



AOOI
Associazione
Otorinolaringologi
Ospedalieri Italiani

PRESIDENTE AOOI: LUCA CALABRESE

RELAZIONE UFFICIALE AOOI

**XLVII CONVEGNO NAZIONALE DI AGGIORNAMENTO AOOI
PESCARA 11-12 OTTOBRE 2024**

**PRESIDENTE DEL CONVEGNO
CLAUDIO DONADIO CAPORALE**



**I Corridoi transnasali al basicranio.
Oltre i confini della Chirurgia
Endoscopica Naso-Sinusale:
come gestirli in sicurezza**

**A CURA DI
DOMENICO DI MARIA**

I CORRIDOI TRANSNASALI AL BASICRANIO: OLTRE I CONFINI DELLA CHIRURGIA ENDOSCOPICA NASO- SINUSALE: COME GESTIRLI IN SICUREZZA

A CURA DI DOMENICO DI MARIA

PRESIDENTE AOOI LUCA CALABRESE

PRESIDENTE CONGRESSO AOOI

CLAUDIO DONADIO CAPOREALE



AOOI
Associazione
Otorinolaringologi
Ospedalieri Italiani

Copyright © 2024 AOOI



TUTTI I DIRITTI RISERVATI.

NESSUNA PARTE DI QUESTO LIBRO PUÒ ESSERE RIPRODOTTA IN
QUALSIASI FORMA O CON QUALSIASI MEZZO ELETTRONICO O
MECCANICO, COMPRESI I SISTEMI DI ARCHIVIAZIONE E RECUPERO DELLE
INFORMAZIONI, SENZA IL PERMESSO SCRITTO DELL'AUTORE, AD
ECCEZIONE DELL'USO DI BREVI CITAZIONI NELLA RECENSIONE DEL
LIBRO.

ALL RIGHTS RESERVED.

NO PART OF THIS BOOK MAY BE REPRODUCED IN ANY FORM OR BY ANY
ELECTRONIC OR MECHANICAL MEANS, INCLUDING INFORMATION
STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEMS, WITHOUT WRITTEN PERMISSION
FROM THE AUTHOR, EXCEPT FOR THE USE OF BRIEF QUOTATIONS IN A
BOOK REVIEW.

Questo libro è stato impaginato, revisionato ed esportato nei formati “e-pub” e “pdf protetto” da Domenico Di Maria, senza alcun costo per l'AOOI né per l'organizzazione del Congresso.

Gli unici costi, in parte sostenuti da Domenico Di Maria, sono stati quelli per l'acquisto dei supporti USB, dei cofanetti e per il trasferimento della Relazione Ufficiale su di essi.

Un sentito ringraziamento per il contributo ricevuto a



INDICE

Presentazione del Presidente AOOI Luca Calabrese	xv
Presentazione del Presidente del Congresso AOOI Claudio Donadio Caporale	xvii
Presentazione del Presidente Onorario del Congresso AOOI Livio Presutti	xix
Presentazione del Presidente SIO Marco Radici	xxi
Presentazione del Past President AOOI Giuseppe Tortoriello	xxv
Introduzione	xxvii
Elenco degli Autori in ordine alfabetico	xxxi
Dedica	xxxix
 1. CORRIDOI ANATOMICI IDENTIFICAZIONE ED ACCESSO	 1
<i>Vitaliano Carusi, Pierre Guarino, Carlo Carosi, Francesco Chiari, Claudio Donadio Caporale</i>	
U.O.C. di ORL Ospedale "Santo Spirito" Pescara	
Introduzione	1
Approccio transcribiforme	7
Approccio transplanum/transtuberculum	9
Approccio transellare	11
Approccio transclivale	13
Approccio transodontoide	16
Approccio transpterigoideo	17
Accesso al seno cavernoso	19
Accesso alla fossa pterigopalatina / fossa infratemporale	21
Accesso al cavo di Meckel	24
Accesso allo spazio parafaringeo superiore	25
Bibliografia	27

2. VARIAZIONE ANATOMICHE E LORO IMPLICAZIONI CHIRURGICHE NELL'ACCESSO AL BASICRANIO	31
<i>Giuseppe Piero Meliante, Vincenzo della Peruta, Alessia Russo, Luigi D'Avino, Giuseppe Barba, Giuseppe Tortoriello</i>	
UOC di Otorinolaringoiatria dell'Ospedale Monaldi di Napoli	
Introduzione	31
Materiali e metodi	32
Risultati	32
Discussione	37
Conclusioni	42
Bibliografia	42
3. INTEGRAZIONE DELL'IMAGING NELLA PIANIFICAZIONE CHIRURGICA	46
<i>Carmine Franco Muccio 1, Giuseppe Maria Antonio Algeri 2, Serena Schipani 1</i>	
1 UOC Neuroradiologia, Dipartimento di Neuroscienze, AORN "San Pio", Benevento 2 Scuola di Sanità e Veterinaria Militare dell'Esercito, Roma	
Introduzione	46
L'imaging integrato TC-RM per la pianificazione chirurgica	47
Chirurgia assistita da computer	54
Bibliografia	56
4. VIE DI ACCESSO PER LE COMPLICANZE DELLE RINOSINUSITI IN ETÀ PEDIATRICA	58
<i>Camilla Russo 1, Luca Perna 1, Alfonso Maria Varricchio 2, Luigi Malafronte 2, Daniele Cascone 3, Eugenio Maria Covelli 3, Bernardino Cassiano 1</i>	
1 UO ORL PO Maresca ASL Napoli 3 sud, 2 UO ORL, AORN Santobono Pausilipon Napoli, 3 UO Neuroradiologia, Dipartimento di Neuroscienze e Riabilitazione, AORN Santobono Pausilipon Napoli	
Introduzione	58
Complicanze delle rinosinusiti acute	59
Complicanze orbitali	60
Complicanze intracraniche	63
Complicanze ossee	66
Casi clinici	66
Bibliografia	74

5. NUOVE TECNOLOGIE PER LA VISIONE ENDOSCOPICA E L'APPROCCIO CHIRURGICO AI CORRIDOI TRANS-NASALI	77
<i>Pietro De Luca 1, Angelo Camaioni 2, Marco Radici 1</i>	
1 U.O.C. di Otorinolaringoiatria, Ospedale Isola Tiberina - Gemelli Isola, Roma 2 U.O.C. di Otorinolaringoiatria, Azienda Ospedaliera San Giovanni-Addolorata, Roma	
Introduzione	77
Chirurgia endoscopica integrata con l'utilizzo di traccianti fluorescenti	78
Approccio endoscopico con ausilio di imaging intraoperatorio	80
Approcci endoscopici robot-assistiti alla base cranica	82
Neuronavigazione nella chirurgia endoscopica della base cranica anteriore	84
Bibliografia	87
6. RISCHI, BENEFICI E CRITERI PER LA SCELTA DEL CORRIDOIO OTTIMALE.	91
<i>Domenico Di Maria, Matteo De Notaris 1, Michele Grasso, Griselda Agolli, Angelo Maria Iannarone, Francesco Giangregorio, Assunta Vassallo</i>	
U.O.C. di Otorinolaringoiatria, A.O.R.N. "San Pio" Benevento, 1 Clinica neurochirurgica, Università di Salerno "Scuola Medica Salernitana". Azienda Ospedaliera OO.RR. San Giovanni di Dio e Ruggi di Salerno	
Introduzione	91
Approccio endoscopico transcribriforme ⁽²⁻³⁾	93
Approccio endoscopico transtuberculum transplanum ⁽⁴⁾	93
Approccio endoscopico soprasellare al terzo ventricolo ⁽⁵⁾	94
Approccio endoscopico sellare ⁽⁶⁾	94
Approccio endoscopico al seno cavernoso ⁽⁷⁾	95
Approccio infraorbitale endonasale assistito dall'endoscopia ⁽⁸⁾	97
Approccio endoscopico transorbitale ⁽⁹⁾	97
Approccio endoscopico antero-mediale tramite approccio endonasale: la porta d'ingresso al cavo di Meckel ⁽¹⁰⁾	98
Approccio endoscopico alla carotide intrapetrosa ⁽¹⁾	99
Petrosectomia anteriore endoscopica ⁽¹¹⁾	99
Trasposizione dell'ipofisi e approccio retrosellare ⁽¹⁾	100
Approccio endoscopico transclivale ⁽¹²⁾	101
Approccio endoscopico alla giunzione craniovertebrale ^(1, 12)	102

Approccio endoscopico far medial approach (transcondilare\transtubercolare) al terzo inferiore del clivus ^(1, 12)	103
Approccio endoscopico endonasale alla fossa pterigo- palatina ⁽¹³⁾	104
Approccio endoscopico alla fossa infratemporale ⁽¹⁾	106
Approccio craniotomico transbasale\subfrontale transcribiforme al basicranio anteriore ⁽¹⁾	107
Approccio craniotomico retrosigmoideo transclivale ⁽¹⁾	108
Bibliografia	109
7. CASE STUDIES: SELEZIONE DEL CORRIDOIO IN SCENARI COMPLESSI	112
<i>Gabriele Molteni, Alessandro Rosti, Andrea Martone e Livio Presutti</i> Clinica ORL - Alma Mater Studiorum - Università di Bologna	
Background	112
Indicazioni e limiti anatomo-chirurgici	113
Caso clinico #1 - approccio transcribiforme	114
Caso clinico #2 - approccio transplanum- transtuberulum	117
Caso clinico #3 - approccio transsellare	119
Caso clinico #4 - approccio transclivale	120
Bibliografia	123
8. I CORRIDOI TRANSNASALI ESTESI AD APPROCCI PER VIA ESTERNA	125
<i>Lepanto Lentini, Vittoria Banno', Sebastiano Caruso</i> U.O. Otorinolaringoiatria ospedale Umberto I, Siracusa	
Introduzione	125
Gestione dei corridoi transnasali al basicranio	127
Caso clinico: osteoma fronto-etmoido-orbitario	128
Controindicazioni all'esclusivo approccio endoscopico endonasale	132
Approccio all'orbita	133
Approccio transorbitale	135
Valutazione approccio chirurgico per lesioni intracraniche	137
Approccio al meningocele e meningo-encefalocele	140
Approccio all'erniazione del lobo frontale	141
BIGLIOGRAFIA	141

9. PRINCIPI DI RICOSTRUZIONE NASO-SINUSALE	145
<i>Alberto Daniele Arosio1*, Elisa Coden1*, Giacomo Gravante1, Gianluca Dalfino1, Giorgio Sileo1, Alessia Lambertoni1, Andrea Pistochini1, Maurizio Bignami1,2</i>	
1 U.O.C di ORL Dipartimento di Bioscienze e Scienze della Vita, Università dell'Insubria, ASST Sette Laghi, Varese , 2 Head and Neck Surgery & Forensic Dissection Research center (HNS&FDRc), Department of Biotechnology and Life Sciences, University of Insubria, Varese* Gli autori hanno contribuito equamente quali primi autori	
Introduzione	145
Materiali	146
Innesti	146
Lembi peduncolati intranasali	149
Lembi regionali	151
Considerazioni preoperatorie e intraoperatorie	153
Gestione dell'immediato postoperatorio	161
Profilassi antibiotica e infezioni postoperatorie	162
Drenaggio lombare	163
Complicanze	163
Altre complicanze	166
Conclusioni	167
Bibliografia	168
10. INNOVAZIONI E MATERIALI NELLA RICOSTRUZIONE DELLA BASE CRANICA	175
<i>Andrea Marzetti, Caterina Tripodi, Ingrid Raponi</i>	
UOC Otorinolaringoiatria e Chirurgia Maxillo Facciale, Ospedale Fabrizio Spaziani Frosinone	
Introduzione	175
Materiali di ricostruzione: autologhi ed eterologhi	176
Stampa 3D	187
Conclusioni	190
Bibliografia	191
11. CHIRURGIA ENDOSCOPICA NASO-SINUSALE E DEL BASICRANIO: PREVENZIONE E GESTIONE DELLE COMPLICANZE	195
<i>Iacopo Dallan1, Miriana Picariello2, Matteo Barucco2, Luca de Campora3, Veronica Seccia2, Lodovica Cristofani-Mencacci2</i>	
1 SOD Chirurgia del Basicranio e Rino-orbitaria, Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana 2 U.O. Otorinolaringoiatria ed Audiologia-Foniatria, Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana 3 U.O. ORL, Ospedale San Giovanni Addolorata, ROMA	
Introduzione	195
Seno mascellare	199
Complesso etmoidale	201

Seno frontale	207
Seno sfenoidale	210
Conclusioni	219
Bibliografia	219
12. PREVENZIONE E GESTIONE DELLE COMPLICANZE PRECOCI E TARDIVE CORRELATE ALLA RICOSTRUZIONE	222
<i>Davide Cadeia1, Niccolò Mevio1, Remo Accorona1, Giorgio Ormellese1, Francesco Pilolli1, Salvatore Mazzone2, Nunzio Accardo2, Pasquale Salomone2, Andrea De Rosa3, Chiara Caggiano3, Alberto Dragonetti1, Filippo Ricciardiello2</i>	
1 UOC ORL, ASST Grande Ospedale Metropolitano Niguarda Milano, 2 UOC ORL, AORN Cardarelli Napoli, 3 UOC Neurochirurgia, AORN Cardarelli Napoli	
Introduzione	222
Complicanze correlate al sito donatore	224
Complicanze correlate al sito ricevente	229
Fallimento della ricostruzione	233
Complicanze indirette	237
Fattori di rischio	238
Qualità di vita	239
Come minimizzare morbidità e insuccesso ricostruttivo	240
Bibliografia	241
13. PREVENZIONE E GESTIONE DELLE COMPLICANZE: BEST PRACTICES	248
<i>Aurelio d'Ecclesia1, Antonio Palumbo2, Giovanni Tomacelli2</i>	
1 UOC di Maxillo Facciale ORL Ospedale "Casa Sollievo della Sofferenza" San Giovanni Rotondo (FG), 2 UOC di ORL Ospedale "Vito Fazzi" Lecce	
Introduzione	248
Complicanze neurologiche	250
Complicanze orbitarie	264
Lesione della muscolatura extraoculare	270
Lesione del dotto nasolacrimale	276
Complicanze vascolari	277
Gestione del sanguinamento dalla fossa cranica posteriore	288
Bibliografia	290

14. ASPETTI MEDICO-LEGALI NELLA CHIRURGIA ENDOSCOPICA TRANS-NASOSINUALE	294
<i>Salvatore Poma, Domenico Michele Modica, Antonina Mistretta, Francesca Montana, Roberta Priola, Gianfranco Mattina, Comparetto Andrea, Aurora Ambra Filippone, Giuseppe Mario Galfano</i>	
<i>Azienda Ospedaliera Ospedali Riuniti Villa Sofia - Cervello Palermo</i>	
Introduzione	294
Aspetti medico legali nella pratica chirurgica trans- nasosinuale	295
Conclusioni	300
15. CORRETTA DEFINIZIONE DEI DRG NELLA GESTIONE MULTIDISCIPLINARE	302
<i>Silvana Ciccarone¹, Michele Cortese¹, Roberta Anzivino¹, Francesco Mangiatori¹, Francesco Barbara², Francesco Cariti¹, Cosimo Russo¹, Alessandro Monda², Antonio Vito Nicola Guglielmi¹, Gemma Genchi² et Michele Barbara¹.</i>	
¹ U.O.C. Otorinolaringoiatria Ospedale “Di Venere” Bari, ² U.O.C. Universitaria di Otorinolaringoiatria, Policlinico di Bari	
Introduzione	302
Evoluzione del SSN	303
Il Sistema DRG (Diagnosis Related Groups)	305
Conclusioni	315
Bibliografia	317
16. DOCUMENTAZIONE E CONSENSO INFORMATO: ASPETTI CHIAVE	319
<i>Domenico Cifarelli 1, Gianluca Bava 2</i>	
¹ UOC di ORL P.O. “Madonna delle Grazie” Matera, ² UOC di ORL P.O. “Giovanni Paolo II” Lamezia Terme	
Introduzione	319
Considerazioni preoperatorie	322
Definizione degli obiettivi chirurgici e consenso informato	322
Quantificazione del rischio	323
Documentazione	324
Consenso informato	327
Informazioni sulla chirurgia endoscopica transnasale della base cranica anteriore	328
Conclusioni	335
Bibliografia	336
Allegato 1 - Consenso informato F.E.S.S. SIO	343
Allegato 2 - Consenso NCH per la chirurgia ipofisaria	351

PRESENTAZIONE DEL PRESIDENTE AOOI LUCA CALABRESE

Con piacere ho accolto l'invito del Dott. Di Maria a presentare questo volume, frutto del lavoro Suo, dei suoi collaboratori e di numerosi colleghi di riferimento del panorama nazionale.

“I corridoi transnasali al base-cranio. Oltre i confini della chirurgia Naso-Sinusale: come gestirli in sicurezza”; “oltre” esprime il valore di questo volume; è “oltre” quando il contributo di pensieri diventa riflessione condivisa; “oltre” significa una scrittura intesa quale motore propulsore di una consapevolezza e sapienza medica che sa porsi anche in una posizione di critica ed incertezza.

Infatti, l'addentrarsi in questo volume non porta solo ad una lettura sistematica ed arricchente sul piano delle conoscenze scientifiche ma stimola la riflessione individuale dove si svelano i rischi e le complicità dei diversi chirurghi.

Si tratta di una chirurgia in pieno sviluppo con il quotidiano evolversi di nuove tecnologie e nuove idee che talora necessitano di tempo per una consapevolezza consolidata.

La postura della collegialità che sa leggere nei dettagli delle manifestazioni cliniche più insolite e rare, l'espressione di uno studio che va oltre il singolo caso si ritrova nei diversi capitoli oltre che nei case studies.

Di vero interesse anche le riflessioni sulle nuove tecnologie, come gli approcci robot assistiti e la neuronavigazione oppure descrivere l'aiuto che può venire da traccianti fluorescenti o dai nuovi materiali nella ricostruzione.

Non viene poi trascurato il sempre più annoso peso degli aspetti medico legali e del consenso informato oppure la necessità di una corretta definizione dei DRG che sappiano realmente quantificare il valore clinico e tecnologico di tale complessa chirurgia.

Si tratta quindi di un crocevia di sguardi su un argomento di grande attualità attraverso una scrittura che con chiarezza espositiva mantiene il rigore scientifico.

In conclusione ritengo che il dott. Di Maria, l'amico Domenico, ed i co-autori ci abbiano offerto con il loro lavoro un'opera di pratica applicazione clinica che in maniera impeccabile interpreta lo spirito e le finalità cui si improntano i quaderni di Aggiornamento AOOI.

Luca Calabrese

PRESENTAZIONE DEL PRESIDENTE DEL CONGRESSO AOOI CLAUDIO DONADIO CAPORALE

Cari amici,

è per me un onore, quale Presidente del XLVII Congresso Nazionale AOOI, presentare la relazione ufficiale, affidata all'amico Mimmo Di Maria, che ha saputo magistralmente organizzare un lavoro di squadra ed ha curato personalmente l'impaginazione, la revisione e la formattazione attraverso un lavoro faticoso e meticoloso, ottenendo due risultati eccellenti.

Il primo è quello di coagulare, da un punto di vista scientifico, l'esperienza di chirurghi appartenenti alle migliori scuole italiane di chirurgia naso-sinusale e del basicranio anteriore.

Il secondo risultato è quello di aver creato un vero e proprio testo di consultazione per i giovani otorinolaringoiatri che si dedicano con entusiasmo e profitto a questa chirurgia e che rappresentano il presente ma soprattutto il futuro della nostra specialità.

Claudio Donadio Caporale

PRESENTAZIONE DEL PRESIDENTE ONORARIO DEL CONGRESSO AOOI LIVIO PRESUTTI

Questa opera voluta, coordinata e curata nei minimi dettagli da Domenico Di Maria rappresenta un punto di riferimento per il presente e, sono certo, sarà oggetto di consultazione da parte di giovani Colleghi appassionati della materia o che aspirano a diventarlo.

Non è casuale il titolo: “I corridoi trans nasali al basicranio. Oltre i confini della chirurgia endoscopica naso-sinusale: come gestirli in sicurezza”. Ed è proprio sul concetto della sicurezza che risiede il messaggio principale.

Leggendo i vari e articolati capitoli risulta evidente l'attenzione posta appunto alla sicurezza, partendo da un corretto studio radiologico, passando attraverso una conoscenza approfondita delle numerosissime patologie (alcune davvero rarissime), attraverso un adeguato training, una conoscenza di principi di base di specialità di confine, prima fra tutte la neurochirurgia.

Sono particolarmente contento che questa opera sia nata e realizzata in “casa AOOI”, la mia prima casa a cui sono sempre rimasto profondamente legato. Questa Relazione dimostra nei fatti ciò che ormai è in avanzata fase di realizzazione, cioè che i Colleghi ospedalieri non devono limitare la propria attività alla semplice assistenza ma devono partecipare attivamente ed efficacemente alla crescita dei Medici in Formazione Specialistica e, a mio parere, anche degli studenti del Corso di Laurea in Medicina e Chirurgia. Inoltre è

altrettanto evidente il ruolo fondamentale della componente Ospedaliera anche nella formazione post specialistica con l'organizzazione di corsi, convegni, congressi etc.

Sono convinto che la necessità più impellente del mondo ORL Italiano sia proprio un drastico impulso alla formazione: solo così potremmo elevare la considerazione verso la nostra meravigliosa branca, attrarre l'attenzione degli Amministratori , dei Politici e dei Dirigenti in generale, oltre che dei nostri Colleghi.

Ebbene questa importantissima Relazione Ufficiale va proprio in questa Direzione e sono felice che venga presentata ufficialmente nella mia amata Terra d'Abruzzo.

Livio Presutti

PRESENTAZIONE DEL PRESIDENTE SIO MARCO RADICI

E' per me un vero piacere ed un onore professionale ed istituzionale, presentare il Lavoro di Domenico Di Maria.

Innanzitutto per l'amicizia che mi lega a lui ormai da svariati anni ma anche, in considerazione della mia veste ufficiale di Presidente della Società italiana di Otorinolaringoiatria e Chirurgia Cervico-facciale, per le doti di Medico, di organizzatore e di comunicatore che gli sono unanimamente riconosciute e che anche io ho potuto apprezzare nel corso degli anni.

Per motivi essenzialmente anagrafici, ho assistito alla progressiva maturazione del Dr. Di Maria, sin da quando, giovane assistente ospedaliero, muoveva i suoi primi passi sotto la guida del Prof. Villari.

Da allora sono passati, fatalmente, alcuni decenni e ho potuto apprezzare, con vivo compiacimento, la continua e straordinaria crescita di Domenico, sia nelle sue competenze chirurgiche sia in quelle di comunicatore, organizzatore ed aggregatore.

Grazie al suo impegno, negli ultimi anni, è stato possibile assistere a prestigiosi incontri scientifici, rimasti nel ricordo di tutti i partecipanti, sia per la qualità degli argomenti trattati che per numero di convenuti.

Non mi ha stupito, pertanto, il tema della Relazione AOOI da lui propo-

sto. Un tema sicuramente di alto livello, affrontabile soltanto da chi possiede una vasta esperienza in tema di chirurgia endoscopica trans-nasale, soprattutto quando i confini dell'atto chirurgico si estendono alla base del cranio. L'approccio multidisciplinare alle affezioni coinvolgenti il diaframma anatomico tra splancno e neuro-cranio, rappresenta una condizione imprescindibile, sia nella fase della diagnosi endoscopica e per immagini, sia nella programmazione della strategia operatoria più adeguata.

Anche la capacità e le strategie per gestire gli imprevisti e le complicanze intra e peri-operatorie, vanno ad arricchire il bagaglio culturale di ogni chirurgo che si cimenti con tale chirurgia avanzata.

Nel prendere visione dell'organizzazione complessiva del Lavoro di Domenico Di Maria, ho potuto apprezzare la razionale sequenza degli argomenti affrontati e la completezza degli stessi con trattazioni affidate a Colleghi e a Scuole che hanno rappresentato e continuano a rappresentare altrettanti punti di riferimento nell'ambito della chirurgia naso-sinusale.

Nessun aspetto è stato trascurato. Chi avrà il privilegio ed il piacere di leggere il Lavoro di Mimmo Di Maria, troverà sicura risposta a tutti i dubbi e a tutte le problematiche proposte dalla chirurgia endoscopica del naso. Con competenza, solide basi anatomiche e chirurgiche, vengono affrontate anche le più fini problematiche del settore, lasciando spazio anche alla trattazione medico-legale e ai non trascurabili aspetti di codificazione amministrativa.

Nel complesso credo di poter affermare: una delle Relazioni ufficiali AOOI più complete e meglio affrontate.

Il Lavoro saprà inserirsi d'autorità tra i manuali più preziosi e consultati da chi vorrà misurarsi con la chirurgia endoscopica avanzata trans-nasale.

Per quanto mi riguarda, resta il compiacimento di assistere al sicuro successo dell'amico Domenico che pone un segno di traguardo nella produzione scientifica della AOOI.

Le tracce che ognuno di noi lascia nell'esercizio del proprio lavoro, specie quando questo viene interpretato con la testa e con il cuore, fungeranno da sprone per chi verrà dopo di noi e a cui saremo lieti di passare il testimone.

Ed è un piacere sapere che tra coloro che sono pronti per dare forza e conti-

PRESENTAZIONE DEL PRESIDENTE SIO MARCO RADICI

nuità a tale catena professionale, scientifica ed umana c'è anche Domenico Di Maria.

Buona lettura.

Marco Radici

PRESENTAZIONE DEL PAST PRESIDENT AOOI GIUSEPPE TORTORIELLO

Con grande piacere e profonda stima, mi accingo a introdurre la relazione ufficiale della AOOI per l'anno 2024, un'opera affidata ad un collega ed amico di lunga data, il Dr. Domenico Di Maria. In qualità di coordinatore di questa importante opera, egli ha saputo raccogliere contributi di altissimo livello, coinvolgendo esperti riconosciuti a livello nazionale. La relazione, dal titolo "i corridoi transnasali al basicranio: oltre i confini della Chirurgia Endoscopica Naso-Sinusale: come gestirli in sicurezza", rappresenta un passo cruciale nella gestione e nel trattamento delle patologie complesse che coinvolgono il distretto sopracitato.

L'evoluzione delle tecniche chirurgiche negli ultimi anni ha trasformato radicalmente il campo della Chirurgia Endoscopica Naso-Sinusale, spingendo i confini della nostra disciplina verso orizzonti prima inimmaginabili.

Tuttavia a questo avanzamento tecnologico e conoscitivo, si accompagnano nuove sfide, soprattutto in termini di sicurezza e gestione delle complicanze. In questa relazione, il Dr. Di Maria e i suoi collaboratori ci guidano attraverso questi nuovi corridoi transnasali, con un focus particolare sulla sicurezza del paziente e sull'approccio multidisciplinare, elementi fondamentali per garantire risultati ottimali.

Il tema scelto riflette non solo la straordinaria competenza tecnica e l'espe-

rienza del coordinatore, ma anche il suo impegno nella formazione e nella crescita della nostra comunità scientifica, promuovendo una condivisione continua delle conoscenze. In un'epoca di rapidi cambiamenti e innovazioni, la capacità di affrontare i limiti attuali della chirurgia e di trovare soluzioni sicure e innovative sarà la chiave per il futuro della nostra specialità.

Sono certo che questa relazione sarà non solo un punto di riferimento per i professionisti del nostro settore, ma anche un simbolo di amicizia e collaborazione tra colleghi che condividono la passione per l'innovazione e l'eccellenza in chirurgia.

Non resta che augurare a tutti una lettura approfondita e stimolante, ringraziando ancora una volta il Dr. Domenico Di Maria per il suo straordinario lavoro e il contributo di tutti i partecipanti.

Giuseppe Tortoriello

INTRODUZIONE

È per me un grande onore aver ricevuto l'incarico di curare la relazione ufficiale dell'AOOI in occasione del XLVII Congresso Nazionale 2024.

Quest'opera arriva dopo più di venti anni di esperienza personale in chirurgia endoscopica naso-sinusale, seguita dal mio interesse e training agli approcci estesi al basicranio. Durante questo lungo percorso, ho potuto osservare da vicino l'evoluzione delle tecniche chirurgiche e delle tecnologie che hanno progressivamente ampliato i confini della nostra disciplina.

Il titolo della relazione “Corridoi transnasali al basicranio. Oltre i confini della chirurgia naso-sinusale: come gestirli in sicurezza”, riflette questa evoluzione e la necessità di affrontare sfide sempre più complesse in modo sicuro e consapevole.

L'obiettivo principale di questa opera è fornire un riferimento chiaro e aggiornato per affrontare le complessità chirurgiche legate ai corridoi transnasali, evidenziando le strategie decisionali e le tecniche ricostruttive. Grazie alla partecipazione di autorevoli Esperti a livello nazionale, questa relazione ufficiale approfondisce temi chiave come l'anatomia chirurgica avanzata, l'integrazione dell'imaging nella pianificazione chirurgica, l'uso delle nuove tecnologie e la gestione delle complicanze.

*La prima sezione, dedicata ai “**Corridoi Anatomici**”, esplora le varia-*

zioni anatomiche e le implicazioni chirurgiche che esse comportano, offrendo una guida dettagliata per l'identificazione e l'accesso agli spazi extrasinusal. Segue un approfondimento sull' **"Imaging di Precisione"**, indispensabile per migliorare la sicurezza e l'accuratezza delle procedure chirurgiche.

Un altro aspetto fondamentale trattato è la **"Selezione del Corridoio Chirurgico"**, dove si analizzano le tecnologie più avanzate e i criteri decisionali per scegliere il percorso ottimale, sempre tenendo conto della sicurezza del paziente.

Infine, le sezioni dedicate alla **"Ricostruzione Post-Chirurgica"** e alla **"Gestione delle Complicanze"** forniscono le linee guida per affrontare le sfide post-operatorie, con un focus specifico sulla prevenzione e gestione delle complicanze, sia in fase precoce che tardiva.

Oltre agli aspetti tecnici, il libro dedica attenzione agli **"Aspetti Medico-Legali"** e alla **"Corretta Codificazione dei DRG"**; quest'ultimo è un tema cruciale dal punto di vista organizzativo considerato che la chirurgia del basiscranio è svolta da un team multidisciplinare.

Desidero esprimere il mio più sincero ringraziamento a tutti gli autorevoli colleghi, ma soprattutto amici, che mi hanno "donato" le presentazioni di quest'opera: il Presidente AOOI Luca Calabrese, il Presidente del XLVII Convegno Nazionale AOOI Claudio Donadio Caporale, il Presidente Onorario del XLVII Convegno Nazionale AOOI Livio Presutti, il Presidente SIO Marco Radici ed il Past-President AOOI Giuseppe Tortoriello, che lo scorso hanno, con il direttivo allora in carica, mi diede l'onore di curare questa Relazione Ufficiale.

Le loro parole, intrise di affetto e stima nei miei confronti, mi riempiono di profondo orgoglio. Tuttavia, questo stesso riconoscimento rappresenta per me uno sprone continuo a migliorare, affinché possa contribuire sempre di più al bene e all'interesse della nostra casa comune: l'AOOI.

È solo attraverso il lavoro di squadra e il confronto aperto tra le migliori menti della nostra specialità che possiamo far progredire la nostra disciplina, concentrandoci sempre e prima di tutto sui nostri giovani Colleghi e per offrire ai nostri pazienti un'assistenza sempre più sicura e all'avanguardia.

Un ringraziamento speciale va infine e soprattutto a tutti i Co-Autori dei

INTRODUZIONE

capitoli di questa monografia, espressione delle migliori Scuole italiane di otorinolaringoiatria. Senza il loro prezioso contributo, quest'opera non avrebbe potuto vedere la luce. La loro dedizione e la loro passione sono stati fondamentali per la realizzazione di questo volume, che mi auguro possa diventare un punto di riferimento per i nostri giovani Colleghi e per tutti i professionisti della nostra disciplina.

Domenico Di Maria

ELENCO DEGLI AUTORI IN ORDINE ALFABETICO

Si ringraziano gli Autori per il loro prezioso e fondamentale contributo a questa monografia.

N. Accardo

U.O.C. ORL AORN Cardarelli Napoli

R. Accorona

U.O.C. ORL ASST Grande Ospedale Metropolitano Niguarda Milano

G.M.A. Algieri

Scuola di Sanità e Veterinaria Militare dell'Esercito Roma

R. Anzivino

U.O.C. Otorinolaringoiatria Ospedale "Di Venere" Bari

A.D. Arosio

U.O.C di ORL Dipartimento di Bioscienze e Scienze della Vita Università dell'Insubria ASST Sette Laghi Varese

V. Bannò

U.O. Otorinolaringoiatria ospedale Umberto I Siracusa

G. Barba

U.O.C. di Otorinolaringoiatria dell'Ospedale Monaldi di Napoli

F. Barbara

U.O.C. Universitaria di Otorinolaringoiatria Policlinico di Bari

M. Barbara

U.O.C. Otorinolaringoiatria Ospedale "Di Venere" Bari

M. Barucco

U.O. Otorinolaringoiatria ed Audiologia-Foniatria

Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana

G. Bava

U.O.C. di ORL P.O. "Giovanni Paolo II" Lamezia Terme (CZ)

M. Bignami

U.O.C di ORL Dipartimento di Bioscienze e Scienze della Vita

Università dell'Insubria ASST Sette Laghi Varese

D. Cadeia

U.O.C. ORL ASST Grande Ospedale Metropolitano

Niguarda Milano

A. Camaioni

U.O.C. di Otorinolaringoiatria Azienda Ospedaliera

San Giovanni-Addolorata Roma

C.D. Caporale

U.O.C. di ORL Ospedale "Santo Spirito" Pescara

F. Cariti

U.O.C. Otorinolaringoiatria Ospedale "Di Venere" Bari

C. Carosi

U.O.C. di ORL Ospedale "Santo Spirito" Pescara

V. Carusi

U.O.C. di ORL Ospedale "Santo Spirito" Pescara

S. Caruso

U.O. Otorinolaringoiatria ospedale Umberto I Siracusa

D. Cascone

U.O. Neuroradiologia Dipartimento di Neuroscienze e Riabilitazione

AORN Santobono Pausilipon Napoli

B. Cassiano

U.O. ORL PO Maresca ASL Napoli 3 sud

S. Ciccarone

U.O.C. Otorinolaringoiatria Ospedale “Di Venere” Bari

F. Chiari

U.O.C. di ORL Ospedale "Santo Spirito" Pescara

D. Cifarelli

U.O.C. di ORL P.O. “Madonna delle Grazie” Matera

E. Coden

*U.O.C di ORL Dipartimento di Bioscienze e Scienze della Vita
Università dell’Insubria ASST Sette Laghi Varese*

M. Cortese

U.O.C. Otorinolaringoiatria Ospedale “Di Venere” Bari

E.M. Covelli

*U.O. Neuroradiologia Dipartimento di Neuroscienze e Riabilitazione
AORN Santobono Pausilipon Napoli*

L. Cristofani-Mencacci

*U.O. Otorinolaringoiatria ed Audiologia-Foniatria
Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana*

A. D’Ecclesia

*U.O.C. di Maxillo Facciale ORL Ospedale
“Casa Sollievo della Sofferenza” San Giovanni Rotondo (FG)*

G. Dalfino

*U.O.C di ORL Dipartimento di Bioscienze e Scienze della Vita
Università dell’Insubria ASST Sette Laghi Varese*

I. Dallan

*SOD Chirurgia del Basicranio e Rino-orbitaria
Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana U.O.*

L. de Campora

ORL Ospedale San Giovanni di Dio ROMA

P. De Luca

*U.O.C. di Otorinolaringoiatria
Ospedale Isola Tiberina - Gemelli Isola Roma*

M. De Notaris

Clinica Neurochirurgica

Università di Salerno "Scuola Medica Salernitana"

Azienda Ospedaliera OO.RR. San Giovanni di Dio e Ruggi Salerno

A. De Rosa

U.O.C. Neurochirurgia AORN Cardarelli Napoli

V. della Peruta

U.O.C. di Otorinolaringoiatria dell'Ospedale Monaldi di Napoli

D. Di Maria

U.O.C. di Otorinolaringoiatria A.O.R.N. "San Pio" Benevento

A. Dragonetti

U.O.C. ORL ASST Grande Ospedale Metropolitano

Niguarda Milano

A.A. Filippone

Azienda Ospedaliera Ospedali Riuniti Villa Sofia - Cervello Palermo

M. Galfano

Azienda Ospedaliera Ospedali Riuniti Villa Sofia - Cervello Palermo

F. Giangregorio

U.O.C. di Otorinolaringoiatria A.O.R.N. "San Pio" Benevento

M. Grasso

U.O.C. di Otorinolaringoiatria A.O.R.N. "San Pio" Benevento

P. Guarino

U.O.C. di ORL Ospedale "Santo Spirito" Pescara

A.M. Iannarone

U.O.C. di Otorinolaringoiatria A.O.R.N. "San Pio" Benevento

A. Lambertoni

U.O.C di ORL Dipartimento di Bioscienze e Scienze della Vita

Università dell'Insubria ASST Sette Laghi Varese

L. Lentini

U.O. Otorinolaringoiatria ospedale Umberto I Siracusa

L. Malafronte

U.O. ORL AORN Santobono Pausilipon Napoli

F. Mangiatordi

U.O.C. Otorinolaringoiatria Ospedale “Di Venere” Bari

A. Martone

Clinica ORL - Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

A. Marzetti

UOC Otorinolaringoiatria e Chirurgia Maxillo Facciale

Ospedale Fabrizio Spaziani Frosinone

S. Mazzone

U.O.C. ORL AORN Cardarelli Napoli

G.P. Meliante

U.O.C. di Otorinolaringoiatria dell’Ospedale Monaldi di Napoli

N. Mevio

U.O.C. ORL ASST Grande Ospedale Metropolitano

Niguarda Milano

D.M. Modica

Azienda Ospedaliera Ospedali Riuniti Villa Sofia - Cervello Palermo

G. Molteni

Clinica ORL - Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

A. Monda

U.O.C. Universitaria di Otorinolaringoiatria Policlinico di Bari

F. Montana

Azienda Ospedaliera Ospedali Riuniti Villa Sofia - Cervello Palermo

C.F. Muccio

U.O.C. Neuroradiologia Dipartimento di Neuroscienze

AORN “San Pio” Benevento

A. Palumbo

U.O.C. di ORL Ospedale “Vito Fazzi” Lecce

M. Picariello

U.O. Otorinolaringoiatria ed Audiologia-Foniatria

Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana

A. Pistochini

*U.O.C di ORL Dipartimento di Bioscienze e Scienze della Vita
Università dell'Insubria ASST Sette Laghi Varese*

L. Presutti

Clinica ORL - Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

M. Radici

U.O.C. di Otorinolaringoiatria

Ospedale Isola Tiberina - Gemelli Isola Roma

I. Raponi

UOC Otorinolaringoiatria e Chirurgia Maxillo Facciale

Ospedale Fabrizio Spaziani Frosinone

F. Ricciardiello

U.O.C. ORL AORN Cardarelli Napoli

A. Russo

U.O.C. di Otorinolaringoiatria dell'Ospedale Monaldi di Napoli

C. Russo

U.O. ORL PO Maresca ASL Napoli 3 sud

C. Russo

U.O.C. Otorinolaringoiatria Ospedale "Di Venere" Bari

S. Schipani

U.O.C. Neuroradiologia Dipartimento di Neuroscienze

AORN "San Pio" Benevento

V. Seccia

U.O. Otorinolaringoiatria ed Audiologia-Foniatria

Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana

G. Sileo

U.O.C di ORL Dipartimento di Bioscienze e Scienze della Vita

Università dell'Insubria ASST Sette Laghi Varese

G. Tomacelli

U.O.C. di ORL Ospedale "Vito Fazzi" Lecce

G. Tortoriello

U.O.C. di Otorinolaringoiatria dell'Ospedale Monaldi Napoli

C. Tripodi

UOC Otorinolaringoiatria e Chirurgia Maxillo Facciale

Ospedale Fabrizio Spaziani Frosinone

A.M. Varricchio

U.O. ORL AORN Santobono Pausilipon Napoli

A. Vassallo

U.O.C. di Otorinolaringoiatria A.O.R.N. "San Pio" Benevento

DEDICA

*A mio padre Rodolfo ed ai suoi occhi sorridenti che, come stelle luminose,
guidano la mia vita.*

CAPITOLO 1

CORRIDOI ANATOMICI IDENTIFICAZIONE ED ACCESSO

VITALIANO CARUSI, PIERRE GUARINO, CARLO
CAROSI, FRANCESCO CHIARI, CLAUDIO
DONADIO CAPOREALE

U.O.C. DI ORL OSPEDALE "SANTO SPIRITO"
PESCARA

INTRODUZIONE

LA BASE cranica rappresenta una delle aree più affascinanti e complesse, sia dal punto di vista anatomico che chirurgico; può essere coinvolta da una varietà di lesioni, neoplastiche, infiammatorie o infettive, il cui trattamento può rivelarsi non semplice, data l'elevata invasività, morbilità e mortalità [1].

Gli accessi alla base cranica anteriore, media e posteriore venivano tradizionalmente affrontati mediante interventi chirurgici aperti transfacciali e transcranici. Questi interventi sono invasivi, con lunghi periodi di recupero e rischio di complicanze significative. L'attenzione verso procedure chirurgiche meno invasive ha portato allo sviluppo di approcci transnasali [2].

Dai primi dispositivi illuminati a candela all'attuale endoscopio moderno, il perfezionamento delle tecniche di visualizzazione ha reso la chirurgia endoscopica della base cranica una pratica standard per trattare una varietà di condizioni [3].

L'approccio trans-sfenoidale si è sviluppato perfettamente in

linea con questo concetto, basandosi sulla possibilità di ottenere accesso attraverso una cavità precostituita, ovvero il seno sfenoidale.

Originariamente riservato alla gestione chirurgica di lesioni coinvolgenti la sella turcica, nel 1987 Weiss ha coniato e descritto l'approccio trans-sfenoidale esteso, intendendo un approccio trans-sfenoidale con rimozione di ulteriore osso lungo il tubercolo sellare e il planum sfenoidale posteriore per esporre e accedere allo spazio soprasellare. Successivamente, è stato il contributo fondamentale portato dall'endoscopio a spingere l'estensione dell'approccio trans-sfenoidale a diverse aree della base cranica[1]. Kennedy et al. [4, 5] hanno coniato il termine "chirurgia endoscopica funzionale dei seni paranasali" nel 1985 e, insieme a Stammberger e Draf [6,7], hanno reso popolare l'uso dell'endoscopia moderna per i seni paranasali negli anni '80.

L'endoscopio è stato utilizzato per la prima volta come unico strumento di visualizzazione nella chirurgia della base cranica per le lesioni ipofisarie nei primi anni '90 [8].

I vantaggi importanti di questi approcci rispetto alle tecniche e agli approcci chirurgici classici includono l'accesso a lesioni profondamente collocate e la possibilità di “guardare dietro l'angolo”, una maggiore esposizione diretta della linea mediana, un trauma ridotto sul parenchima cerebrale, l'assenza di manipolazione di strutture neurovascolari, la rapida decompressione dell'apparato ottico e la devascolarizzazione precoce delle neoplasie [9,10,11,12].

Altri vantaggi degli approcci endoscopici includono la durata più breve delle procedure chirurgiche (in alcuni casi), un periodo di degenza ridotto e un miglioramento della qualità di vita dei pazienti, nonché l'assenza di tagli esterni [13,14].

Convenzionalmente gli approcci al basicranio sono individuati su 2 piani: il piano sagittale (tra le arterie carotidi interne) (*Figura 1*) e il piano coronale (laterale alle arterie carotidi interne) (*Figura 2*).

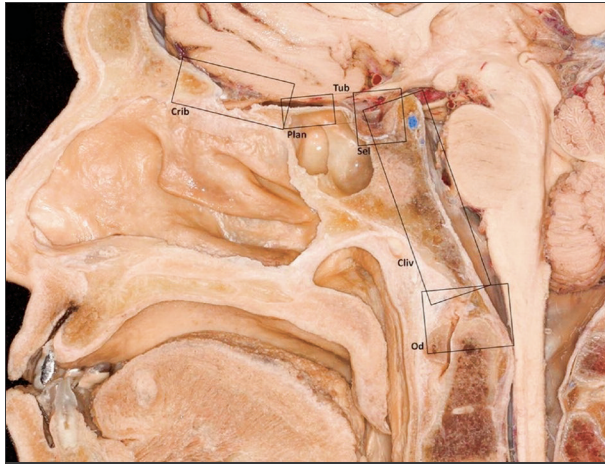


Figura 1. Approcci endoscopici nasali sul **piano sagittale**, in senso rostro- caudale: transcribriforme, transplanum, transtubercolare,transsellare, transclivale,transodontoide. Emisezione sagittale mediana. *Crib*: lamina cribriforme; *Plan*: piatto sfenoidale; *Tub*: tubercolo sellare; *Sel*: sella turcica; *Cliv*: clivus; *Od*: processo odontoide; *Apx*: apice orbitale. [19]

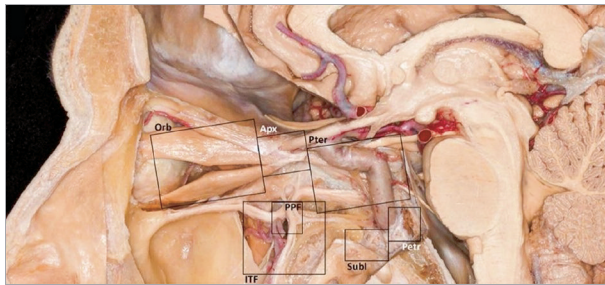


Figura 2. Approcci endoscopici nasali sul **piano coronale**, orbita, seno mascellare e fossa pterigopalatina sono state aperte e clivus, osso pterigoideo e sfenoide sono parzialmente rimossi per mostrare le strutture neurovascolari intorno i segmenti paraclivali e parasellari della carotide interna. *Orb*: orbita; *Apx*: apice orbitale; *Pter*: pterigoide; *Petr*: apice petroso; *Subl*: sublacero; *PPF*: fossa pterigopalatina; *ITF*: fossa infratemporale.[19]

La classificazione di Schwartz/Anand suddivide i corridoi anatomici in 4 aree: transnasale, transetmoidale, transsfenoidale e transpteroideo.

Il corridoio transnasale è unico in quanto nessun seno paranasale viene attraversato per raggiungere la base cranica.

L'approccio transnasale inferiore consente l'accesso alla regione rinofaringea e la resezione di patologie del clivus inferiore, della giunzione vertebro-basilare, della giunzione craniovertebrale e del processo odontoide. L'approccio transnasale anteriore consente l'accesso alla fossa cranica anteriore attraverso la lamina cribrosa, ed è comunemente utilizzato nel trattamento di piccole ernie meningoencefaliche.

Il corridoio transetmoidale, in particolare quando aperto bilateralmente e combinato con l'approccio transnasale/transcribriforme, consente l'accesso da un'orbita all'altra, dal seno frontale al seno sfenoidale. Tradizionalmente, è indicato per patologie della fovea etmoidale (ad esempio, perdite di liquido cerebrospinale), ma consente anche l'accesso all'apice orbitale e al seno frontale. Il corridoio transsfenoidale è il più versatile degli approcci e la posizione centrale del seno sfenoidale consente l'accesso a diverse aree del basicranio. Sebbene infatti venga utilizzato principalmente per i tumori della regione ipofisaria, può essere ampliato per accedere a una moltitudine di aree bersaglio, compreso l'apice orbitale, l'area soprasellare, il seno cavernoso, la porzione superiore del clivus e l'apice petroso [2].

L'approccio transpteroideo consente un accesso più laterale rispetto all'approccio tradizionale endoscopico endonasale sulla linea mediana (sagittale), che è limitato lateralmente dal ginocchio anteriore dell'arteria carotide interna (ICA) [15].

Questo è spesso un approccio unilaterale che facilita l'accesso a regioni quali il seno cavernoso, la porzione laterale del clivus, l'apice petroso e la fossa infratemporale [2].

In questo capitolo verranno descritti gli approcci al basicranio sul piano sagittale in senso antero- posteriore (transcribriforme, transplanum/transtuberculum, transellare, transclivale, transodontoidale) e sul piano coronale in senso cranio-caudale, dove la maggior parte di essi richiede un approccio transpterigoideo per accedere a diverse regioni paramediane (es. accesso al seno cavernoso, fossa pterigopalatina/fossa infratemporale, cavo di Meckel, spazio parafaringeo superiore). (Figura 3-6)



Figura 3. Il corridoio transnasale garantisce l'accesso alla fossa cranica anteriore, al piatto cribriforme, al clivus inferiore, all'arteria basilare e al processo odontoide [2] **Figura 4.** Il corridoio transtmoidale garantisce l'accesso alla fossa cranica anteriore, all'apice orbitale e alla cisterna soprasellare [2]

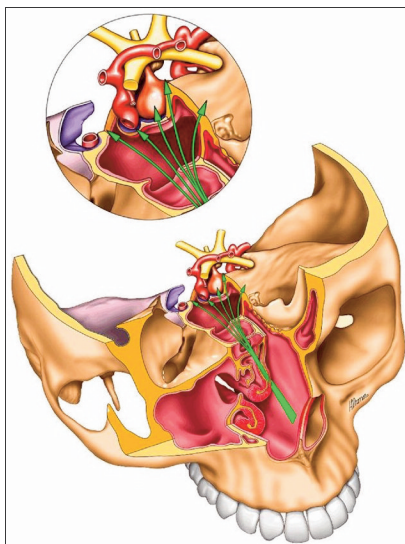


Figura 5. Il **corridoio transsfenoidale** garantisce l'accesso all'ipofisi, l'apice orbitale, cisterna soprasellare, seno cavernoso, clivus superiore e all'apice petroso [2]

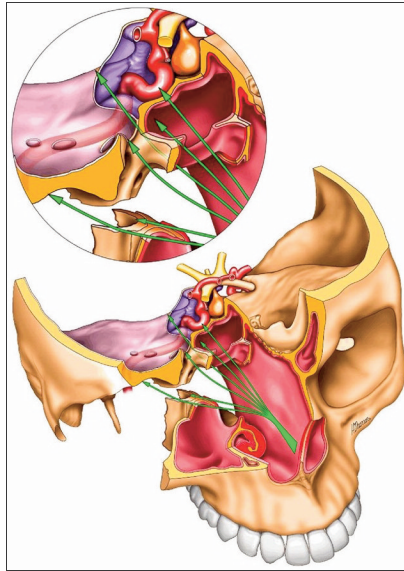


Figura 6. Il **corridoio transptergoideo** garantisce l'accesso al seno cavernoso, all'apice petroso, alla fossa infratemporale e al clivus superiore e laterale [2]

APPROCCIO TRANSCRIBIFORME

Rappresenta uno degli approcci endoscopici transnasali maggiormente descritti.

Viene considerato come sicuro e a basso rischio di complicanze; tuttavia, è associato a maggior rischio di perdita di liquido cerebro-spinale [16,17]. I benefici di questo approccio rispetto a un approccio bifrontale aperto includono l'accesso diretto e la visualizzazione precoce della vascolarizzazione correlata al tumore, e l'assenza di retrazione cerebrale. Questa in particolare è associata ad un aumentato rischio di crisi epilettiche e cambiamenti radiologici a carico del lobo frontale [18].

L'approccio transcribiforme è caratterizzato dalla rimozione della lamina cribrosa e della base cranica anteriore come accesso alla fossa anteriore attraverso un corridoio nasale ed etmoidale.

I limiti di questo approccio sono le lamine papiracee lateralmente, i seni frontali anteriormente e la transizione con il planum sfenoidale posteriormente, a livello dell'arteria etmoidale posteriore [8].

Data la sua posizione anatomica nel trattamento di lesioni che coinvolgono regioni limitrofe spesso viene esteso anteriormente al seno frontale e posteriormente al planum sfenoidale. Per esporre al meglio la lamina cribrosa e le strutture circostanti, è preferibile eseguire la DRAF III con rimozione del setto nasale, etmoidectomia antero-posteriore e rimozione del turbinato medio bilateralmente. Successivamente l'asportazione della mucosa olfattoria porterà all'esposizione della porzione ossea della lamina cribrosa e la rimozione della lamina papiracea bilateralmente consentirà l'accesso alla periorbita. Previa sezione delle arterie etmoidali sarà quindi possibile esporre la dura attraverso l'asportazione dell'osso della lamina cribrosa e del restante tetto etmoidale, con particolare attenzione quando si approccia la crista galli, sede di inserzione della falce cerebrale. La rimozione contestuale del tratto e dei bulbi olfattori bilateralmente comprometterà obbligatoriamente e in maniera permanente la funzione d'organo.

Un approccio unilaterale può essere eseguito per piccole lesioni paramediane con l'intento di preservare l'olfatto [8].

La legatura e la sezione delle arterie etmoidali anteriore e posteriore dovrebbero essere eseguite vicino alla linea mediana per evitare il ritiro accidentale dell'arteria nell'orbita e lo sviluppo successivo di un ematoma retrobulbare [20].

Dopo il completamento di una frontal sinusotomy Draf III inclusiva di rimozione della lamina cribrosa e apertura durale, è possibile identificare il giro retto posizionato medialmente e adiacente al solco olfattivo, con i giri orbitofrontali posizionati lateralmente.

Le strutture importanti correlate a questo modulo sono le orbite, le arterie cerebrali anteriori (A2) con i suoi rami (frontoorbitali e frontopolari) [8]. (*Figura 8*)

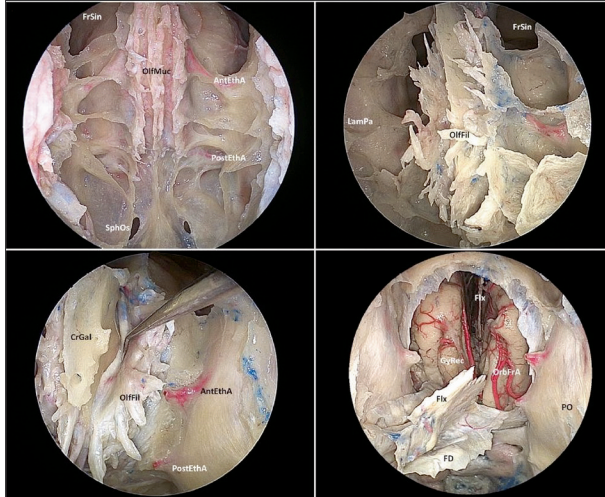


Figura 7. Approccio transcribriforme. I passaggi cruciali comprendono la sezione dell'arterie etmoidali, osteotomia frontale e resezione della crista galli, sezione della dura frontale e della falce. *FrSin*: seno frontale; *OlfMuc*: mucosa olfattoria; *AntEthA*: arteria etmoidale ant; *PostEthA*: arteria etmoidale post; *SphOs*: ostio sfenoidale; *LamPa*: lamina papiracea; *OlfFil*: filamenti olfattori; *CrGal*: crista galli; *GyRec*: giro retto; *Flx*: falce cerebrale; *OrbFrA*: arteria fronto-orbitaria; *PO*: periorbita; *FD*: dura madre frontale [19]

APPROCCIO TRANSPLANUM/TRANSTUBERCULUM

Questo tipo di approccio prevede l'accesso al seno sfenoidale, la completa esposizione delle strutture critiche a questo livello e l'esposizione dell'area soprasellare.

L'approccio transplanum è indicato per lesioni che coinvolgono l'aspetto posteriore della base cranica anteriore (intra o extradurale) al livello del planum sfenoidale. La regione soprasellare è raggiunta attraverso la rimozione del tuberculum sellae [8].

Dopo che sono state eseguite le fasi preliminari per gli approcci transsfenoidali estesi, l'asportazione dell'osso sopra la sella inizia con la perforazione del tubercolo sellare, che visto dal basso corrisponde all'angolo formato dal planum sfenoidale con il pavimento

della sella. La dissezione viene quindi estesa bilateralmente, verso entrambi i recessi ottico-carotidei mediali [1].

Attraverso la rimozione della componente ossea si espone la dura a questo livello.

Una volta effettuato l'accesso, l'apertura durale può avvenire da un'arteria carotide interna all'altra con accesso diretto e sicuro alla regione mediale alla carotide paraclinoidea e ai canali ottici [8].

La finestra operatoria che si avrà a disposizione consentirà la visualizzazione di strutture critiche quali il chiasma ottico con i nervi e i tratti ottici, le arterie fronto-orbitali mediali, A1 e A2, il peduncolo ipofisario e arterie ipofisarie superiori (AIS). La preservazione delle AIS è molto importante perché a differenza delle arterie ipofisarie inferiori (AII), un danno a carico di questo territorio vascolare porterà irrimediabilmente a insufficienza ipofisaria.

Dirigendosi supero-posteriormente al chiasma ottico sarà possibile raggiungere il IV ventricolo, i corpi mammillari e il forame di Monroe.

L'eventuale estensione anteriore alla lamina cribrosa deve necessariamente risparmiare le fibre olfattorie per preservare la funzione d'organo, quando possibile [8]. (Figura 8)

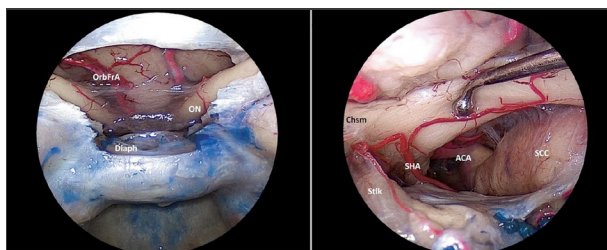


Figura 8. Accesso allo spazio suprasellare infra- e retrochiasmatico tramite approccio transtuberulum (posteriore)/transplanum. *OrbFrA*: arteria fronto-orbitaria; *ON*: nervo ottico; *Diaph*: diaframma sellare; *Chsm*: chiasma ottico; *Stlk*: infundibolo ipofisario; *SHA*: arteria ipofisaria superiore; *ACA*: arteria cerebrale anteriore; *SCC*: arteria carotidea interna sopraclinoidea [19]

APPROCCIO TRANSELLARE

Consente l'accesso alla regione sellare ed ha un'importanza storica nel trattamento della patologia ipofisaria.

In base al suo modello di ossificazione e pneumatizzazione, il seno sfenoidale può essere descritto come concale, presellare o sellare (con un grado di pneumatizzazione crescente). Bisogna anche tenere presente la presenza di cellularità sfenoetmoidali, poiché le cellule di Onodi, situate superolateralmente al seno sfenoidale, possono trovarsi in prossimità del nervo ottico [21,22].

I recessi otticocarotidei laterali (ROCL), diventano landmark importanti per l'identificazione del nervo ottico e del ginocchio cavernoso anteriore dell'arteria carotide interna, e corrispondono alla sporgenza ottica del clinoide anteriore. Pertanto, una sporgenza anteriore pneumatizzata può essere apprezzata nella vista endonasale da un ROCL più profondo [21,23]. Il recesso otticocarotideo mediale (ROCM), di solito situato circa 5-6 mm medialmente al ROCL e appena superiormente al processo clinoideo medio, rappresenta la giunzione mediale tra l'arteria carotide interna paraclinoidale (ICA) e il nervo ottico [22].

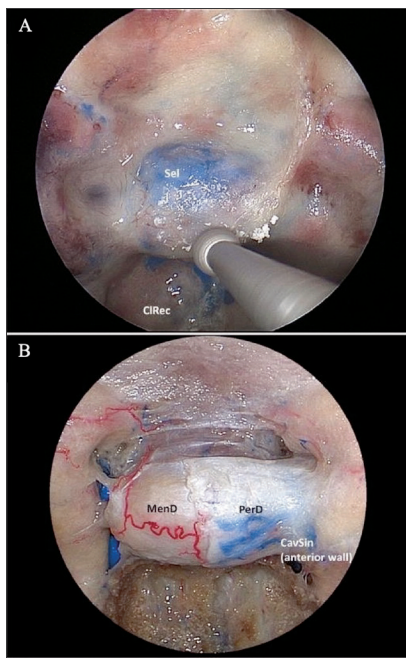


Figura 9. **A.** Fresatura della faccia sellare. L'accesso all'area superiore/sellare del clivus richiede la trasposizione dell'ipofisi. **B.** Illustrazione dei rapporti con la dura intorno l'ipofisi: uno strato esterno/periosteo si estende tra la superficie anteriore della ghiandola e la ICA parasellare e paraclivale, per cui forma la parete anteriore del seno cavernoso, uno strato interno/meningeo che copre la capsula della ghiandola e al tempo stesso forma la parete mediale del seno cavernoso. *Sel*: sella turcica; *ClRec*: recesso clivale; *MenD*: dura madre meningeo/interna; *PerD*: dura madre periostea/esterna; *CavSin*: seno cavernoso [19]

Attraverso un approccio transsfenoidale e la rimozione adeguata del periostio della sella turcica, si raggiunge aprendo la dura la ghiandola pituitaria e la regione dei “quattro blu”: i 2 seni cavernosi, il seno intercavernoso superiore e inferiore.

Frequentemente l'osso situato anteriormente alle arterie carotidi interne (ICAs) viene rimosso per permettere un'ulteriore retrazione sulla parete mediale del seno cavernoso e garantire l'esposizione del

contenuto posterolaterale della sella turcica. Un'ampia esposizione fornisce uno spazio adeguato per le dissezioni intrasellari. L'approccio transsellare può essere utilizzato in associazione con l'approccio transplanum e transclivale superiore, in particolare per accedere a patologie extrasellari intradurali. Le più importanti strutture vitali correlate a questo modulo sono rappresentate dai seni cavernosi contenenti entrambe le ICAs e i nervi cranici che limitano l'area lateralmente. Il chiasma è localizzato nel compartimento soprasellare e può essere colpito da grandi lesioni sellari con estensione craniale come importanti macroadenomi [8]. (*Figura 9*)

APPROCCIO TRANSCLIVALE

L'approccio transclivale può essere eseguito parzialmente, a carico del suo terzo superiore, medio o inferiore, o attraverso la completa rimozione del clivus (panclivectomia).

La chirurgia endoscopica endonasale è diventata negli anni una tecnica di grande importanza nel trattamento delle patologie del clivus, della regione petroclivale e delle lesioni intradurali della fossa posteriore immediatamente adiacenti al clivus [19].

L'accesso a questa regione richiede una traiettoria più bassa rispetto a quella necessaria per la regione sellare. Dopo i passi preliminari (turbinectomia media, rimozione della parte posteriore del setto nasale, sfenoidotomia ampia), la procedura prosegue con la rimozione della parete inferiore del seno sfenoidale fino a identificare i nervi vidiani, che rappresentano i limiti laterali del corridoio chirurgico. Il vomere e la parete inferiore del seno sfenoidale vengono completamente rimossi, preservando la mucosa che riveste queste strutture, al fine di creare un lembo mucoso utile per la chiusura del campo chirurgico. L'osso del clivus, secondo le necessità chirurgiche, viene fresato e rimosso. A livello della porzione sfenoidale del clivus, l'approccio è limitato lateralmente dalle protu-

beranze ossee dell'arteria carotide intracavernosa. È inoltre importante sottolineare che il nervo abducente entra nel seno cavernoso passando medialmente al tratto paraclivale dell'arteria carotide intracavernosa [1].

Un approccio endoscopico tranclivale superiore fornisce un accesso mediano alla cisterna interpeduncolare, all'apice dell'arteria basilare, ai corpi mammillari e al pavimento del III ventricolo. Il clivus superiore (o clivus sellare) è formato dal dorso sellare e dai processi clinoidi posteriori.

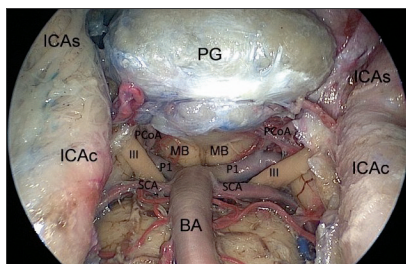


Figura 10. Visione endoscopica del terzo superiore dell'area retroclivale; esposizione delle strutture neurovascolari dopo rimozione d'osso. *ICAs* e *ICAc*: segmenti parasellare e paraclivale dell'arteria carotide interna; *III*: terzo nervo cranico; *SCA*: arteria cerebellare superiore; *PCoA*: arteria comunicante posteriore; *PI*: tratto pre-comunicante dell'arteria cerebrale posteriore; *MB*: corpi mammillari; *PG*: ghiandola pituitaria; *BA*: arteria basilare [1]

L'accesso alla cisterna interpeduncolare e al mesencefalo dietro il clivus superiore di solito richiede la clinoidectomia posteriore, che può essere unilaterale o bilaterale a seconda della patologia (*Figura 10*).

La rimozione dei clinoidi posteriori richiede nella maggior parte dei casi la trasposizione della ghiandola pituitaria, che può essere eseguita extraduralmente (approccio caratterizzato dal minor numero di complicanze, ma il meno versatile per la scarsa esposizione garantita), interduralmente (il più utilizzato) o intradural-

mente (meno utilizzato per l'elevato rischio di disfunzione ipofisaria) [19].

Poiché le lesioni tumorali possono spostare i nervi cranici medialmente, non è consigliabile un'estesa coagulazione durale a questo livello per evitare danni ai nervi III (superolateralmente) e IV (inferolateralmente) [8].

Un approccio transclivale medio fornisce accesso al ponte ventrale e alla cisterna prepontina, al tronco basilare e all'arteria cerebellare inferiore anteriore, nonché al segmento cisternale del nervo abducente [19].

La porta di ingresso a questo livello è rappresentata dallo spazio presente tra la prominenza sellare superiormente e le due arterie carotidi interne paraclivali che, insieme al segmento interdurale del VI nervo cranico, rappresentano il limite laterale di questo approccio. Attraverso la rimozione della dura in quest'area è possibile accedere al contenuto intracranico ed evidenziare le strutture critiche presenti a questo livello.

Attraverso un approccio transnasale che prevede la rimozione completa del rostro sfenoidale si raggiunge il terzo inferiore del clivus, limitato lateralmente dalle fosse del Rosenmuller e dal torus tubarius.

L'approccio transclivale inferiore attraverso il segmento inferiore del clivus, situato al di sotto del tetto delle coane, espone il tubercolo giugulare, il canale dell'ipoglosso, i condili occipitali la cisterna premidollare e la superficie midollare ventrale, le arterie vertebrali, la giunzione vertebro-basilare e le arterie cerebellari inferiori posteriori, nonché i nervi cranici IX-XII [19] (*Figura 11*).

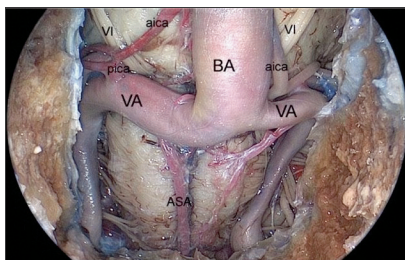


Figura 11: Visione endoscopica del terzo inferiore dell'area retroclivale. BA: arteria basilare; VA: arteria vertebrale; ASA: arteria spinale anteriore; pica: arteria cerebellare postero-inferiore; aica: arteria cerebellare antero-inferiore; VI: nervo abducente. [1]

Il limite inferiore di un approccio transclivale inferiore transnasale è determinato dal palato duro. Una panclivectomia può estendersi dal dorso della sella e dai clinoidi posteriori fino al forame magno. Le strutture più vitali per questo modulo sono il tronco encefalico, i nervi cranici II, III e IV, le arterie vertebrali e basilare, le arterie cerebellari superiori, le arterie cerebrali posteriori con le rispettive perforanti.

APPROCCIO TRANSODONTOIDE

L'approccio transodontoide rappresenta un'estensione inferiore dell'approccio transclivale. Comunque, se viene eseguito in maniera indipendente, una apertura dello sfenoide non è richiesta [8]. Dopo aver eseguito l'allestimento di un lembo rinofaringeo e la dissezione della muscolatura anteriore del rectus capitis si accede alla regione dell'odontoide attraverso due osteotomie laterali sull'arco dell'atlante ed è così possibile evidenziare i legamenti principali (legamenti alari laterali, trasversi, e apicale).

Se uno dei legamenti alari e le capsule delle faccette articolari dei condili occipitali con C1 sono preservati, la stabilità può essere mantenuta [8].

Dopo aver eseguito la rimozione del processo odontoide è possibile accedere alla membrana tentoria e alla giunzione cranio-cervicale. La rimozione della dura madre a questo livello consente l'accesso al midollo allungato.

Le strutture neurovascolari critiche per questo modulo sono le arterie vertebrali, arterie cerebellari posteroinferiori, il tronco encefalico e i nervi cranici inferiori.

Se si decide di eseguire una condilectomia parziale, bisogna portare particolare attenzione al passaggio tra il terzo anteriore e terzo medio della superficie condilare per la possibilità di lesionare il canale del XII nc.

Anche le ICAs devono essere considerate a rischio perché occasionalmente possono essere posizionate vicino alla linea mediana nel loro segmento parafaringeo sotto la mucosa [8].

APPROCCIO TRANSPTERIGOIDEO

La maggior parte degli accessi al basicranio sul piano coronale (lateralmente all'ICA) prevede un approccio transpterigoideo.

Questo approccio espanso consente l'accesso a patologie nel seno sfenoidale, apice petroso, fossa infratemporale, pavimento della fossa media e fossa posteriore [15].

Comporta l'esecuzione di una antrostomia media (o di una maxillectomia mediale più o meno estesa) con visualizzazione della parete posteriore del seno mascellare.

Viene identificata l'arteria sfenopalatina all'uscita dal forame omonimo, e i suoi rami coagulati e legati. Questa procedura renderà indisponibile la creazione di un lembo naso-settale ipsilaterale al difetto da chiudere [8].

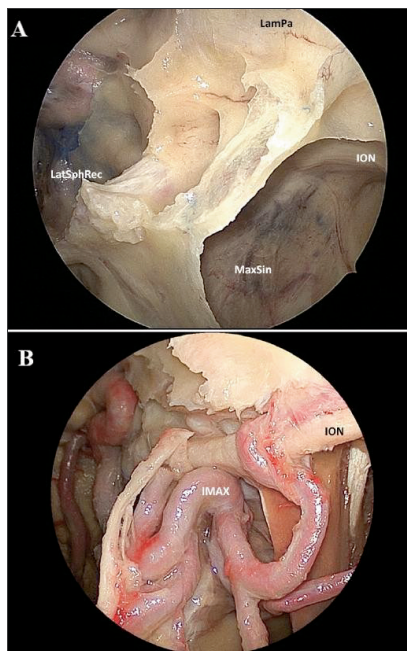


Figura 12: Approccio transpteroideo ed estensione sul piano coronale. È il primo step dell'estensione laterale all'accesso al seno cavernoso laterale (compartimenti inferiore e laterale), al cavo di Meckel e altrettanto alle regioni sopra ed infrapetrosa. Antrostomia mascellare, seguita progressivamente dall'esposizione del contenuto della fossa pterigopalatina, del nervo vidiano e delle branche dell'arteria mascellare interna. Il nervo vidiano funge da riferimento nella localizzazione dell'ICA, in particolare la sua ansa mediale, la transizione tra il segmento petroso a quello paraclivale a livello del foro lacero. LamPa: lamina papiracea; LatSphRec: recesso sfenoidale laterale; ION: nervo infraorbitale; MaxSin: seno mascellare; IMAX: branche dell'arteria mascellare interna. [19]

L'abbattimento della parete posteriore del seno mascellare porterà all'esposizione del contenuto adiposo della fossa pterigopalatina (Figura 12)

La fossa pterigopalatina è una struttura cruciale della base cranica, presentando comunicazioni con la cavità nasale attraverso il forame sfenopalatino, la fossa infratemporale attraverso la fessura pterigomascellare, l'orbita attraverso la fessura orbitaria inferiore, il

cavo di Meckel e la fossa media attraverso il forame rotondo, il segmento lacerum dell'ICA attraverso il canale vidiano, il rinofaringe attraverso il canale palatovaginale, e il palato attraverso i canali palatini maggiore e minore.

L'accesso allo spazio masticatorio richiede il distacco dei muscoli pterigoidei dalle lamine pterigoidee, mentre sezionando e lateralizzando il muscolo pterigoideo laterale si riesce ad identificare il forame ovale e il V3, che discende adiacente alla lamina pterigoidea laterale.

L'accesso allo spazio parafaringeo superiore post- stiloideo richiede la resezione completa delle lamine pterigoidee [15]. Formata dall'osso palatino, dalle lamine pterigoidee e dall'osso mascellare, questa fossa contiene inoltre grasso pterigopalatino che circonda il ganglio omonimo, il ramo infraorbitale dell'arteria mascellare, il nervo infraorbitale dal nervo mascellare (V2) che si dirige verso il forame infraorbitale, e le vene emisarie [24,25]. Il ganglio pterigopalatino è ancorato posteriormente dal nervo vidiano, che può essere sezionato se necessario (causando una diminuzione della lacrimazione) per lateralizzare il ganglio e i suoi contenuti. Lo spostamento laterale del ganglio può anche mettere i nervi palatini in tensione, causando intorpidimento del palato. Nei casi in cui si intende preservare il nervo vidiano, la perforazione della lamina pterigoidea mediale dovrebbe rimanere al di sotto del bordo del canale vidiano.

ACCESSO AL SENO CAVERNOSO

L'estensione al seno cavernoso è stata tradizionalmente considerata una controindicazione per l'accesso tramite un approccio transfenoidale. Tuttavia, l'evoluzione delle tecniche endoscopiche e le estensioni sul piano coronale consentono una vasta visualizzazione e accesso ben oltre il seno cavernoso.

La scelta degli approcci dipende principalmente dall'accesso e dalla regione che l'operatore intende esplorare [19].

L'approccio transsfenoidale-transsellare rappresenta la via di accesso più semplice che possa condurre al seno cavernoso mediale. L'esposizione del seno cavernoso laterale è però spesso insufficiente.

L'altro approccio è invece diretto al seno cavernoso laterale utilizzando un approccio transpterigoideo con rimozione della lamina pterigoidea mediale [26].

Il compartimento laterale del seno cavernoso comprende l'area laterale all'arteria carotide paraipofisaria. Avvolti nella parete laterale del seno cavernoso ci sono i nervi cranici III, IV e la prima divisione del nervo trigemino. Il nervo abducente è libero di fluttuare in questo compartimento e la sua posizione può essere imprevedibile se il tumore ha alterato l'anatomia.

Il nervo vidiano funge da punto di riferimento chiave per localizzare i segmenti petroso e paraclivale dell'arteria carotide quando altri punti di riferimento sono distorti dalla patologia [27].

Un approccio al compartimento mediale è indicato per lesioni che originano dalla sella e si proiettano attraverso la parete mediale del seno cavernoso, senza estendersi nel compartimento laterale. La principale indicazione a questo accesso è il trattamento di adenomi ipofisari. La procedura prevede l'introduzione dell'endoscopio attraverso la fossa nasale controlaterale all'estensione parasellare della lesione, questo perché l'approccio è paramediano e la visuale fornita dall'endoscopio è molto più ampia sul lato controlaterale.

Un approccio al compartimento laterale è indicato invece nel caso di tumori che coinvolgono l'intero seno cavernoso e originano dalla sella, come adenomi ipofisari, o lesioni provenienti da aree circostanti (fossa cranica media, clivus, fossa pterigo-palatina), come cordomi e condrosarcomi (*Figura 13*).

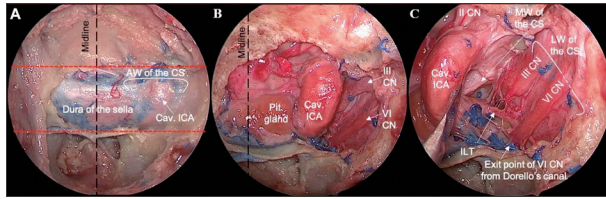


Figura 13: Approccio endoscopico transnasale all'area del seno cavernoso. (A) Visione endoscopica per la regione sellare e parasellare sinistra con ottica 0° dopo fresatura del pavimento della sella e dell'osso laterale all' ICA cavernosa. (B) Esposizione del contenuto del seno cavernoso sinistro dopo rimozione della parete anteriore del seno cavernoso. (C) La parete laterale del seno cavernoso rappresenta il limite di questo approccio. AW of the CS: parete anteriore del seno cavernoso; Cav.ICA: carotide interna cavernosa; Pit. gland: ghiandola pituitaria; III CN: 3°nervo cranico; VI CN: 4° nervo cranico; II CN: 2° nervo cranico; MW of the CS: parete mediale del seno cavernoso; LW of the CS: parete inferiore del seno cavernoso; ILT: tronco inferolaterale.[26]

Questo approccio è ipsilaterale all'estensione parasellare della lesione. La parete anteriore del seno sfenoidale e i suoi setti vengono ampiamente rimossi per esporre tutti i punti di riferimento sulla parete posteriore del seno sfenoidale. Solitamente un'etmoidectomia anteroposteriore viene eseguita sullo stesso lato dell'estensione parasellare della lesione, per creare un ampio corridoio chirurgico tra il setto nasale e la lamina papiracea. Successivamente, l'arteria sfenopalatina viene isolata con coagulazione bipolare o l'uso di clip emostatiche, se necessario. A questo punto, il processo pterigoideo mediale viene rimosso, con accesso diretto al recesso laterale del seno sfenoidale e quindi al compartimento laterale del seno cavernoso [1].

ACCESSO ALLA FOSSA PTERIGOPALATINA / FOSSA INFRATEMPORALE

Attraverso l'antrostomia media e l'abbattimento della parete posteriore del seno mascellare si giunge come abbiamo visto alla fossa

pterigopalatina (FPP). Procedendo con la dissezione in senso medio- laterale e mediante approccio transpterigoideo progressivamente si espone la fossa infratemporale (FIT) e la fossa temporale (FT).

Per praticità distinguiamo una parte superiore della FPP e della FIT situata al di sopra del canale vidiano e del forame ovale rispettivamente, e una parte inferiore al di sotto di tali strutture.

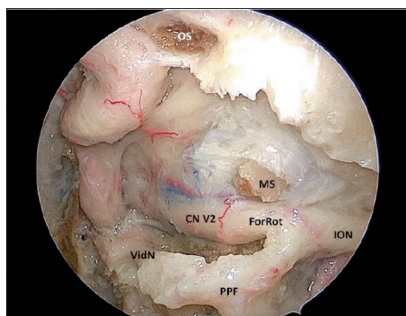


Figura 14: Approccio transpterigoideo sopravidiano (nerve sparing) Antrostomia mascellare, seguita progressivamente dall'esposizione del contenuto della fossa pterigopalatina, del nervo vidiano e delle branche dell'arteria mascellare interna. ION: nervo infraorbitario; VidN: nervo vidiano; MS: strut mascellare; PPF: fossa pterigopalatina; OS: strut ottico; CN V2: divisione mascellare del nervo trigemino; ForRot: forame rotondo [19]

La parte superiore della FPP viene esposta localizzando l'arteria spenopalatina e ingrandendo l'apertura del foro sfenopalatino dal lato mediale a quello laterale, previa esecuzione di un'ampia antrostomia media. Attraverso la trasposizione laterale del grasso in questa regione vengono esposte le strutture qui incorporate. Il canale vidiano è situato superiormente e lateralmente al foro spenopalatino, e viene esposto e seguito lateralmente fino a raggiungere la regione del ganglio pterigopalatino. Il forame rotondo si trovava a circa 6 mm superiormente e lateralmente al canale vidiano. Il V2 viene localizzato e seguito lateralmente fino a diventare il nervo infraorbitale. Viene identificata l'arteria mascellare interna e il suo

ramo infraorbitale che decorre superiormente e parallelamente al nervo infraorbitale per passare attraverso la fessura infraorbitale (Figura 14).

La rimozione ulteriore della parete posteriore del seno mascellare, lateralmente al livello del nervo infraorbitale, espone il grasso dell'ITF. Per identificare il V3 e il forame ovale laterale, viene dissezionato il periostio dalla lamina pterigoidea laterale e trasposto lateralmente il grasso di questa regione. Il forame ovale è situato a circa 6 mm di profondità dal margine della lamina pterigoidea laterale [26].

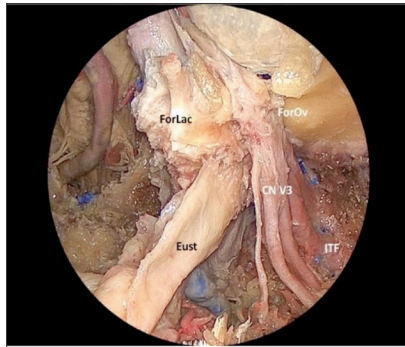


Figura 15: Accesso alla fossa infratemporale. *ForLac*: forame lacero; *Eust*: tuba di eustachio; *ForOv*: forame ovale; *CN V3*: divisione mandibolare del nervo trigemino; *ITF* fossa infratemporale [19]

Per l'accesso al compartimento inferiore della FPP e della FIT si preferisce eseguire una maxillectomia mediale modificata, con ampia antrostomia media, rimuovendo parzialmente il turbinato inferiore e conservando il dotto nasolacrimale. Vengono localizzati il nervo vidiano e il ganglio sfenopalatino come descritto per il compartimento superiore. La lamina pterigoidea laterale viene completamente esposta dopo la trasposizione dei contenuti della metà inferiore della FPP superiormente. Attraverso una dissezione subperiostale del margine laterale della lamina pterigoidea laterale è

possibile trasportare il grasso e i contenuti della FIT lateralmente ed esporre il ramo mandibolare del nervo trigemino (V3) dal suo punto di uscita dal forame ovale (*Figura 15*).

La parte inferiore del canale vidiano può essere fresata per esporre il segmento paraclivale ed il tratto orizzontale dell'ICA petrosa (situato a 1,5 cm di profondità dal punto di uscita del nervo vidiano dal canale omonimo). Andando a rimuovere la parte anteroinferiore dell'osso petroso è possibile raggiungere la giunzione tra la parte cartilaginea e quella ossea della tuba di Eustachio [26].

ACCESSO AL CAVO DI MECKEL

Il cavo di Meckel è localizzato in posizione inferolaterale rispetto al seno cavernoso e l'accesso a questa regione rappresenta un estensione coronale dell'approccio transclivale medio-inferiore (piano sagittale) [19]. In letteratura viene descritto come soprapetroso la via d'accesso che porta all'area al di sopra del decorso orizzontale dell'ICA.

Questo modulo è indicato per accedere a lesioni localizzate nel cavo di Meckel attraverso lo spazio quadrangolare.

Tale spazio è delineato dal tratto orizzontale della carotide interna petrosa inferiormente, dal tratto verticale ascendente cavernoso/paraclivale dell'ICA medialmente, dal VI nc superiormente nel seno cavernoso e dalla divisione mascellare del nervo trigemino lateralmente. Per accedere a questa regione è necessaria l'esecuzione di un approccio transpterigoideo e il nervo vidiano viene seguito posteriormente fino al livello del segmento lacero dell'ICA [8].

L'approccio alla grotta di Meckel richiede la perforazione della lamina pterigoidea laterale, seguendo il nervo infraorbitario posteriormente e quindi il nervo mascellare fino a scheletrizzare il forame rotondo [28,29].

Fresando l'osso della pterigoide tra il forame rotondo e il forame ovale si espone la dura della fossa media [19] (*Figura 16*)

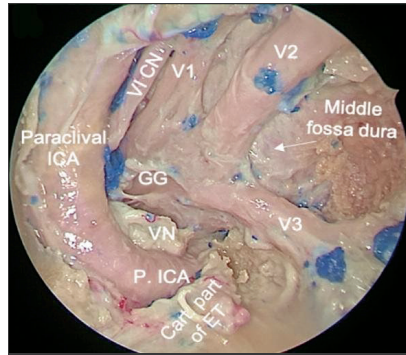


Figura 16: L'ICA paraclivale e il segmento orizzontale dell'ICA petroso sono esposti dopo la completa fresatura della parte inferiore del canale vidiano. La giunzione tra le parti cartilaginee ed ossee della tuba d'Eustachio è esposta dopo fresatura del piatto pterigoideo laterale e della parte antero-inferiore dell'osso petroso. Vengono mostrate le dissezioni anatomiche per il contenuto del terzo inferiore del PPT, del terzo medio dell'ITF e della fossa durale media. VN: nervo vidiano. P. ICA: arteria carotide interna petrosa; Cart. part of ET: porzione cartilaginea della tuba d'Eustachio; GG: ganglio di Gasser. [26]

Strutture critiche di quest'area sono anche i suoi punti di repere: ICA, VI nc e V2. È prudente rimanere al di sotto del livello di V2 per evitare danni al VI nc [8].

ACCESSO ALLO SPAZIO PARAFARINGEO SUPERIORE

Per accedere a questa regione viene eseguita una maxillectomia mediale modificata ed esposizione del forame ovale fino ad arrivare al compartimento inferiore della FIT, come illustrato precedentemente. Dopo aver diviso i nervi palatini maggiore e minore, le componenti della FPP vengono riflessi superiormente per esporre la lamina pterigoidea, che viene fresata tra il forame ovale e il canale vidiano superiormente, inferiormente al livello del palato molle e

alla parte più profonda della tuba di Eustachio in profondità. Dopo la dissezione del tessuto adiposo laterale alla tuba, i muscoli tensore ed elevatore del velo palatino vengono sezionati e spinti lateralmente. Si accede così alla fascia stilofaringea che viene parzialmente resecata medialmente al processo stiloideo. Mediante questo accesso, lateralmente alla regione cartilaginea della tuba, viene identificata l'arteria carotide parafaringea, la vena giugulare interna (situata posteriormente e lateralmente ad essa), e il nervo vago (situato posteriormente) (*Figura 17*)

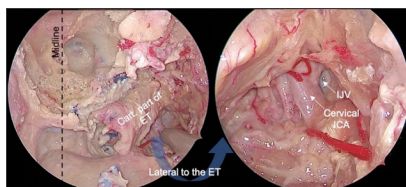


Figura 17: Dissezione anatomica laterale alla tuba d'Eustachio per esposizione dell'arteria carotide interna (ICA) cervicale e della vena giugulare interna (IJV). *Cart. part of ET*: parte cartilaginea della tuba d'Eustachio; *ET*: tuba d'Eustachio [26]

Figura 17: Dissezione anatomica laterale alla tuba d'Eustachio per esposizione dell'arteria carotide interna (ICA) cervicale e della vena giugulare interna (IJV). *Cart. part of ET*: parte cartilaginea della tuba d'Eustachio; *ET*: tuba d'Eustachio [26]

Attraverso la trasposizione laterale della tuba di Eustachio è possibile invece mettere in evidenza strutture situate medialmente come il canale dell'ipoglosso e il XII nc, X e XI nc [26] (*Figura 18*).

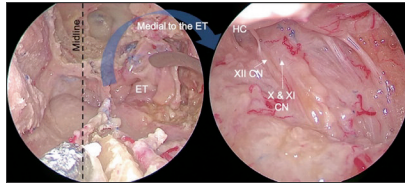


Figura 18: Dissezione anatomica mediale alla tuba di Eustachio (ET) dopo trasposizione della porzione cartilaginea della ET lateralmente, permettendo l'esposizione del canale dell'ipoglosso e dei nervi cranici inferiori. HC: canale dell'ipoglosso canal; X, XI e XII CN (nervi cranici)

BIBLIOGRAFIA

- 1- Solari D, Villa A, De Angelis M, Esposito F, Cavallo LM, Cappabianca P. *Anatomy and surgery of the endoscopic endonasal approach to the skull base. Transl Med UniSa.* 2012 Jan 18;2:36-46. PMID: 23905043; PMCID: PMC3728777.
- 2- Ainsworth T, Tessema B, Brown SM. *Overview of endonasal corridors to intracranial targets. Operative Techniques in Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Volume 22, Issue 3, 2011.* doi: 10.1016/j.o-tot.2011.08.001.
- 3- Jarmula J, de Andrade EJ, Kshetry VR, Recinos PF. *The Current State of Visualization Techniques in Endoscopic Skull Base Surgery. Brain Sci.* 2022 Oct 3;12(10):1337. doi: 10.3390/brainsci12101337. PMID: 36291271; PMCID: PMC9599272.
- 4- Kennedy DW. *Functional endoscopic sinus surgery. Technique. Arch Otolaryngol.* 1985 Oct;111(10):643-9. doi: 10.1001/archotol.1985.00800120037003. PMID: 4038136.
- 5- Kennedy DW, Zinreich SJ, Rosenbaum AE, Johns ME. *Functional endoscopic sinus surgery. Theory and diagnostic evaluation. Arch Otolaryngol.* 1985 Sep;111(9):576-82. doi: 10.1001/archotol.1985.00800110054002. PMID: 4026673.
- 6- Stammberger H. *Nasal and paranasal sinus endoscopy. A diagnostic and surgical approach to recurrent sinusitis. Endoscopy.* 1986 Nov;18(6):213-8. doi: 10.1055/s-2007-1018382. PMID: 3792279.

7- Draf, Professor Dr. med. Wolfgang. “Endoscopy of the Paranasal Sinuses.” Springer Berlin Heidelberg (1983).

8- Cappabianca, Paolo, Luigi Califano, Giorgio Iaconetta and L J Apuzzo Michael. “Cranial, craniofacial and skull base surgery.” (2010).

9- de Divitiis E, Esposito F, Cappabianca P, Cavallo LM, de Divitiis O, Esposito I. Endoscopic transnasal resection of anterior cranial fossa meningiomas. *Neurosurgical focus*. 2008;25:E8. doi: 10.3171/FOC.2008.25.12.E8.

10- Dehdashti AR, Ganna A, Witterick I, Gentili F. Expanded endoscopic endonasal approach for anterior cranial base and suprasellar lesions: indications and limitations. *Neurosurgery*. 2009;64:677–687. doi: 10.1227/01.NEU.0000339121.20101.85.

11- Fatemi N, Dusick JR, de Paiva Neto MA, Malkasian D, Kelly DF. Endonasal versus supraorbital keyhole removal of craniopharyngiomas and tuberculum sellae meningiomas. *Neurosurgery*. 2009;64:269–284. doi: 10.1227/01.NEU.0000327857.22221.53.

12- O'Malley BW, Jr, Grady MS, Gabel BC, Cohen MA, Heuer GG, Pisapia J, Bohman LE, Leibowitz JM. Comparison of endoscopic and microscopical removal of pituitary adenomas: single- surgeon experience and the learning curve. *Neurosurg Focus*. 2008;25:E10. doi: 10.3171/FOC.2008.25.12.E10.

13- Zada G, Kelly DF, Cohan P, Wang C, Swerdloff R. Endonasal transphenoidal approach for pituitary adenomas and other sellar lesions: an assessment of efficacy, safety, and patient impressions. *J Neurosurg*. 2003;98:350–358. doi: 10.3171/jns.2003.98.2.0350.

14- Wagenmann M, Schipper J. The transnasal approach to the skull base. From sinus surgery to skull base surgery. *GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head Neck Surg*. 2011;10:Doc08. doi: 10.3205/cto000081. Epub 2012 Apr 26. PMID: 22558058; PMCID: PMC3341585.

15- Ahmed AK, Rowan NR, Mukherjee D. Operative Corridors in Endoscopic Skull Base Tumor Surgery. *Brain Sci*. 2024 Feb 23;14(3):207. doi: 10.3390/brainsci14030207. PMID: 38539596; PMCID: PMC10968212.

16- Liu JK, Hattar E, Eloy JA (2015) Endoscopic endonasal approach for

olfactory groove meningiomas: operative technique and nuances. *Neurosurg Clin N Am* 26(3):377-388.

17- Lobo B, Heng A, Barkhoudarian G, Griffiths CF, Kelly DF (2015) The expanding role of the endonasal endoscopic approach in pituitary and skull base surgery: a 2014 perspective. *Surg Neurol Int* 6:82.

18- de Almeida JR, Carvalho F, Vaz Guimaraes Filho F et al (2015) Comparison of endoscopic endonasal and bifrontal craniotomy approaches for olfactory groove meningiomas: a matched pair analysis of outcomes and frontal lobe changes on MRI. *J Clin Neurosci* 22(11):1733-1741.

19- Zwagerman NT, Zenonos G, Lieber S, Wang WH, Wang EW, Fernandez-Miranda JC, Snyderman CH, Gardner PA. Endoscopic transnasal skull base surgery: pushing the boundaries. *J Neurooncol.* 2016 Nov;130(2):319-330. doi: 10.1007/s11060-016-2274-y. Epub 2016 Oct 20. PMID: 27766473.

20- Chiou, C.A.; Vickery, T.W.; Reshef, E.R.; Bleier, B.S.; Freitag, S.K. Endonasal Endoscopic Approach to Orbital Tumors. *Int. Ophthalmol. Clin.* 2023, 63, 249–262.

21- Campero, A.; Emmerich, J.; Socolovsky, M.; Martins, C.; Yasuda, A.; Agustín Campero, A.; Rhoton, A., Jr. Microsurgical anatomy of the sphenoid ostia. *J. Clin. Neurosci.* 2010, 17, 1298– 1300.

22- Rhoton, A.L., Jr. The sellar region. *Neurosurgery* 2002, 51 (Suppl. 4), S335–S374.

23- Ferrari, M.; Mattavelli, D.; Schreiber, A.; Nicolai, P. Macroscopic and Endoscopic Anatomy of the Anterior Skull Base and Adjacent Structures. In *Anterior Skull Base Tumors; Advances in Oto-Rhino-Laryngology*; Karger Publishers: Basel, Switzerland, 2020.

24- Oakley, G.M.; Harvey, R.J. Endoscopic Resection of Pterygopalatine Fossa and Infratemporal Fossa Malignancies. *Otolaryngol. Clin. N. Am.* 2017, 50, 301–313.

25- Ozawa, H.; Sekimizu, M.; Saito, S.; Nakamura, S.; Mikoshiba, T.; Toda, M.; Ogawa, K. Endoscopic Endonasal Management of Pterygopalatine Fossa Tumors. *J. Craniofac Surg.* 2021, 32, e454–e457.

26- Alqurashi A, Albaharna H, Alshareef M, Noor Elahi B, Alromaih S,

Alrasheed A, Alroqi A, Alsaleh S, Ajlan A. Classification of Endoscopic Transnasal Lateral Skull Base Approaches: Anatomical Study, World Neurosurgery, Volume 173, 2023. doi: 10.1016/j.wneu.2023.02.093.

27- Liu J, Pinheiro-Neto CD, Fernandez-Miranda JC et al (2014) Eustachian tube and internal carotid artery in skull base surgery: an anatomical study. *Laryngoscope* 124(12):2655-2664.

28- Hosseini, S.M.; Razfar, A.; Carrau, R.L.; Prevedello, D.M.; Fernandez-Miranda, J.; Zanation, A.; Kassam, A.B. Endonasal transpterygoid approach to the infratemporal fossa: Correlation of endoscopic and multiplanar, C.T. anatomy. *Head Neck* 2012, 34, 313–320.

29- Battaglia, P.; Turri-Zanoni, M.; Dallan, I.; Gallo, S.; Sica, E.; Padoan, G.; Castelnovo, P. Endoscopic endonasal transpterygoid transmaxillary approach to the infratemporal and upper parapharyngeal tumors. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2014, 150, 696–702.

CAPITOLO 2

VARIAZIONE ANATOMICHE E LORO IMPLICAZIONI CHIRURGICHE NELL'ACCESSO AL BASICRANIO

GIUSEPPE PIERO MELIANTE, VINCENZO DELLA
PERUTA, ALESSIA RUSSO, LUIGI D'AVINO,
GIUSEPPE BARBA, GIUSEPPE TORTORIELLO

UOC DI OTORINOLARINGOIATRIA DELL'OSPEDALE
MONALDI DI NAPOLI

INTRODUZIONE

IL BASICRANIO anteriore è la struttura di confine che separa fossa cranica anteriore e cavità nasali, seni paranasali e orbite. Essa è costituita di osso che nasce dall'unione delle ossa frontali, etmoidali e sfenoide. [1] Pertanto, la chirurgia endoscopica nasosinusale è diventata un mezzo per raggiungere la base cranica anteriore e trattarne la patologia. Il corridoio anatomico fornito dal naso e dai seni paranasali ha permesso di ridurre notevolmente la morbidità connessa agli interventi di resezione e di trattare patologie in passato non curabili. La notevole variabilità anatomica rende però queste procedure estremamente delicate lasciando al chirurgo un margine di errore nullo a causa della densità di strutture nobili spesso riscontrata. [2,3] Obiettivo di questa revisione narrativa della letteratura è quello di descrivere le principali varianti anatomiche della base cranica anteriore al fine di garantire un approccio chirurgico sicuro ed efficace di fronte ad ognuna di esse.

MATERIALI E METODI

La presente revisione narrativa è stata effettuata dal team di autori ricercando sulle piattaforme PubMed, Google Scholar, Cochrane Database for Systematic Reviews and Meta Analysis ed Embase per articoli riguardanti la descrizione anatomica e radiologica delle principali varianti anatomiche del basicranio anteriore di interesse del chirurgo otorinolaringoiatra endoscopista. Ciascun autore del nostro gruppo di ricerca ha individuato autonomamente manoscritti in lingua inglese o italiana (ad eccezione del manoscritto di Keros del 1962 sulla sua classificazione della lamina cribrosa rispetto al tetto etmoidale) senza alcun limite temporale di pubblicazione e in successive riunioni i manoscritti sono stati discussi collegialmente al fine di individuare quelli ritenuti idonei alla stesura del presente manoscritto. Una volta completata la procedura di selezione, i risultati degli studi sono stati sintetizzati nel presente articolo durante sedute di stesura collegiale e discussione.

RISULTATI

Lo studio radiologico costituisce il primo passaggio di qualunque intervento di endoscopia nasale, la Tomografia Assiale Computerizzata (TC) costituisce la principale metodica dalla quale nessun chirurgo può prescindere. La Risonanza Magnetica (RM), è da considerarsi metodica complementare e, in talune patologie, indispensabile prima dei trattamenti chirurgici. Per tale ragione, abbiamo iniziato l'analisi dell'anatomia del distretto della base cranica anteriore dai possibili reperti radiologici.

SFENOIDE

Pneumatizzazione del seno sfenoidale

Il seno sfenoidale costituisce, in molti interventi coinvolgenti la base cranica anteriore, l'ultima porta di accesso all'endocranio. La sua pneumatizzazione può essere estremamente variabile, ne sono

state individuate 4 tipologie a seconda della dimensione antero-posteriore: concale, presellare, sellare incompleta e sellare completa. Quest'ultima è la più diffusa e quella anche più congeniale all'approccio trans sfenoidale. La forma concale e presellare richiedono la fresatura prima di accedere al pavimento della sella turcica. [1]

Anomalie del processo clinoideo anteriore

Il processo clinoideo anteriore è una proiezione piramidale ossea in senso posteriore che origina nel punto di giunzione tra la piccola ala dello sfenoide e il corpo. Tra i due processi clinoidei anteriori è contenuta la sella turcica, prendono rapporti anche con il seno cavernoso e l'arteria carotide interna. Il 38,7% della popolazione sembra avere almeno una anomalia anatomica a carico di tale struttura. Tra queste sono annoverate pneumatizzazioni o formazione di ponti ossei con i processi clinoidei mediali e posteriore. [4,5] Sirikci et al. hanno osservato una correlazione tra la pneumatizzazione del processo clinoideo anteriore e la protrusione del nervo ottico all'interno del seno sfenoidale ($\chi^2 = 0.481$, $p = 0.007$). [6]

Anomalie del setto sfenoidale

Il setto sfenoidale può contrarre stretti rapporti con l'arteria carotide interna o con il nervo ottico (13.1% e 8.5%, rispettivamente). In tal caso, quando si esegue l'accesso al basicranio anteriore, soprattutto per quanto riguarda la sella turcica, è cruciale prestare attenzione durante l'abbattimento del setto sfenoidale al fine di non danneggiare irrimediabilmente queste strutture nobili. [5]

Deiscenza di strutture nel seno

Le due strutture a maggiore rischio quando il seno sfenoidale viene coinvolto nella chirurgia endoscopica sono l'arteria carotide interna e il nervo ottico. In alcuni pazienti queste strutture possono essere deiscenti, rendendo le manovre estremamente rischiose. La prevalenza di questa condizione è del 164 % per il nervo ottico dell'1.5% per l'arteria carotide interna. [5]

La classificazione di De Lano è stata studiata per descrivere la

posizione del secondo paio di nervi cranici rispetto allo sfenoide. Ne esistono 4 tipologie:

1. *Nervo ottico supero laterale al seno sfenoidale senza indentature nel seno;*
2. *Nervo ottico che causa indentatura nel seno per una sezione inferiore al 50% della sua circonferenza;*
3. *Nervo ottico che causa indentatura nel seno per una sezione superiore o uguale al 50% della sua circonferenza;*
4. *Nervo ottico laterale ai seni etmoidali e sfenoidali. [7]*

In uno studio svolto su 367 pazienti di età maggiore o uguale ai 13 anni, si è osservato come il tipo 1 sia il più frequente (76.6%), e a seguire vengano gli altri 2, 3 e 4 (24.5, 12.5 e 14.4%, rispettivamente). Il tipo 3 è quello maggiormente associato a deiscenze del nervo ottico all'interno dello sfenoide o dell'etmoide. Il De Lano tipo 3 è anche associato a una maggiore incidenza di pneumatizzazioni del processo clinoidale. [7]

ETMOIDE

Anomalie di decorso dell'arteria etmoidale

Le arterie etmoidali usualmente decorrono sul tetto dell'etmoide. In alcuni pazienti, la presenza di un setto osseo tra l'etmoide e il seno frontale può indicare la presenza di cellula sovraetmoidale la cui dissezione espone a rischio di danneggiamento dell'arteria etmoidale anteriore con conseguente ematoma retro-orbitario. [1]

Per favorire una agevole individuazione del decorso dell'arteria etmoidale anteriore, alcuni autori hanno individuato una correlazione con la posizione del forame etmoidale anteriore, la spina nasale anteriore e l'angolo tra essi formato. La distanza media emersa nelle misurazioni eseguite su 120 individui è stata di 58.26 ± 3.64 mm e l'angolo di 60.05 ± 5.93 gradi. La distanza tra le due strutture era negativamente correlata all'età. [8]

Cella/Cellula di Onodi

La cella di Onodi è anche conosciuta come sfenoetmoidale è una cella etmoidale che si estende superiormente o lateralmente al seno sfenoidale. La sua estensione è, spesso, all'interno del processo clinoidale e ciò espone ad elevato rischio di danno all'arteria carotidea interna o al nervo ottico. [1,9] Infatti, la loro presenza è correlata a un aumentata incidenza di danno al secondo paio di nervi cranici. [10] La sua prevalenza è stimata fino al 29.2% dei pazienti. [5]

Cella/Cellula di Haller

La cella di Haller è una pneumatizzazione etmoidale del tetto del seno mascellare. La sua prevalenza è circa del 21.5%. [5]

Classificazione di Keros e Gera

Nel 1962 Keros introdusse una classificazione che descriveva la profondità della fossetta olfattoria rispetto al tetto etmoidale. Secondo questa suddivisione abbiamo 3 tipi di fossette olfattorie:

- Tipo 1: profondità 1-3 mm;
- Tipo 2: profondità 4-7 mm;
- Tipo 3: profondità 8-16 mm. [11]

Successivamente, alcuni autori hanno evidenziato come la classificazione di Keros avesse una efficacia limitata e hanno proposto una classificazione (Classificazione di Gera) basata sull'angolo formato tra la lamella laterale della lamina cribriiforme e un piano orizzontale passante per la lamina cribriiforme:

- Tipo 1: > 80 gradi;
- Tipo 2: 45-80 gradi;
- Tipo 3: < 45 gradi. [12]

I pazienti con Keros tipo 3 e/o Gera tipo 3 sono quelli a

maggiore rischio di danno iatrogeno durante la chirurgia naso-sinusale. [13,14]

Il decorso dell'arteria etmoidale anteriore può essere individuato radiologicamente partendo dallo studio di queste strutture; la sua posizione è correlata alla lunghezza della lamina laterale della lamina cribrosa dell'etmoide. [2]

TURBINATI

I turbinati nasali costituiscono un riferimento anatomico cruciale durante la chirurgia endoscopica nasosinusale e del basicranio anteriore. Le loro variazioni anatomiche sono da tenere in considerazione data la loro estrema diffusione. Il turbinato medio paradossale, ovvero la curvatura dello stesso con concavità rivolta verso il setto nasale è presente nel 12.3% circa dei pazienti, la sua pneumatizzazione, la concha bullosa, nel 43%. [5]

ALTRO

Il setto nasale viene fresato nella sua porzione posteriore quando si approccia la chirurgia del basicranio anteriore. In pazienti con deviazioni ostruenti la fossa, risulta utile correggere funzionalmente il naso per permettere il passaggio degli strumenti chirurgici attraverso le fosse nasali (88.5% dei pazienti, la più frequente anomalia anatomica della fossa nasale). [5] Le pneumatizzazioni del setto nasale possono costituire ostacolo al passaggio degli strumenti e quindi richiede una sua riduzione. La sua prevalenza è stata registrata nel 10% dei pazienti. [5]

VARIAZIONI ETNICHE

In una revisione sistematica Zahedi et al. hanno osservato un aumento dell'incidenza delle celle di Onodi e delle celle soprabullari nella popolazione nordamericana (53.7%, Intervallo di confidenza: 46.00 – 61.33). Nella popolazione medio orientale, invece, si è riscontrata un'altra incidenza di asimmetria del tetto etmoidale (85.5%, Intervallo di confidenza 0.00 – 100.00). I soggetti asiatici sono maggiormente soggetti ad avere un processo uncinato "piegato". I non asiatici hanno una maggiore incidenza di Keros 3. [15]

DISCUSSIONE

Per una ottimale valutazione pre-operatoria delle varianti anatomiche del basicranio anteriore, è necessario valutare le immagini TC sia sul piano trasversale, che su quelli assiale e coronale, dal momento che alcune varianti possono sfuggire se valutiamo solo una delle proiezioni. Ciò è valido in particolare per la regione sfenoidale. [6]

Per migliorare la comprensione e la visualizzazione anatomica della base cranica anteriore, alcuni team hanno sviluppato modelli 3D basati sulla radiologia dei pazienti al fine di permettere agli operatori di visualizzare agevolmente l'anatomia e procedere all'intervento con una conoscenza più accurata delle varianti soggettive. [16]

Mentre nella chirurgia naso-sinusale la TC ha un ruolo preponderante nello studio anatomico delle strutture incontrate, la presenza e la densità dei numerosi elementi nobili del basicranio anteriore richiede anche la RMN come tecnica chiave per comprendere anatomia e rapporti pre operatori. [17]

La difficoltà nell'apprendimento delle tecniche di chirurgia endoscopica nasale è dovuta anche alla complessità e alla grande variabilità anatomica di queste regioni come abbiamo precedentemente evidenziato, con notevoli differenze fra i vari individui ed anche fra i due lati dello stesso paziente [18]. In più si aggiunge l'eventuale presenza di alterazioni legate al processo patologico o a precedenti interventi chirurgici. Le immagini endoscopiche inoltre sono, per l'assente tridimensionalità e per le varie prospettive offerte dalle ottiche, differenti da quelle percepite a occhio nudo [19].

Affrontando questa chirurgia è chiaro che si devono considerare le variabili anatomiche di accesso al basicranio anteriore. In particolare la cellula sfenoetmoidale (Onodi) è una pneumatizzazione posteriore della cellula etmoidale sopra lo sfenoide, spingendo lo sfenoide inferiormente. Per identificare con precisione una cellula di

Onodi, è necessario essere in grado di riconoscere il passaggio dall'etmoide posteriore allo sfenoide. Con un accesso trans-etmoidale si riconosce il passaggio dall'etmoide anteriore a quello posteriore e poi al seno sfenoidale. Se si valutano scansioni TC coronali sequenziali dell'etmoide posteriore, la transizione dall'etmoide posteriore allo sfenoide inizia alla prima scansione TC in cui si possono vedere le coane ossee posteriori. Una volta identificato il bordo osseo solido delle coane posteriori, la cellula situata direttamente sopra questo osso solido dovrebbe essere il seno sfenoidale. Se è presente una sepimentazione ossea orizzontale sopra questa cellula o nelle successive scansioni TC coronali più posteriori, ciò farebbe sospettare che possa essere presente una cellula di Onodi.

È importante identificare una cellula di Onodi poiché questa cellula ha il nervo ottico nella sua regione postero-superiore. Se la cellula non viene riconosciuta, il chirurgo potrebbe non rendersi conto che il seno sfenoidale è stato spinto inferiormente sotto la cellula di Onodi, incappando in danni al nervo ottico, alla base cranica o all'arteria carotidea poiché queste strutture sono adiacenti a questa cellula mentre lo sfenoide è inferiore e più mediale.

L'ostio sfenoidale è situato medialmente al turbinato superiore nell'83% dei pazienti. [20] Il recesso sfenoetmoidale può essere ispezionato attraverso il meato medio spostando lateralmente il turbinato superiore e visualizzando il recesso. Se non è presente malattia nel recesso sfenoetmoidale, nella maggior parte dei pazienti l'ostio sfenoidale dovrebbe essere visibile. Se il recesso sfenoetmoidale è patologico (mucosa infiammata ipertrofica o presenza di polipi), si può prendere in considerazione la rimozione del recesso, solitamente con sfenoidotomia. La via mediale dal turbinato medio all'ostio sfenoidale viene utilizzata solo quando il paziente ha un interessamento esclusivo allo sfenoide o per un intervento chirurgico all'ipofisi. Nella via transetmoidale, il turbinato superiore già identificato viene utilizzato come punto di riferimento per la sfenoidotomia [21]. Il terzo inferiore o la metà del

turbinato superiore vengono rimossi con un microdebrider o con una pinza a morso dritto. Una volta che il turbinato è stato rimosso, il microdebrider viene utilizzato per palpare ed individuare l'ostio naturale dello sfenoide. Di solito si trova alla giunzione del terzo inferiore e dei due terzi superiori.

Nella maggior parte dei pazienti, l'ostio naturale verrà localizzato utilizzando i punti di riferimento sopra indicati. Tuttavia, nei pazienti con cellula di Onodi, l'ostio naturale può essere più basso e più mediale poiché lo sfenoide viene compresso dalla cellula sfenoetmoidale che pneumatizza sopra di esso. Se la punta del microdebrider non cade nell'ostio naturale, per palpare questa regione viene utilizzata un'aspirazione diretta più piccola. La punta dello strumento viene spinta attraverso l'osso e, una volta penetrata nella cavità sfenoide, viene ruotata per allargare l'apertura. Viene quindi utilizzato un microdebrider o un punch di Kerrison per aprire ulteriormente il seno. L'ostio naturale viene aperto con il punch o microdebrider inizialmente inferiormente verso il pavimento del seno e poi verso la lamina papiracea. La faccia anteriore dello sfenoide viene rimossa fino alla base cranica e lateralmente alla lamina papiracea, quindi infine abbassata al pavimento dello sfenoide. L'arteria nasale posteriore o il suo ramo verticale viene spesso tagliato durante l'allargamento dello sfenoide e richiede un cauterizzazione bipolare. Utile una resezione parziale del turbinato superiore preservando le capacità olfattive del paziente.

Le complicanze chirurgiche legate alla variabilità anatomica nell'affrontare la chirurgia del seno sfenoidale sono legate per lo più ad un sanguinamento abbondante dall'arteria nasale posteriore, a danni al nervo ottico, alla perdita di liquido cerebrospinale e al danneggiamento della arteria carotide.

La causa più comune di danno al nervo ottico è quando si tenta una sfenoidotomia troppo in alto e troppo laterale e il danno viene causato all'apice orbitale e al nervo ottico. Il tentativo di ingresso nello sfenoide nella regione laterale superiore porterà il chirurgo

sull'apice orbitale e sul nervo ottico e persino nella base anteriore del cranio. L'intera direzione dell'intervento deve essere verso la base cranica e se il chirurgo è inesperto e non lo riconosce, può presumere che la struttura di fronte a lui sia una parete anteriore inclinata del seno sfenoidale piuttosto che la parete della base del cranio. Se la base del cranio è più sottile del solito, può verificarsi l'ingresso nella fossa cranica anteriore e/o un danno al nervo ottico. L'altra area in cui il nervo ottico può essere danneggiato è nella parete superolaterale del seno sfenoidale. Il nervo ottico è deiscnte in circa il 12% [22] dei pazienti e un intervento involontario durante l'intervento chirurgico all'interno del seno sfenoidale può portare alla perdita della vista o alla cecità. In generale, il microdebrider nel seno sfenoidale deve essere utilizzato solo lungo il pavimento e la parete mediale dello sfenoide e non nella regione superiore o laterale. I chirurghi sono preoccupati anche quando la sfenoidotomia viene allargata in direzione laterale.

L'altra struttura principale a rischio durante la sfenoidotomia è l'arteria carotide. La parete ossea che ricopre la carotide è in alcuni casi sottile e deiscnte [23].

Ciò enfatizza ancora una volta il rischio di utilizzare un microdebrider verso la parete laterale dello sfenoide. In alcuni pazienti l'ostio naturale del seno sfenoidale è molto piccolo e il chirurgo non è in grado di identificarlo. Se uno strumento piccolo o stretto viene spinto con forza sulla faccia dello sfenoide nel tentativo di penetrare l'osso, questo strumento può inavvertitamente penetrare nell'osso sottile che riveste il vaso o nella carotide deiscnte con conseguente emorragia massiva. La seconda situazione in cui può verificarsi un'interessamento carotideo è se il setto intersinusale dello sfenoide è attaccato alla faccia anteriore dell'arteria carotidea. Durante gli interventi chirurgici all'ipofisi, questo setto viene afferrato e ruotato e potrebbe fratturarsi con le spicole ossee che potrebbero danneggiare la parete carotidea. Ciò può essere evitato utilizzando uno strumento a morso per rimuovere nettamente la

sepimentazione. Se il setto è troppo spesso è possibile utilizzare una fresa diamantata.

Comune complicanza riportata in tutte le casistiche è una breccia a livello della base cranica che di solito si manifesta con una fistola rinoliquorale e/o occasionalmente con pneumoencefalo, meningocele, meningoencefalocele o meningite. L'area di minor resistenza della base cranica si trova nella zona di passaggio dell'arteria etmoidale anteriore attraverso la lamella laterale del piatto cribiforme. Deiscenze ossee sono poi frequentemente presenti in corrispondenza dell'area olfattoria. Le varianti di Keros devono essere sempre attentamente valutate nelle immagini TC. Nel tipo III la lamina laterale della lamina cribrosa è molto lunga (più di 16 mm) e quindi maggiormente esposta a possibili danni. La sede dell'arteria etmoidale anteriore sul tetto etmoidale rappresenta un punto di riferimento per valutare l'altezza della lamina laterale decorso infatti dell'arteria nell'etmoide e nella fossa olfattoria avviene allo stesso livello. Ne consegue che se l'arteria è localizzata sul tetto la lamina laterale sarà molto bassa (tipo I); al contrario se l'arteria decorre in un mesenterio osseo attraverso l'etmoide la lamina laterale sarà alta (tipo III) e quindi potenzialmente danneggiabile. Il ritrovamento del canale osseo della arteria etmoidale anteriore durante una etmoidectomia è di fondamentale importanza anche per individuare successivamente la corretta posizione del recesso fronto-etmoidale il quale si ritrova sempre anteriormente ad essa separato solo dalla prima foveola etmoidale. L'arteria etmoidale anteriore separa il recesso frontale dalla cellula etmoidale anteriore a livello della porzione anteriore del tetto della fossa nasale. Un piano immaginario parallelo e passante sulla faccia anteriore della bulla etmoidale protratto in alto sul tetto etmoidale ci indica approssimativamente l'area anatomica di passaggio della arteria etmoidale anteriore che si ritrova a circa 1-2mm posteriormente all'unione tra parete anteriore della bulla con il tetto etmoidale. Naidu [24] ha cercato di standardizzare la ricerca dell'arteria etmoi-

dale anteriore prendendo in considerazione il basicranio, l'ascella anteriore del turbinato medio, l'ascella nasale (bordo superomediale della narice, regione in cui si incontrano le crura cartilaginee laterali inferiori e mediali) e la spina nasale anteriore sia radiologicamente che su cadavere. Tuttavia, quando si utilizzano questi punti di riferimento è necessario considerare anche le differenze in termini di sesso, lateralità e gruppi di popolazione. Quando la fistola viene riconosciuta nel corso dell'intervento per la fuoriuscita del liquor è necessario provvedere immediatamente alla sua riparazione demucosizzando la regione ossea circostante e quindi ricoprendo l'area con un lembo di mucopericondrio/mucoperiostio prelevato dal setto o dal turbinato; se la lacuna ossea è ampia è possibile interporre con tecnica underlay o overlay tra dura e lembo un frammento osseo o cartilagineo.

CONCLUSIONI

Le conoscenze anatomiche acquisite in questi anni basandoci su studi radiologici e su cadavere possono essere applicate agli interventi chirurgici del seno frontale, del seno etmoidale anteriore, della basicranio e dello sfenoide, per migliorare la localizzazione preoperatoria e intraoperatoria delle varianti anatomiche ed evitare così il danneggiamento di strutture nobili. Utile quindi eseguire un attento studio con corretta imaging ed endoscopia nasale preoperatoria volta a prevenire la maggior parte di complicanze che possono derivare da una più scarsa esperienza del chirurgo di fronte alle varianti anatomiche.

BIBLIOGRAFIA

1. Iida, E.; Anzai, Y. *Imaging of Paranasal Sinuses and Anterior Skull Base and Relevant Anatomic Variations*. *Radiol. Clin. North Am.* **2017**, *55*, 31–52, doi:10.1016/j.rcl.2016.08.009.

2. Fadda, G.L.; Petrelli, A.; Martino, F.; Succo, G.; Castelnovo, P.; Bignami, M.; Cavallo, G. *Anatomic Variations of Ethmoid Roof and Risk of Skull Base Injury in Endoscopic Sinus Surgery: Statistical Correlations*. *Am. J. Rhinol. Allergy* **2021**, *35*, 871–878, doi:10.1177/19458924211020549.

3. Katwal, S.; Kumar, R.R.; Ansari, M.A.; Suwal, S.; Ghimire, P. *Computed Tomographic Assessment of Risk of Anterior Skull Base Injury of Adult Patients in Tertiary Care Centre: A Cross-Sectional Study*. *Ann. Med. Surg.* **2023**, *85*, 5892–5898, doi:10.1097/ms9.0000000000001362.

4. Da Costa, M.D.S.; De Oliveira Santos, B.F.; De Araujo Paz, D.; Rodrigues, T.P.; Abdala, N.; Centeno, R.S.; Cavalheiro, S.; Lawton, M.T.; Chaddad-Neto, F. *Anatomical Variations of the Anterior Clinoid Process: A Study of 597 Skull Base Computerized Tomography Scans*. *Oper. Neurosurg.* **2016**, *12*, 289–297, doi:10.1227/NEU.0000000000001138.

5. Farhan, N.; Naqvi, S.U.; Rasheed, B.; Sattar, A.; Khan, M.; Rahim, A.; Murtaza, G. *Identification of Significant Anatomical Variations in the Nose and Anterior Skull Base Using Computed Tomography: A Cross-Sectional Study*. *Cureus* **2020**, doi:10.7759/cureus.8449.

6. Şirikci, A.; Bayazit, Y.A.; Bayram, M.; Mumbuç, S.; Güngör, K.; Kanlikama, M. *Variations of Sphenoid and Related Structures*. *Eur. Radiol.* **2000**, *10*, 844–848, doi:10.1007/s003300051016.

7. Dahal, P.; Parajuli, S.; Pradhan, P.; Maharjan, S.; Adhikari, G.; Tamang, O.Y.; Upadhyaya, R.P.; Dawadi, K.; Shrestha, A. *Evaluation of Variations of Optic Nerve Course in Relation to Posterior Paranasal Sinuses in MDCT in a Tertiary Care Center of Nepal: A Retrospective Cross-Section Study*. *Ann. Med. Surg.* **2024**, *86*, 1309–1314, doi:10.1097/ms9.0000000000001697.

8. Xu, S.; Yang, J.; Yang, Y.; Li, X.; Qiu, J.; Yu, Z. *A Simple Clinical Application for Locating the Anterior Ethmoidal Artery Using the Anterior Ethmoidal Foramen and the Anterior Nasal Spine*. *J. Craniofac. Surg.* **2022**, *33*, 2665–2669, doi:10.1097/SCS.00000000000008733.

9. Shpilberg, K.A.; Daniel, S.C.; Doshi, A.H.; Lawson, W.; Som, P.M. *CT of Anatomic Variants of the Paranasal Sinuses and Nasal Cavity: Poor*

Correlation with Radiologically Significant Rhinosinusitis but Importance in Surgical Planning. Am. J. Roentgenol. **2015**, 204, 1255–1260, doi:10.2214/AJR.14.13762.

10. Seredyka-Burduk, M.; Burduk, P.K.; Wierzchowska, M.; Kaluzny, B.; Malukiewicz, G. *Complicações Oftálmicas Da Cirurgia Endoscópica Dos Seios Naisais. Braz. J. Otorhinolaryngol.* **2017**, 83, 318–323, doi:10.1016/j.bjorl.2016.04.006.

11. KEROS, P. *On the Practical Value of Differences in the Level of the Lamina Cribrosa of the Ethmoid. Z. Laryngol. Rhinol. Otol.* **1962**, 41, 809–813.

12. Preti, A.; Mozzanica, F.; Gera, R.; Gallo, S.; Zocchi, J.; Bandi, F.; Guidugli, G.; Ambroggi, F.; Yakirevitch, A.; Schindler, A.; et al. *Horizontal Lateral Lamella as a Risk Factor for Iatrogenic Cerebrospinal Fluid Leak. Clinical Retrospective Evaluation of 24 Cases. Rhinology* **2018**, 56, 358–363, doi:10.4193/Rhin.18.013.

13. Gera, R.; Mozzanica, F.; Karligiotis, A.; Preti, A.; Bandi, F.; Gallo, S.; Schindler, A.; Bulgheroni, C.; Ottaviani, F.; Castelnovo, P. *Lateral Lamella of the Cribriform Plate, a Keystone Landmark: Proposal for a Novel Classification System. Rhinology* **2018**, 56, 65–72, doi:10.4193/Rhino17.067.

14. Erdogan, S.; Keskin, I.G.; Topdag, M.; Ozturk, M.; Sari, F.; Mutlu, F. *Ethmoid Roof Radiology; Analysis of Lateral Lamella of Cribriform Plate. Otolaryngol. Pol. = Polish Otolaryngol.* **2015**, 69, 53–57.

15. Zahedi, F.D.; Yaacob, N.M.; Wang, D.Y.; Abdullah, B. *Radiological Anatomical Variations of the Lateral Nasal Wall and Anterior Skull Base amongst Different Populations: A Systematic Review and Meta-Analysis. Clin. Otolaryngol.* **2023**, 48, 271–285, doi:10.1111/coa.13975.

16. Rosahl, S.K.; Gharabaghi, A.; Hubbe, U.; Shahidi, R.; Samii, M. *Virtual Reality Augmentation in Skull Base Surgery. Skull Base* **2006**, 16, 59–66, doi:10.1055/s-2006-931620.

17. Chawla, S.; Bowman, J.; Gandhi, M.; Panizza, B. *Role of Targeted Magnetic Resonance Imaging Sequences in the Surgical Management of Ante-*

rior Skull Base Pathology. *J. Laryngol. Otol.* **2017**, 131, S57–S61, doi:10.1017/S0022215116008240.

18. Woodham, J.D.; Doyle, P.W. Surgical Landmarks and Resections for the Safe Performance of Conservative Endoscopic Sinus Surgery. *J. Otolaryngol.* **1991**, 20, 451–454.

19. Farneti G, Pasquini E, Zarro N, Modugno GC, M.G. Anatomia Endoscopica Dei Seni Paranasali e Principi Di Tecnica Chirurgica. In *Chirurgia endoscopica nasale*; Editeam, Ed.; 1997.

20. Kim, H.U.; Kim, S.S.; Kang, S.S.; Chung, I.H.; Lee, J.G.; Yoon, J.H. Surgical Anatomy of the Natural Ostium of the Sphenoid Sinus. *Laryngoscope* **2001**, 111, 1599–1602, doi:10.1097/00005537-200109000-00020.

21. Har-El, G.; Swanson, R.M. The Superior Turbinectomy Approach to Isolated Sphenoid Sinus Disease and to the Sella Turcica. *Am. J. Rhinol.* **2001**, 15, 149–156, doi:10.2500/105065801781543673.

22. Kainz, J.; Stammberger, H. Danger Areas of the Posterior Rhinobasis: An Endoscopic and Anatomical-Surgical Study. *Acta Otolaryngol.* **1992**, 112, 852–861, doi:10.3109/00016489209137484.

23. Unal, B.; Bademci, G.; Bilgili, Y.K.; Batay, F.; Avci, E. Risky Anatomic Variations of Sphenoid Sinus for Surgery. *Surg. Radiol. Anat.* **2006**, 28, 195–201, doi:10.1007/s00276-005-0073-9.

24. Naidu, L.; Sibiya, L.A.; Aladeyelu, O.S.; Rennie, C.O. Anatomical Landmarks for Localisation of the Anterior Ethmoidal Artery: A Combined Radiological and Cadaveric (Endoscopic) Study. *Surg. Radiol. Anat.* **2023**, 45, 545–554, doi:10.1007/s00276-023-03122-x.

CAPITOLO 3

INTEGRAZIONE DELL'IMAGING NELLA PIANIFICAZIONE CHIRURGICA

CARMINE FRANCO MUCCIO 1, GIUSEPPE MARIA
ANTONIO ALGIERI 2, SERENA SCHIPANI 1

1 UOC NEURORADIOLOGIA, DIPARTIMENTO DI
NEUROSCIENZE, AORN "SAN PIO", BENEVENTO 2
SCUOLA DI SANITÀ E VETERINARIA MILITARE
DELL'ESERCITO, ROMA

INTRODUZIONE

L'APPROCCIO endoscopico naso-sinusale è una tecnica chirurgica sviluppata a partire dagli anni '70 del secolo scorso presso la scuola otorinolaringoiatrica di Gratz (con Messerklinger prima e Stammberger poi) e resa famosa in tutto il mondo da David Kennedy con lo storico lavoro del 1985^[1] che, per la prima, volta introduce l'acronimo FESS (Functional Endoscopic Sinus Surgery). Da allora questa tecnica innovativa, minimamente invasiva, è letteralmente esplosa, diventando inizialmente il gold standard per il trattamento delle patologie flogistiche naso-sinusali; successivamente, grazie in particolare all'evoluzione tecnologica, al miglioramento dell'imaging ed all'approccio multidisciplinare (in collaborazione con la neuroradiologia, la neurochirurgia, la chirurgia maxillo-facciale e l'oftalmologia), utilizzando il naso e i seni paranasali come veri e propri corridoi naturali, si sono ampliate le indicazioni chirurgiche fino ad accedere anche ai tumori e alle lesioni nelle aree critiche alla base del cranio.

I fattori che influenzano i risultati chirurgici e le complicanze includono l'esperienza dell'operatore e l'utilizzo di tecnologia idonea come ad esempio i "sistemi di neuronavigazione". Tuttavia anche la presenza di varianti anatomiche rappresenta uno dei principali limiti di questo approccio.

L'IMAGING INTEGRATO TC-RM PER LA PIANIFICAZIONE CHIRURGICA

La tomografia computerizzata (TC) preoperatoria offre l'opportunità di identificare in modo prospettico le varianti anatomiche che possono predisporre i pazienti alle complicanze chirurgiche maggiori.

La risonanza magnetica (RM) ha una migliore risoluzione dei tessuti molli, ma fornisce meno informazioni sulle strutture ossee che sono convenzionalmente utilizzate come punti di riferimento anatomici (reperi) per guidare la chirurgia endoscopica transnasale. Per questo motivo, la TC è preferita come metodica per rilevare e delineare i punti di riferimento ossei e le varianti anatomiche che facilitano l'accesso in sicurezza per il chirurgo, mentre la RM fornisce ulteriori dettagli sulla posizione della lesione e sulla sua relazione con le strutture neurovascolari adiacenti.

Gli apparecchi TC moderni consentono una rapida acquisizione e permettono di effettuare delle ricostruzioni multiplanari. Le immagini assiali vengono generalmente acquisite a intervalli di 0,6 mm, con successiva ricostruzione di immagini riformattate nei piani coronale e sagittale ottenute a intervalli di 1–2 mm. Entrambi gli algoritmi ad alta risoluzione per osso e per i tessuti molli dovrebbero essere ottenuti nei tre i piani ortogonali di imaging ^[2].

La TC permette di evidenziare le aree target che consentono l'approccio chirurgico transnasale alla base cranica (Fig. 1), in particolare: la lamina cribrosa dell'etmoide, il planum etmoidale, il

planum sfenoidale, il tuberculum sellae, il dorsum sellae e in ultimo il clivus.

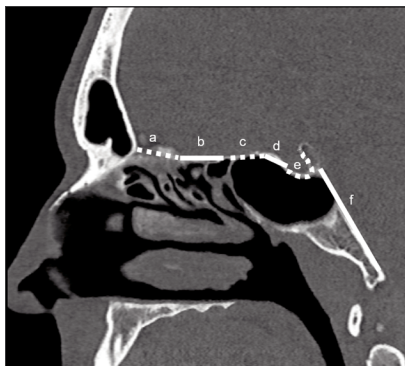


Figura 1. L'immagine TC sagittale mostra le aree target che consentono l'ingresso nella base cranica: lamina cribiforme (a), planum etmoidale (b), planum sfenoidale (c), tuberculum sellae (d), dorsum sellae (e), clivus (f).

L'approccio endonasale transfenoidale è la via chirurgica meno traumatica e più diretta verso la sella turcica. L'estensione della pneumatizzazione e le varianti anatomiche specifiche dell'osso sfenoide incidono sull'approccio stesso. È fondamentale individuare e segnalare queste varianti per evitare pericolose complicanze intra e postoperatorie. La classificazione tradizionale di Hamberger et al ^[3] e Hammer e Radberg^[4] descrive tre tipi di pneumatizzazione sfenoidale nell'adulto, a seconda della vicinanza della cavità aerata al pavimento sellare: tipo concale, tipo presellare e tipo sellare. La TC è un valido strumento per l'identificazione (Fig 2).

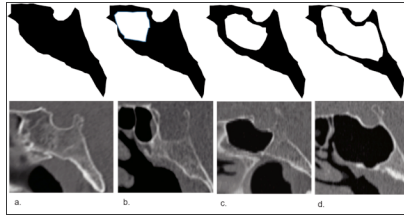


Figura 2. Classificazione tradizionale della pneumatizzazione dello sfenoide. I disegni (riga superiore) sono correlati alle immagini TC sagittali (riga inferiore). Concale (a): la regione sotto la sella è completamente ossificata e consiste in un solido blocco osseo senza cavità d'aria. Presellare (b): la cavità aerea non penetra oltre un piano verticale parallelo alla parete sellare anteriore. Sellare: il seno sfenoidale è ben pneumatizzato, con rigonfiamento del pavimento sellare nel seno. La cavità aerea si estende nel corpo dello sfenoide, sotto la sella (tipo sellare incompleto) (c), o continua fino al margine posteriore del clivus, formando un recesso clivale (tipo sellare completo) (d).

Nel tipo concale, l'osso sfenoidale non è pneumatizzato, per cui la regione sotto la sella è completamente ossificata e consiste in un solido blocco osseo senza cavità d'aria (Fig 2a). Nel tipo presellare, la cavità aerea del seno sfenoidale non si estende posteriormente oltre un piano verticale parallelo alla parete sellare anteriore (Fig 2b). Nel tipo sellare l'osso sfenoidale è ben pneumatizzato; è il tipo più comune di pneumatizzazione dello sfenoide negli adulti e si riscontra in circa il 76% della popolazione ^[5]. In questa variante, il seno sfenoidale si estende posteriormente al di sotto della sella nel tipo sellare incompleto (Fig 2c) o, più spesso, fino al margine clivale posteriore nel tipo sellare completo (Fig 2d). Quest'ultima configurazione è la più favorevole per la chirurgia trans-sfenoidale perché il pavimento sellare misura tipicamente meno di 1 mm di spessore. I tipi presellare e concale sono meno comuni e richiedono la perforazione dell'osso per raggiungere il pavimento sellare.

Per le lesioni della base cranica fuori linea mediana, sono stati sviluppati approcci laterali, come quello etmoido-pterigo-sfenoidale. Essi tengono conto delle estensioni della pneumatizzazione

dello sfenoide che facilitano approcci chirurgici estesi fornendo corridoi naturali per l'accesso al cranio.

Sul piano sagittale TC, Wang J et al [6] suddividono la pneumatizzazione sfenoidale di tipo clivale in dorso, sottodorso, occipitale e dorso-occipitale, a seconda della direzione della pneumatizzazione, che può facilitare l'accesso al dorso sellare, ai processi clinoidi posteriori, all'apice petroso, all'intero clivus fino al labbro anteriore del forame magno e del processo odontoideo, del tronco encefalico anteriore e delle cisterne adiacenti (Fig. 3).

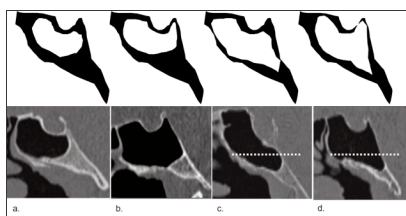


Figura 3. Estensioni clivali della pneumatizzazione sfenoidale. I disegni (riga superiore) sono correlati alle immagini TC sagittali (riga inferiore). Linea tratteggiata = piano orizzontale parallelo al bordo superiore del canale vidiano. Tipo sottodorsale (a): il seno si estende posteriormente alla parete posteriore della sella ma non nel dorso della sella o nel clivus sotto il livello del canale vidiano. Tipo di dorso (b): il seno si estende sopra il pavimento della sella e nel dorso della sella. Tipo occipitale (c): il seno si estende dietro la parete posteriore della sella e inferiormente sotto il bordo superiore dei canali vidiani accoppiati. (D) Tipo combinato dorso-occipitale: il seno si estende superiormente nel dorso della sella e verso il basso sotto il bordo superiore dei canali vidiani.

Sul piano TC coronale la classificazione laterale della pneumatizzazione dello sfenoide [6] è suddivisa in diversi tipi: grande ala dello sfenoide, processo pterigoideo, laterale completa e ala minore. Le estensioni laterali del seno sfenoidale vengono riconosciute in base al fatto che la parete laterale del seno sfenoidale si estende lateralmente oltre una linea retta che attraversa i bordi medialì del canale vidiano e il forame rotondo, questa linea è chiamata linea VR (VR = da Vidian a Rotundum) (Fig 4).

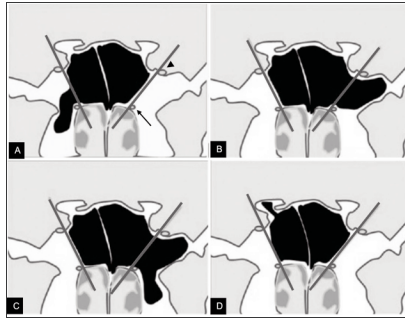


Figura 4. Tipi di estensione laterale e minore dell'ala. Rappresentazione grafica con linea continua tracciata lungo i margini mediali del forame rotondo (testa di freccia) e del canale vidiano (fraccia) su entrambi i lati. (A) Pterigoidea: la pneumatizzazione si estende inferiormente al canale vidiano nel processo pterigoideo (lato destro). (B) Ala maggiore dello sfenoide: la pneumatizzazione si estende lateralmente nell'ala maggiore dello sfenoide (lato sinistro), oltre il forame rotondo. (C) Laterale completo: pterigoideo + laterale (lato sinistro). (D) Ala minore: la pneumatizzazione si estende nel processo clinoidico anteriore (lato destro).

Nel tipo pterigoideo, il seno si estende lateralmente tra il forame rotondo e il canale vidiano (oltre la linea VR) e inferiormente nel processo pterigoideo (Fig 4A). Nel tipo di ala maggiore, il seno si estende lateralmente tra il forame rotondo e il canale vidiano (oltre la linea VR) nell'ala maggiore (Fig 4B). Nel tipo laterale completo, il seno si estende lateralmente sia nell'ala maggiore che nel processo pterigoideo (Fig 4C). Nel tipo di ala minore, il seno si estende nel processo clinoidico anteriore (Fig 4D). Quest'ultimo tipo fornisce un corridoio chirurgico più semplice verso l'area soprasellare laterale, ma porta anche alla possibilità di protrusione nel seno del canale del nervo ottico o deiscenza del nervo ottico, che si osserva in circa il 17%-23% dei pazienti [7-8].

D'altro canto, una eccessiva pneumatizzazione del seno sfenoideale nella base cranica e nei processi clinoidici anteriori può provocare la protrusione o la deiscenza dei margini ossei dei canali carotidei e del nervo ottico (Fig 5), rendendoli più esposti a potenziali lesioni chirurgiche durante l'intervento.



Figura 5. Ricostruzione TC coronale che mostra la deiscenza bilaterale dei canali dei nervi ottici (freccie); coesiste pneumatizzazione dei processi clinoidi anteriori (asterischi)

Sebbene non esista una correlazione statistica tra la pneumatizzazione del processo clinoidale e la protrusione del canale carotideo nel seno sfenoidale ^[9], il riconoscimento di questa variante può aiutare il chirurgo ad evitare gravi emorragie potenzialmente fatali durante la chirurgia endoscopica. Fortunatamente, le lesioni al sifone carotideo sono estremamente rare; tuttavia, quando presenti, possono portare ad esiti catastrofici, a seconda del grado di lesione e della possibilità di controllare l'emorragia.

Il radiologo dovrebbe essere particolarmente attento nel segnalare la presenza di cellule di Onodi (nell'8%-14% dei pazienti)^[10]. Queste cellule etmoidali posteriori aberranti si sviluppano lateralmente e/o superiormente al seno sfenoidale, che resta inferiormente. È importante identificarle proprio per la loro relazione diretta con il nervo ottico e con l'arteria carotide interna e per la possibilità di danneggiare queste strutture. Nelle immagini TC coronali, un indizio utile per la presenza di queste cellule d'aria è un setto orizzontale o cruciforme (Fig 6).



Figura 6. Ricostruzione TC coronale che mostra la presenza di cellule di Onodi (asterischi), al di sopra del seno sfenoidale, con la presenza di setto «cruciforme» (freccia).

Un setto orizzontale rappresenta lo spostamento verso il basso della parete anteriore del seno sfenoidale da parte di una cellula di Onodi che lo sovrasta superiormente, mentre una configurazione cruciforme risulta da cellule di Onodi bilaterali associate ad un setto intersfenoidale sulla linea mediana. La presenza delle cellule di Onodi può causare disorientamento del chirurgo rispetto all'anatomia abituale poiché dietro la parete posteriore delle cellule di Onodi il chirurgo incontrerà la fossa cranica media invece del seno sfenoidale erroneamente previsto. Inoltre, la cellula di Onodi è una variante importante da identificare, poiché il nervo ottico di solito attraversa la cellula di Onodi, con un sottile margine di osso che lo separa dalla cella d'aria sottostante (Fig. 7).

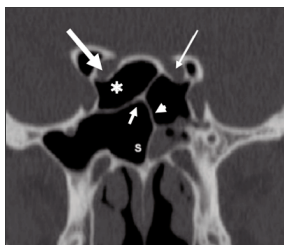


Figura 7. Ricostruzione TC coronale che mostra la presenza di cellula di Onodi (asterisco), al di sopra del seno sfenoidale, con la presenza di setto «cruciforme» (fraccia corta). Il nervo ottico di destra (freccia spessa) è separo dalla cellula di Onodi da una sottile lamina ossea. Il canale ottico di sinistra protrude nell'emisezione sinistra del seno sfenoidale il quale mostra un setto paramediano sinistro (testa di freccia).

Questa condizione anatomica aumenta notevolmente il rischio di lesione del nervo ottico durante l'etmoidectomia posteriore, soprattutto quando i chirurghi non sono consapevoli di trovarsi in una cella d'aria sfeno-etmoidale. Una cellula di Onodi viene visualizzata al meglio sulle sequenze TC coronali individuando innanzitutto una cella d'aria sopra il seno sfenoidale e identificando la sua continuità con una cella d'aria etmoidale posteriore.

Altre variazioni anatomiche endonasali comuni (ad es. deviazione del setto, spina septi e la concha bullosa) e condizioni infiammatorie (polipi) potrebbero porre difficoltà durante la fase nasale della chirurgia endoscopica ^[11] e vanno ricercate all'esame TC integrando eventualmente con studio RM.

CHIRURGIA ASSISTITA DA COMPUTER

La chirurgia assistita da computer (CAC) è una tecnologia in evoluzione utile per migliorare la localizzazione nelle procedure mini-invasive. Durante gli ultimi vent'anni, l'espansione delle indicazioni e della disponibilità della CAC nella chirurgia endoscopica endona-

sale hanno portato ad una suo maggiore utilizzo, che ha ampliato l'uso degli approcci transnasali per le diverse lesioni intracraniche [12].

I sistemi di neuronavigazione guidati da computer, introdotti per la prima volta da Kato et al [13] nel 1991, utilizzano dati di imaging tridimensionali acquisiti prima dell'intervento. I moderni sistemi consentono la navigazione sulla base di immagini TC o RM.

La TC è la tecnica preferita per rilevare e delineare punti di riferimento ossei e varianti anatomiche che facilitano l'accesso sicuro al seno sfenoidale per il chirurgo. Inoltre, l'uso di una "finestra" per tessuti molli, soprattutto quando viene integrato il mezzo di contrasto, consente l'identificazione delle strutture vascolari e la delimitazione del tumore [14].

Il protocollo di neuronavigazione TC consiste in una serie di sezioni assiali contigue di 1,0 mm con una matrice di 512×512 pixel, senza inclinazione del gantry, con copertura dall'osso mascellare (incluso il palato duro) alla sommità della testa e con inclusione della punta del naso.

Il mezzo di contrasto può essere iniettato prima della scansione. Non esiste un protocollo standardizzato per l'iniezione del mezzo di contrasto e può variare in base al numero di rilevatori, alla concentrazione di iodio, alla velocità di somministrazione e alle preferenze del singolo radiologo. Nel nostro istituto, in un paziente standard di 80 Kg di peso, somministriamo 80 ml di mezzo di contrasto iodato per via endovenosa a 3 ml/sec con un ritardo di 1 minuto dall'inizio dell'iniezione per ottenere un'adeguata visualizzazione del seno cavernoso e delle arterie carotidi interne e un'adeguata differenziazione del tessuto normale da quello patologico. Le immagini ricostruite multiplanari ottenute su tutti e tre i piani dovrebbero sempre essere fornite dal radiologo.

La correlazione della registrazione intraoperatoria con le immagini TC preoperatorie fornisce al chirurgo una mappa visiva tridi-

mensionale in grado di identificare in ogni istante l'esatta posizione dello strumento chirurgico durante l'atto operatorio.

Lo schermo mostra la vista endoscopica in tempo reale che rileva l'anatomia all'interno del campo chirurgico e le correlazioni TC assiali, coronali e sagittali fornite dal sistema computerizzato per quel punto e le strutture circostanti. Questa correlazione endoscopica-radiologica migliora nettamente la prospettiva anatomica del chirurgo e consentendo anche una visione "round-the-corner", che si traduce in una minore incidenza di complicanze e procedure chirurgiche più efficaci in una cornice di maggiore sicurezza per il paziente.

BIBLIOGRAFIA

1. Kennedy DW. *Functional Endoscopic Sinus Surgery: technique.* Arch Otolaryngol 1985; 11: 643-649.
2. O'Brien Sr W, Hemelin S, Weitzel EK. *The preoperative sinus CT: avoiding a "CLOSE" call with surgical complication.* Radiology 2016; 281:10-21.
3. Hamberger CA, Hammer G, Norlen G, Sjogren B. *Transantrosphenoidal hypophysectomy.* Arch Otolaryngol 1961;74:2-8.
4. Hammer G, Radberg C. *The sphenoidal sinus: an anatomical and roentgenologic study with reference to transsphenoid hypophysectomy.* Acta Radiol 1961;56:401-422.
5. Rhoton AL Jr. *The sellar region.* Neurosurgery 2002;51 (suppl 4):S335-S374.
6. Wang J, Bidari S, Inoue K, Yang H, Rhoton A Jr. *Extensions of the sphenoid sinus: a new classification.* Neurosurgery 2010;66:797-816.
7. Citardi MJ, Gallivan RP, Batra PS, et al. *Quantitative computer-aided computed tomography analysis of sphenoid sinus anatomical*

- relationships. Am J Rhinol* 2004;18(3):173–178.
8. Chen YL, Lee LA, Lim KE. Surgical consideration to optic nerve protrusion according to sinus computed tomography. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;134(3):499–505.
 9. Kazkayasi M, Karadeniz Y, Arikan OK. Anatomic variations of the sphenoid sinus on computed tomography. *Rhinology* 2005;43(2):109–114.
 10. García-Garrigós E, Arenas-Jiménez JJ, Monjas-Cánovas I, Abarca-Olivas J, Cortés-Vela JJ, De La Hoz-Rosa J, Guirau-Rubio MD. Transsphenoidal Approach in Endoscopic Endonasal Surgery for Skull Base Lesions: What Radiologists and Surgeons Need to Know. *Radiographics* 2015;35:1170-85.
 11. Komotar RJ, Starke RM, Raper DM, Anand VK, Schwartz TH. Endoscopic endonasal compared with microscopic transsphenoidal and open transcranial resection of craniopharyngiomas. *World Neurosurg* 2012;77:329–341.
 12. Kacker A, Tabaei A, Anand V. Computer-assisted surgical navigation in revision endoscopic sinus surgery. *Otolaryngol Clin North Am* 2005;38:473–482, vi.
 13. Kato A, Yoshimine T, Hayakawa T, et al. A frameless, armless navigational system for computer-assisted neurosurgery: technical note. *J Neurosurg* 1991;74:845–849.
 14. Ulmer S, Schulz E, Moeller B, et al. Radiation dose of the lens in trans-sphenoidal pituitary surgery: pros and cons of a conventional setup using fluoroscopic guidance and CT-based neuronavigation. *AJNR Am J Neuroradiol* 2007;28(8):1559–1564.

CAPITOLO 4

VIE DI ACCESSO PER LE COMPLICANZE DELLE RINOSINUSITI IN ETÀ PEDIATRICA

CAMILLA RUSSO 1, LUCA PERNA 1, ALFONSO
MARIA VARRICCHIO 2, LUIGI MALAFRONTI 2,
DANIELE CASCONI 3, EUGENIO MARIA COVELLI
3, BERNARDINO CASSIANO 1

1 UO ORL PO MARESCA ASL NAPOLI 3 SUD, 2 UO
ORL , AORN SANTOBONO PAUSILIPON NAPOLI, 3
UO NEURORADIOLOGIA, DIPARTIMENTO DI
NEUROSCIENZE E RIABILITAZIONE, AORN
SANTOBONO PAUSILIPON NAPOLI

INTRODUZIONE

LE RINOSINUSITI SONO processi infiammatori a carico del naso e dei seni paranasali e vengono classificate in base alla durata dei sintomi in acute e croniche [1]. La rinosinusite acuta si verifica quando i sintomi si risolvono in meno di 4 settimane , mentre la rinosinusite cronica si verifica quando i sintomi durano più di 12 settimane. La rinosinusite acuta (ARS) ricorrente è definita come 4 o più episodi di rinosinusite acuta all'anno con risoluzione completa della sintomatologia tra i vari episodi [2] . La Rinosinusite cronica è definita come la comparsa di 2 o più dei seguenti sintomi: blocco/ostruzione/congestione nasale, secrezioni nasali o tosse produttiva per un periodo inferiore alle 12 settimane [3]. Per i bambini affetti da ARS non complicata, si raccomanda il trattamento sintomatico nei primi 10 giorni dalla comparsa dei sintomi data la proba-

bilità di causa virale. Si raccomandano antibiotici orali nei pazienti con insorgenza grave, peggioramento della malattia o se i sintomi persistono oltre 10 giorni [3]. Secondo le linee guida pubblicate dall'American Academy of Pediatrics nel 2013, il trattamento antibiotico empirico di prima linea dell'ARS è l'amoxicillina senza o con acido clavulanico. La durata del trattamento antibiotico può variare da 10 a 20 giorni. In aggiunta ad antibiotici orali, Soluzioni saline intravasali, corticosteroidi intranasali dovrebbero essere considerati come trattamenti aggiuntivi [4,5]

COMPLICANZE DELLE RINOSINUSITI ACUTE

Nonostante le rinosinusiti acute siano frequenti in età pediatrica, l'insorgenza di una complicanza cranica o intracranica rimane rara. Le rinosinusiti acute possono dar luogo a diverse complicanze, queste vengono classificate in complicanze orbitali (60-75%) , intracraniche (15-20%) e ossee (5-10%) [6]. Le complicanze delle ARS sono più comuni nel paziente pediatrico rispetto all'adulto in quanto le pareti sinusali sono più sottili, il tavolato osseo ha maggior porosità, i forami vascolari sono di dimensioni maggiori, le vene orbitali sono sprovviste di valvole e la resistenza agli antibiotici è più frequente. L'incidenza delle complicanze craniche o endocraniche è difficile da valutare, ma si stima che esse riguardino tra il 3% e il 20% dei pazienti ricoverati per sinusite acuta [7].

La TC del massiccio facciale deve essere effettuata al primo sospetto di ARS complicata. La TC ha un'elevata sensibilità nel rilevare le complicanze orbitali precoci. Può essere presa in considerazione anche la risonanza magnetica, esame che risulta più sensibile alle complicanze intracraniche [8].

Nell'era post-Covid l'incidenza delle complicanze intracraniche causate da rinosinusiti acute è aumentata; tale aumento sembra essere correlato agli effetti indiretti della pandemia (ad esempio, deficit immunitario) piuttosto che a un effetto diretto dell' infe-

zione da COVID o alle fluttuazioni stagionali. Il cambiamento epidemiologico delle complicanze intracraniche da rinosinusiti acute deve porre in allerta gli operatori sanitari anche in fase di follow-up [9].

COMPLICANZE ORBITALI

Le celluliti orbitali sono patologie infiammatorie settiche causate dalla disseminazione per contiguità e rappresentano le complicanze più frequenti delle sinusiti. L'imaging ed in particolare la TC è l'esame fondamentale per una precisa diagnosi. Le complicanze orbitali da rinosinusite vengono classificate secondo la classificazione di Chandler che si basa sull'estensione dell'infiammazione rispetto ai limiti anatomici dell'orbita ovvero il setto e il periostio; vengono descritti 5 classi in ordine di gravità crescente (Tab.1) [10]

Classe	Complicanze
I	Cellulite pre-settale/periorbitaria
II	Cellulite orbitaria
III	Ascesso sottoperiosteale
IV	Ascesso Orbitale
V	Trombosi del seno Cavernoso

Tabella 1. Classificazione di Chandler

Gruppo I (cellulite pre-settale)

Le celluliti pre-settali si presentano con insorgenza di edema e infiammazione palpebrale in assenza di deficit oculomotori. L'edema palpebrale può esitare in un ascesso palpebrale con eventuale fistolizzazione. L'edema palpebrale in alcuni casi si estende ai tessuti perioculari. La diagnosi differenziale in caso di sospetta cellulite pre-settale è una dacriocistite acuta. La diagnosi clinica viene confermata da esame TC che evidenzia la sinusite come causa di tale

condizione e l'ispessimento dei tessuti molli palpebrali in assenza di interessamento orbitario.

Il decorso, grazie all'utilizzo di terapia antibiotica adeguata ed eventuale drenaggio chirurgico palpebrale in caso di ascessualizzazione, è solitamente favorevole.

Gruppo II (Cellulite orbitaria)

La cellulite orbitaria è caratterizzata da infiammazione diffusa dell'orbita con dolore, esoftalmo assiale, vasodilatazione congiuntivale/episclerale, talvolta ptosi; la febbre è quasi sempre presente. L'infiltrazione dell'orbita può inoltre determinare deficit della motilità oculare, disturbi visivi, aumento del tono oculare. La diagnosi si basa su indagine TC in quanto necessaria ad evidenziare lesioni sinusali alla base del quadro clinico. Il ricovero risulta necessario in questo stadio. Il decorso clinico è solitamente favorevole grazie al trattamento antibiotico. In caso di fallimento della terapia medica, compromissione visiva, comparsa di ascesso sottoperiostale/orbitario, risulta necessario l'intervento chirurgico di decompressione orbitaria. Tra le complicanze principali la cellulite orbitaria può dar luogo alla formazione di ascesso orbitario e/o estensione verso il seno cavernoso. [11]

Gruppo III (ascesso sottoperiosteo)

L'ascesso sottoperiosteo si associa a spostamento laterale del bulbo oculare verso il lato controlaterale alla lesione. Le anomalie più spesso riscontrate sono: ipertonìa oculare, aumento della pressione intraorbitaria, ipomotilità oculare. Lesioni sottoperiostee posteriori possono compromettere l'acuità visiva per compressione apicale del nervo ottico. Una lesione omogenea o disomogenea alla TC dall'aspetto convesso lungo la parete ossea orbitale è tipica dell'ascesso sottoperiosteo, inoltre lesioni voluminose determinano depiattamento del pacchetto muscolare oculomotore e del grasso orbitario [12]. In presenza di ascesso sottoperiosteo è mandatorio il drenaggio chirurgico per evitare danni al nervo ottico [13].

Gruppo IV (ascesso intraorbitario)

Ai segni clinici descritti in precedenza, in questo gruppo si aggiungono: diminuzione/perdita dell'acuità visiva, oftalmoplegia, papilledema, massa intraorbitaria palpabile fluttuante. Sono frequenti complicanze oculari come uveite, distacco retinico essudativo, retinite e panoftalmite. La TC evidenzia perdita di definizione dei tessuti molli orbitari, fornisce un effetto massa a bassa definizione che, dopo iniezione di mezzo di contrasto, assume aspetto omogeneo o disomogeneo; in alcuni casi invece disegna un anello intorno alla lesione [14]. La RM può rendere maggiormente visibili i limiti dell'infezione. Nonostante un trattamento chirurgico e medico urgente la prognosi sulla vista è compromessa. Il rischio di trombosi del seno cavernoso o di ascesso cerebrale è alto [15].

Gruppo V (Trombosi del seno cavernoso)

La trombosi del seno cavernoso si verifica il più delle volte nel contesto di una etmoidite/sfenoidite (30%) o di cellulite orbitaria. L'agente patogeno che maggiormente determina questa complicanza è *Staphylococcus aureus* (circa 70%). Cefalee molto intense retro-orbitarie irradiate talvolta al territorio di V1 e V2 associate a segni neuromeningei (disturbi della coscienza, sindrome meningeae) e segni orbitali (diplopia, chemosi, ptosi oftalmoplegia, anestesia corneale midriasi areattiva, perdita dell'acuità visiva e palpebre dall'aspetto violaceo) pongono il sospetto di tale complicanza. I segni orbitali si estendono a entrambi gli occhi [16]. Le complicanze principali della trombosi del seno cavernoso sono meningoencefalite, ictus, cecità ascesso cerebrale e insufficienza ipofisaria. Il coinvolgimento del seno longitudinale superiore è più raro, questo complica l'osteomielite della parete posteriore del frontale, isolata o associata a un empiema subdurale. Il trattamento della trombosi prevede terapia con corticoidi, antibiotici, anticoagulanti e drenaggio chirurgico. Data la sua rarità, la trombosi del seno cavernoso spesso è sotto-diagnosticata, ma va comunque sempre sospettata in pazienti con segni compatibili con cellulite orbitaria. Per la diagnosi l'esame di scelta è rappresentato dalla RM con mdc che

risulta lo studio di elezione, in alternativa la TC con mdc; la trombosi appare come un deficit di opacizzazione di tutto il seno cavernoso o di una sua parte, associata o meno ad una dilatazione della vena oftalmica superiore. La mortalità è di circa il 15%. Circa il 40% dei pazienti sviluppa gravi sequele [17].

COMPLICANZE INTRACRANICHE

Le complicanze intracraniche da rinosinusite includono: empiema, ascesso cerebrale, meningite, trombosi venosa cerebrale (tipicamente di seno cavernoso o seno longitudinale superiore) [18].

I sintomi principali di complicanza intracranica sono:

- cefalea, presente nel 54-100% dei casi, spesso accompagnata da vomito;
- febbre, presente nel 39-83% dei casi;
- disturbi di coscienza, presenti nel 43-61%, e meno frequentemente crisi convulsive e/o deficit neurologici focali.

Nel sospetto clinico di complicanze intracraniche da rinosinusite nel paziente pediatrico, è indispensabile approfondimento strumentale mediante imaging contrastografico: l'esame RM con mezzo di contrasto e sequenze angiografiche è considerato il golden standard, quando questo non è disponibile può essere generalmente vicariato da esame TC e/o angioTC con mezzo di contrasto [18-19].

Empiema

L'ascesso epidurale intracranico è caratterizzato da una raccolta purulenta tra la dura madre e il cranio, e può estendersi allo spazio subdurale causando una raccolta tra la dura madre e la sottostante aracnoide che prende il nome di empiema subdurale. I sintomi dell'ascesso epidurale sono febbre, mal di testa, vomito e talvolta letargia, deficit neurologici focali, convulsioni e/o coma. I sintomi

di empiema subdurale sono febbre, vomito, deterioramento della coscienza e rapido sviluppo di segni neurologici che suggeriscono il diffuso coinvolgimento di un emisfero cerebrale; può associarsi irritazione corticale con quadri focali o diffusi di cerebriti. In caso di empiema subdurale è elevato il rischio di sequele a distanza. La diagnosi si effettua mediante esame RM con mezzo di contrasto, quando questa non è disponibile tramite TC con mezzo di contrasto. La terapia consiste nel drenaggio chirurgico accompagnato dal trattamento antibiotico[19].

Ascesso Cerebrale

La disseminazione settica ad origine da un focolaio infettivo a partenza nasale può provocare diffusione di germi per via ematogena, determinando formazione di ascessi cerebrali intraparenchimali anche a distanza dal sito primario di infezione. I sintomi correlati sono cefalee molto forti talvolta accompagnate da letargia, disturbi della coscienza e deficit focali (quali afasia, deficit sensitivi o motori, crisi comiziali conseguenti a fenomeni irritativi corticali); in caso di ascessualizzazione è inoltre possibile la diffusione agli spazi liquorali sia extra- che intra-ventricolari che nei casi più severi configurano quadri di ventricolite con o senza idrocefalo associato (con conseguenze potenzialmente letali come descritto in letteratura) [20]. In caso di sospetto di ascesso cerebrale la RM con mezzo di contrasto è l'esame consigliato, quando questa non è disponibile può essere eseguita TC con mezzo di contrasto. Il trattamento è chirurgico[21].

Meningite

La meningite è una complicanza rara in corso di rinosinusite acuta, ed è tipicamente caratterizzata da un maggior interessamento delle pachimeningi (e solo secondariamente delle leptomeningi nei casi più severi). Comparsa di sintomi come febbre e fotofobia, vomito a getto, rigidità nucale, segno di Kernig e di Brudzinsky pone il sospetto diagnostico di meningite; la conferma diagnostica è ottenuta mediante esecuzione di puntura lombare per l'isolamento

dell'agente eziologico, previo imaging contrastografico RM (anche al fine di identificare l'eventuale breccia di diffusione del patogeno). L'imaging con esame contrastografico TC è considerato di seconda scelta rispetto alla RM con mezzo di contrasto, in quanto può sotto-stimare l'estensione dell'interessamento meningeo [22]. La terapia è medica in caso di meningite isolata, medica e chirurgica in caso di meningite associata ad empiema e/o ascesso cerebrale.

Trombosi venosa cerebrale

La trombosi venosa cerebrale è una complicanza molto rara delle rinosinusiti acute. In particolare, la trombosi di seno cavernoso si verifica maggiormente in caso di interessamento del seno sfenoidale o dell'etmoide, mentre la trombosi del seno sagittale superiore in caso di interessamento fronto-etmoidale; i restanti collettori venosi durali sono solo occasionalmente coinvolti, generalmente per estensione della trombosi di seno cavernoso e seno sagittale superiore. I sintomi iniziali includono cefalea intensa (tipicamente frontale o retro-orbitaria) e letargia. Il dolore facciale, la disfunzione dei nervi cranici (III-IV-V-VI) e le disfunzioni di asse ipotalamo-ipofisario sono talora descritti in caso di interessamento trombotico del seno cavernoso; in casi del tutto eccezionali è inoltre possibile un interessamento secondario del tratto intra-cavernoso di carotide interna, con comparsa di fenomeni trombotici arteriosi acuti e conseguenti ictus[23]. Crisi epilettiche, profonde alterazioni dello stato di coscienza ed altri sintomi neurologici focali sono comuni nelle trombosi di seno sagittale superiore; in casi estremi, quando la trombosi si estende ad altri collettori venosi durali maggiori, può inoltre configurarsi un quadro acuto di ipertensione intracranica e di edema cerebrale. Il trattamento è prevalentemente medico mediante antibioticotераpia, con eventuale associazione a corticosteroidi (se c'è interessamento dei nervi cranici) e terapia anticoagulante (la cui indicazione nel paziente pediatrico è controversa); il drenaggio chirurgico si rende necessario solo in casi selezionati [24].

COMPLICANZE OSSEE

Osteomielite del frontale

L'osteomielite del seno frontale è un'osteite batterica che può interessare il tavolato osseo anteriore e/o posteriore del seno frontale. In caso di osteite della parete anteriore del seno frontale, possono formarsi Pott's puffy tumors ovvero una raccolta frontale sottoperiosteale che può determinare in alcuni casi fistolizzazione cutanea. La diffusione di un'osteite frontale posteriore può essere all'origine di un epiema extra-intradurale. La TC e/o la RM consentono di identificare le aree infette ed eventuali complicanze correlate [25].

CASI CLINICI

Caso clinico 1

Paziente maschio di 10 anni giunge in pronto soccorso per cefalea intensa, per la quale viene posta indicazione a TC massiccio ed encefalo per sospetta rinosinusite complicata; l'esame TC (Fig 1) conferma il sospetto diagnostico ed evidenzia l'impegno flogistico rinosinusale diffuso, maggiore a destra (frecche rosse); non si evidenziano chiari segni di estensione intra-cranica e/o di edema cerebrale.

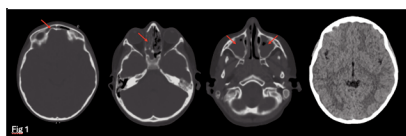


Figura 1

Dopo circa 1 mese il paziente accede nuovamente in PS per cefalea frontale e sopore; viene ripetuto in urgenza esame TC senza mezzo di contrasto, che evidenzia risoluzione dell'impegno flogi-

stico rinosinusale, ma comparsa di ampia area ipodensa di edema intra-cranico (linea rossa tratteggiata) (Fig 2).

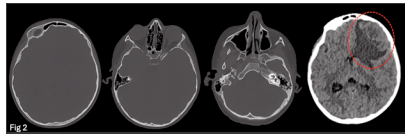


Figura 2

Si procede quindi ad immediata integrazione con esame RM con mezzo di contrasto, che evidenzia la presenza di voluminoso ascesso cerebrale frontale destro con ristretta diffusività (freccia gialla) e minima quota di empiema frontale associato (teste di freccia gialle); l'ascesso è dotato di anello periferico con impregnazione nelle acquisizioni dopo contrasto (frecce verdi), non mostra incremento dei valori perfusionali (freccia bianca) ed è circondato da ampio alone di edema digitato di significato vasogenico nelle acquisizioni FLAIR (linea tratteggiata blu) (Fig 3).

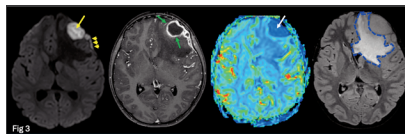


Figura 3

Il paziente viene sottoposto ad intervento neurochirurgico urgente, con completa evacuazione dell'ascesso cerebrale.

Caso clinico 2

Paziente maschio 10 anni, accede in PS per rinosinusite associata da 3 giorni a tumefazione del volto, dolore oculare a sinistra, intensa cefalea, vomito a getto. Pertanto, viene posta indicazione ad esame TC, che conferma il sospetto diagnostico di rinosinusite

complicata da cellulite orbitaria sinistra, senza apparenti complicanze intracraniche a risoluzione TC (Fig 4).

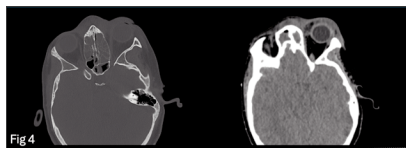


Figura 4

Si procede tuttavia a completamento diagnostico con esame contrastografico RM, nel sospetto di un interessamento intracranico misconosciuto al semplice esame TC; nelle immagini di diffusione si evidenzia infatti la presenza di materiale purulento nelle cavità paranasali (freccia gialla in etmoide), accoppiata a modeste quote purulente intracraniche a distribuzione subdurale come da empiema (freccie verdi, estese a sinistra ma anche a destra) (Fig 5).

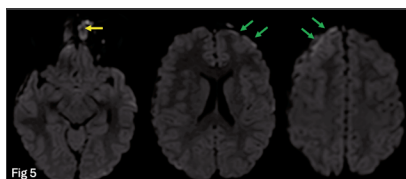


Figura 5

Lo studio post-contrastografico evidenzia inoltre una intensa impregnazione meningeale da meningite (specialmente pachimeningite, frecce rosse) e una completa assenza di opacizzazione della porzione anteriore del seno sagittale superiore come da trombosi venosa cerebrale, confermata allo studio angioRM (frecce blu) (Fig 6).

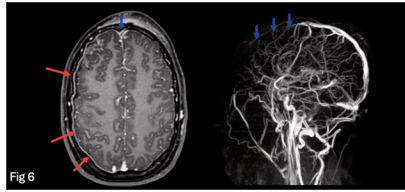


Figura 6

La ricostruzione delle acquisizioni volumetriche assiali con contrasto dimostrano infine la diffusione retrograda dell'infezione dalla regione orbitaria al comparto intracranico attraverso piccolo canale vascolare venoso (verosimilmente di vena sopraorbitaria, frecce rosse), le cui pareti risultano leggermente slargate rispetto al controlato (linea tratteggiata) (Fig 7).

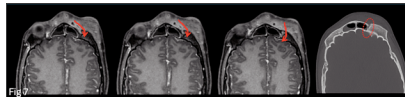


Figura 7

Caso clinico 3

Una bambina di 14 anni accede in pronto soccorso per stato soporoso ed alterazione del sensorio; in anamnesi recente cefalea e febbre. Viene eseguito esame TC urgente, il quale è immediatamente integrato da successivo esame RM contrastografico nel sospetto di empiema cerebrale: entrambe le indagini, infatti, evidenziano ampia falda di empiema a sede interemisferica, che all'esame RM mostra impregnazione della meninge adiacente da meningite (frecce blu) e segni di irritazione corticale sulle scansioni FLAIR come da cerebrita associata (asterischi blu) (Fig 8 e 9). La falda presenta restrizione della diffusività (linea gialla tratteggiata) come da materiale purulento, reperto che caudalmente si ritrova anche nelle cavità fronto-etmoidali (freccia gialla) verosimile sede primitiva dell'interessamento infettivo-infiammatorio.

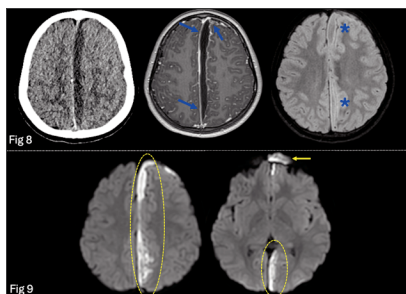


Figure 8 e 9

Le ricostruzioni coronali e sagittali delle acquisizioni RM mostrano infine diffusione del processo infettivo tramite la lamina cribrosa dell'etmoide di sinistra (freccia rossa), dove si apprezza sottile tramite di comunicazione aberrante con il comparto intracranico (linee tratteggiate rosse) (Fig 10).

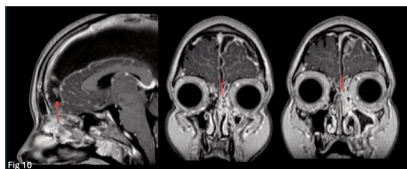


Figura 10

Caso clinico 4

Paziente di sesso femminile di 13 anni giunge in PS per flogosi rinosinusale acuta, accompagnata da febbre ed intensa cefalea non responsiva a farmaci, nonché a tumefazione della regione peri-orbitaria sinistra. Avendo recentemente praticato esame TC presso altra sede (non esibito in visione), la paziente viene sottoposta direttamente ad approfondimento RM con mezzo di contrasto; l'esame RM documenta diffuso impegno flogistico rinosinusale con ispessimento ed impregnazione delle mucose, associato ad interessamento orbitario prevalentemente precantale e palpebrale a sinistra (freccia

verde) (Fig 11). È inoltre presente estrinsecazione intracranica (freccia gialla), con evidenza di piccola raccolta sopra-fluida extra-assiale dotata di ristretta diffusività (freccia blu) e marcata impregnazione del piano meningeo durale adiacente (frecce rosse) (Fig 12).

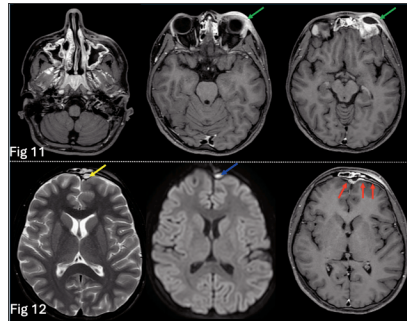


Figure 11 e 12

La RM permette inoltre di mettere in evidenza un sottile tramite diretto tra il comparto rinosinusale e la fossa cranica anteriore (Fig 13), localizzato a sede parasagittale destra e con decorso obliquo attraverso la diploe, che mette in anomala comunicazione il seno frontale oblitterato e lo spazio intracranico occupato dall'empima (freccia rossa).

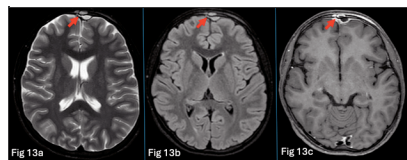


Figura 13

Caso clinico 5

Paziente maschio di 8 anni con recente diagnosi di rinosinusite acuta viene indirizzato in pronto soccorso dal curante per persistere di intensa cefalea a localizzazione frontale sinistra, non responsiva

al trattamento farmacologico. Nel forte sospetto clinico di estensione intracranica di malattia, viene sottoposto a esame RM che evidenzia grossolano empiema frontale sinistro. L'attenta valutazione delle immagini RM assiali T2w con acquisizioni volumetriche permette di mettere in evidenza un sottile tramite fronto-basale a sinistra tra il seno frontale e il comparto intracranico (freccia rossa); nel contesto dell'empiema (linea rossa tratteggiata) si osserva inoltre un livello fluido-aereo (asterisco), a riprova della comunicazione aberrante con le cavità paranasali (Fig 14) sono mostrati piani di scansione adiacenti dal basso verso l'alto da destra a sinistra.

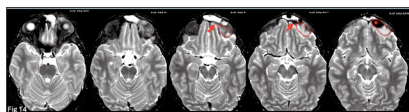


Figura 14

Caso clinico 6

Giunge in pronto soccorso un paziente maschio di 4 anni con sospetto clinico di rinosinusite complicata da cellulite orbitaria sinistra. Lo studio TC e le successive ricostruzioni con algoritmo per osso (Fig15a), algoritmo per tessuti molli (Fig 15b) e algoritmo per tessuti molli dopo somministrazione ev di contrasto iodato (Fig 15c) confermano il sospetto diagnostico. L'etmoidite è complicata da erosione della parete laterale delle celle etmoidali medie (freccie rosse) e da estensione all'orbita sinistra, in particolare al comparto extra-conale mediale dove è visibile ascesso sub-periostale (linea tratteggiata gialla); concomita soffiatura edemigena del cellulare lasso adiacente, ed in minor misura del cellulare lasso dello spazio pre-cantale mediale (freccie verdi).

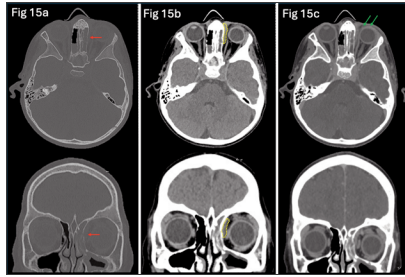


Figura 15

Caso clinico 7

Paziente di sesso femminile, età 10 anni accede in pronto soccorso su indicazione del medico curante per tumefazione in regione orbitaria sinistra, con storia clinica recente di sinusite acuta in trattamento farmacologico. Viene sottoposta in urgenza ad esame TC del massiccio facciale che documenta a sinistra una rinosinusite maxillo-etmoido-sfeno-frontale complicata da cellulite orbitaria pre e post-settale (Fig 16); in particolare si evidenziano disomogeneo ascesso sub-periosteale con distribuzione supero-mesiale (linea tratteggiata rossa), determinante impronta sulla muscolatura oculare estrinseca (in particolare sui muscoli retti mediale e superiore e sul muscolo obliquo superiore); concomita sfumata disomogeneità del tessuto adiposo retro-bulbare intra-conico e pre-cantale, di significato reattivo (asterisco giallo). Nelle ricostruzioni con algoritmo per osso si evidenziano infine obliterazione del seno etmoidale, specialmente a livello delle celle medie, con focali interruzioni della continuità di parete ossea (frecche verdi) da fenomeni erosivi.

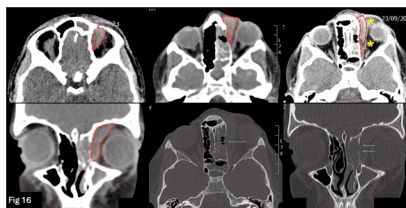


Figura 16

BIBLIOGRAFIA

1. Gilani S, Shin JJ. The burden and visit prevalence of pediatric chronic rhinosinusitis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2017;157(6):1048–52
2. Fokkens WJ, Lund VJ, Hopkins C, et al. European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps 2020. *Rhinology* 2020;58(Suppl S29):1–464
3. Orlandi RR, Kingdom TT, Smith TL, et al. International consensus statement on allergy and rhinology: rhinosinusitis 2021. *Int Forum Allergy Rhinol* 2021;11(3): 213–739.
4. Chow AW, Benninger MS, Brook I, et al. IDSA clinical practice guideline for acute bacterial rhinosinusitis in children and adults. *Clin Infect Dis* 2012;54(8):e72–112.
5. Wald ER, Applegate KE, Bordley C, et al. Clinical practice guideline for the diagnosis and management of acute bacterial sinusitis in children aged 1 to 18 years. *Pediatrics* 2013;132(1):e262–80.
6. Wuokko-Landén A, Blomgren K, Suomalainen A, Välimaa H. Odontogenic causes complicating the chronic rhinosinusitis diagnosis. *Clin Oral Invest*. 2021;25(3):947-955. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03384-4>
7. Mazza JM, Lin SY. Primary immunodeficiency and recalcitrant chronic sinusitis: a systematic review: immunodeficiency and

- sinusitis. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2016;6(10):1029-1033.
<https://doi.org/10.1002/alr.21789>
8. Stankiewicz JA, Lal D, Connor M, Welch K. Complications in endoscopic sinus surgery for chronic rhinosinusitis: a 25-year experience. *Laryngoscope.* 2011;121(12):2684-2701. <https://doi.org/10.1002/lary.21446>
 9. Massimini et al Intracranial complications of sinogenic and otogenic infections in children: an ESPN survey on their occurrence in the pre-COVID and post-COVID era <https://doi.org/10.1007/s00381-024-06332-9>
 10. Chandler JR, Langenbrunner DJ, Stevens ER. The pathogenesis of orbital complications in acute sinusitis. *Laryngoscope.* 1970;80:1414–28.
 11. Friling R, Garty BZ, Kornreich L, et al. Medical and Surgical Management Of Orbital Cellulitis In Children. *Folia Med (Plovdiv).* 2014;56(4):253-8.
 12. Greenberg MF, Pollard ZF. Nonsurgical management of subperiosteal abscess of the orbit. *Ophthalmology.* 2001;108(7):1167-9.
 13. Lessner A, Stern GA. Preseptal and orbital cellulitis. *Infect Dis Clin North Am* 1992;6:933–952.
 14. J.A. Germiller, D.L. Monin, A.M. Sparano, L.W. Tom, Intracranial complications of sinusitis in children and adolescents and their outcomes, *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 132 (9) (2006) 969–976.
 15. Kakish KS, Mahafza T, Batieha A, Ekteish F, Daoud A (2000) Clinical sinusitis in children attending primary care centers. *Pediatr Infect Dis J* 19:1071–1074
 16. Lee S, Fernandez J, Mirjalili SA, Kirkpatrick J (2022) Pediatric paranasal sinuses-development, growth, pathology, and functional endoscopic sinus surgery. *J Clin Anat* 35:745–761
 17. Yeh CH, Chen WC, Lin MS, et al. Intracranial brain abscess preceded by orbital cellulitis and sinusitis. *J Craniofac Surg.* 2010;21(3):934-6.

18. B.W. Herrmann, J.C. Chung, J.F. Eisenbeis, J.W. Forsen Jr.,
Intracranial complications of pediatric frontal rhinosinusitis, *Am. J. Rhinol.* 20 (3) (2006) 320–324.
19. I. Brook, *Microbiology and antimicrobial treatment of orbital and intracranial complications of sinusitis in children and their management*, *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 73 (9) (2009) 1183–1186.
20. M.H. Bair-Merritt, S.S. Shah, T.E. Zaoutis, L.M. Bell, C. Feudtner, *Suppurative intracranial complications of sinusitis in previously healthy children*, *Pediatr. Infect. Dis. J.* 24 (4) (2005) 384–386.
21. C. Giannoni, M. Sulek, E.M. Friedman, *Intracranial complications of sinusitis: a pediatric series*, *Am. J. Rhinol.* 12 (3) (1998) 173–178.
22. C.W. Hicks, J.G. Weber, J.R. Reid, M. Moodley, *Identifying and managing intracranial complications of sinusitis in children: a retrospective series*, *Pediatr. Infect. Dis. J.* 30 (3) (2011) 222–226
23. Cumurcu T, Demirel S, Keser S, et al. *Superior ophthalmic vein thrombosis developed after orbital cellulitis*. *Semin Ophthalmol.* 2013;28(2):58-60.
24. Pradipta Parida et al *Pott's puffy tumor in pediatric age group: A retrospective study*, <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2012.05.018>

CAPITOLO 5

NUOVE TECNOLOGIE PER LA VISIONE ENDOSCOPICA E L'APPROCCIO CHIRURGICO AI CORRIDOI TRANS-NASALI

PIETRO DE LUCA 1, ANGELO CAMAIONI 2,
MARCO RADICI 1

1 U.O.C. DI OTORINOLARINGOIATRIA, OSPEDALE
ISOLA TIBERINA - GEMELLI ISOLA, ROMA 2 U.O.C. DI
OTORINOLARINGOIATRIA, AZIENDA OSPEDALIERA
SAN GIOVANNI-ADDOLORATA, ROMA

INTRODUZIONE

NEGLI ULTIMI DUE DECENNI, la chirurgia endoscopica della base cranica (ESBS) si è notevolmente evoluta verso la gestione di un'ampia gamma di patologie della base cranica, compresi i tumori maligni naso-sinusalì. Studi recenti hanno dimostrato i notevoli progressi della ESBS nella resezione completa con bassa morbilità e l'estensione della sua applicazione a lesioni più estese e di dimensioni maggiori. I progressi nelle valutazioni pre- ed intra-operatorie e nelle tecniche chirurgiche hanno migliorato la capacità di resezione della neoplasia e gli outcome principali, e cioè la sopravvivenza e la conservazione (qualora possibile) della funzione olfattiva.

Per superare i limiti dell'estensione dell'uso dell'approccio endoscopico endonasale in campo chirurgico, sono stati riportati vari tipi di approcci multi-portali, tra cui combinazioni di approccio endoscopico endonasale e transorbitale, transmascellare o transorale, utili per la resezione completa di patologie estese limitando la

morbilità. Queste tecniche innovative sono ancora in fase di sviluppo e perfezionamento.

CHIRURGIA ENDOSCOPICA INTEGRATA CON L'UTILIZZO DI TRACCIANTI FLUORESCENTI

Indocianina verde

Sin dalla sua prima introduzione ad opera di Raabe e colleghi ad inizio anni 2000, il verde indocianina (ICG) è stata applicato per due decenni in neurochirurgia vascolare, e diversi studi hanno dimostrato come l'utilizzo della microscopia integrata con ICG sia utile nella gestione di tumori spinali e cranici [1]. Più recentemente è stato dimostrato che la somministrazione di elevate dosi di ICG il giorno precedente alla chirurgia può apportare vantaggi in termini di fluorescenza per alcuni tumori encefalici (meningiomi e gliomi) e per le metastasi cerebrali [2,3]. L'endoscopia integrata con ICG è stata introdotta per valutarne l'utilizzo nella gestione dei tumori ipofisari; i primi studi dimostrarono che dopo somministrazione di ICG, gli adenomi sono ipofluorescenti rispetto all'ipofisi. Le case series più recenti hanno evidenziato come l'utilizzo della ICG nella chirurgia endoscopica delle neoplasie della base cranica sia utile nel demarcare strutture vascolare e nella gestione dei tumori sellari, anche con invasione del seno cavernoso, in termini di estensione e precisione della resezione chirurgica. Inoltre, diversi autori hanno stabilito una correlazione tra il grado di fluorescenza della neoplasia e l'enhancement nelle sequenze T1-pesate in risonanza magnetica (RM) [4,5].

Fluorescina intratecale

La ricostruzione del difetto è un aspetto critico di queste procedure e rappresenta un'estensione delle tecniche utilizzate nella chiusura endoscopica delle perdite di liquido cerebrospinale (CSF). Sono disponibili diverse opzioni ricostruttive, tra cui l'intenzione secondaria, gli innesti di tessuto libero, innesti peduncolati vascola-

rizzati e lembi liberi [6,7]. Le sfide della ricostruzione includono le limitazioni tecniche della strumentazione endoscopica e la variabilità della strumentazione endoscopica e la variabilità della posizione e delle dimensioni del difetto. Le complicanze di una chiusura inadeguata sono significative e comprendono perdite di liquor e meningite [8]. Una delle principali sfide nella ricostruzione endoscopica della base cranica è quella di determinare quali pazienti necessitano di una chiusura minima o estesa e, inoltre, quali pazienti necessitano di una chiusura e, inoltre, quali pazienti necessitano di drenaggio lombare.

L'iniezione intratecale di fluoresceina per colorare il liquor è stata descritta circa 40 anni fa. Il colore verde è facilmente distinguibile dal sangue circostante e dalle secrezioni del campo operatorio che potrebbero altrimenti oscurare il liquor naturalmente chiaro e traslucido. Uno studio retrospettivo di Tabae e colleghi ha esaminato la validità dell'iniezione intratecale di fluorescenza in 37 pazienti con fistola rinoliquorale dopo chirurgia endoscopica della base cranica per patologie oncologiche e non, dimostrando che l'assenza di perdite intraoperatorie di fluoresceina è fortemente correlata a un basso rischio di perdite liquorali postoperatorie [6].

Acido 5-aminolevulinico (5-ALA)

Un'altra tecnologia emergente nella chirurgia delle neoplasie del basicranio anteriore, in particolare modo i meningiomi, è la chirurgia endoscopica guidata dalla fluorescenza dell'acido 5-amino-levulinico (5-ALA), anche se il suo utilizzo è notevolmente inferiore rispetto agli altri traccianti precedentemente descritti [9-13]. Una delle prime esperienze cliniche è stata quella riportata da Cornelius e colleghi, i quali hanno riportato l'esperienza preliminare su due pazienti con meningiomi profondi ed di piccole dimensioni della base cranica anteriore, concludendo che l'approccio endoscopico guidato dal 5-ALA ha migliorato la visualizzazione del tessuto residuo del meningioma in corridoi chirurgici stretti e profondi [9,11].

APPROCCIO ENDOSCOPICO CON AUSILIO DI IMAGING INTRAOPERATORIO

Uno dei maggiori progressi nella chirurgia endoscopica della base cranica è stato l'uso diffuso di sistemi di navigazione a guida d'immagine per assistere nell'identificazione di strutture anatomiche critiche [14]. Sebbene in genere sia un eccellente complemento all'uso di punti di riferimento anatomici, la navigazione guidata dalle immagini è limitata dalla sua dipendenza dall'anatomia pre-operatoria e pre-chirurgica. I cambiamenti dinamici che possono verificarsi nella posizione delle strutture critiche non sono presi in considerazione durante e dopo la resezione del tumore. A differenza della navigazione, l'ecografia Doppler fornisce immagini in tempo reale della base cranica anteriore e può essere utilizzata per identificare con precisione la posizione delle strutture vitali durante l'intervento [14]. Con l'avvento di tecnologie avanzate, la fattibilità dell'uso dell'ecografia Doppler durante la chirurgia endoscopica endonasale della base cranica è stata precedentemente dimostrata nella resezione primaria di un meningioma della sella del tubercolo con risultati positivi. Giurintano e colleghi hanno dimostrato l'utilità dell'ecocolordoppler intraoperatorio nella chirurgia di revisione della sella turcica in un paziente di 56 anni precedentemente tratto tramite chirurgia e successivo trattamento radiante [15]. Risultati simili sono stati presentati più recentemente dal gruppo di lavoro dell'università del Kansas (Stati Uniti) guidato da Domino; in questo studio retrospettivo [14], 20 pazienti affetti da neoplasie ipofisarie sono stati trattati tramite approccio chirurgico endoscopico sotto controllo ecografico intraoperatorio, ed i risultati al follow-up hanno dimostrato come l'ecografia fornisca una valutazione immediata e affidabile dell'estensione della resezione, dell'identificazione della restante porzione di ipofisi non patologia e delle circostanti strutture neurovascolari. In entrambi gli studi viene messo in evidenza un

rilevante bias procedurale, ovvero il fatto che la tecnica ecografia è operatore dipendente, e quindi un si consiglia un training neurovascolare prima di approcciare tale modulo ecografico.

Esiste una notevole letteratura a sostegno della risonanza magnetica intraoperatoria (iMRI) per ottenere una maggiore estensione della resezione per una varietà di tumori intracranici [16]. Per quanto riguarda la chirurgia trans-sfenoidale microscopica, diversi gruppi hanno dimostrato l'efficacia della resezione del tumore residuo nei canali parasellari, tessuto tumorale che altrimenti sarebbe rimasto inesplorabile con una visione microscopica tradizionale. Nell'ultimo decennio, molti centri di chirurgia della base cranica sono passati da una modalità di visualizzazione completamente microscopica a un approccio completamente endoscopico [17]. L'endoscopio offre una maggiore illuminazione e gli endoscopi angolati consentono di visualizzare gli angoli per la resezione della malattia residua. Poco si sa sull'utilità dell'iMRI nell'era endoscopica moderna. Alcuni recenti studi suggeriscono che, grazie alla maggiore visualizzazione fornita dall'endoscopio rispetto al microscopio, la necessità dell'iMRI potrebbe essere meno essenziale. Per dipanare queste criticità Zaidi e colleghi si sono proposti di studiare l'utilità della iMRI 3-Tesla in combinazione con l'endoscopia transnasale per quanto riguarda la resezione grossolana-totale (GTR) dei macroadenomi ipofisari [17]. In questo studio l'endoscopio da solo, senza l'uso dell'iMRI, avrebbe previsto correttamente 13 (65%) dei 20 casi. La GTR è stata ottenuta in 12 pazienti (60%) prima della RM. La iMRI ha contribuito a convertire 1 STR e 4 NTR in GTR, aumentando il numero di GTR da 12 (60%) a 16 (80%). Risultati analoghi sono stati riportati anche da Metwali e colleghi e, su una corte notevolmente più vasta (71 pazienti) da Ashour e colleghi [18,19]. Diversi altri studi piuttosto recenti hanno concluso che la iMRI è uno strumento importante che può fornire un feedback in tempo reale sul grado di resezione, sul volume tumorale residuo,

sulla localizzazione e sull'adeguatezza della decompressione neurale.

APPROCCI ENDOSCOPICI ROBOT-ASSISTITI ALLA BASE CRANICA

Gli approcci mini-invasivi stanno beneficiando della tecnologia robotica a un ritmo molto più lento rispetto ad altri campi chirurgici, a causa di problemi anatomici e tecnici. Un esempio di neurochirurgia mininvasiva che potrebbe essere potenziata dalla tecnologia robotica è l'Expanded Endoscopic Endonasal Approach (EEEA) [20]. L'EEEA viene eseguita con l'uso di un endoscopio e di strumenti rigidi standard e mira alla rimozione di lesioni sellari e parasellari, nonché di lesioni dalle regioni che vanno dalla placca cribrosa della fossa cranica anteriore al forame magno sul piano antero-posteriore. Pur essendo una promettente alternativa agli approcci transcranici, uno dei principali limiti di questa procedura chirurgica è che gli strumenti neurochirurgici standard mancano di articolazione e limitano la destrezza, rendendo così difficile o addirittura impossibile raggiungere alcune aree di interesse. Un'altra categoria di dispositivi chirurgici robotizzati è costituita dai robot chirurgici portatili, che possono presentare diversi vantaggi quando vengono introdotti in sala operatoria [21]. Tra questi, l'ingombro ridotto e il fatto che possono essere associati a minori costi di acquisto e manutenzione. Inoltre, possono essere facilmente integrati nel flusso di lavoro chirurgico perché possono essere intercambiabili durante l'intervento e spesso assomigliano a dispositivi tradizionali che i chirurghi sanno già controllare, riducendo così il periodo di formazione del chirurgo. Combinando i vantaggi dei meccanismi robotici palmari con la maggiore manipolazione dei CTR, è stato sviluppato il primo CTR completamente palmare destinato alla chirurgia mini-invasiva (MIS) [22,23]. Questo dispositivo controlla l'end-effector robotico con una trackball e dei

pulsanti e gli esperimenti preliminari ne hanno evidenziato le sue promettenti caratteristiche. Tra i prototipi presentati in letteratura, Dimitrakakis e colleghi [24] hanno sperimentato due nuove impugnature robotiche ergonomiche per un dispositivo chirurgico robotizzato portatile con l'obiettivo di aumentare l'efficacia dell'EEEA. Questi prototipi sono stati sviluppati seguendo diverse filosofie di progettazione che la letteratura suggerisce possano portare a un'impugnatura ergonomica. Il primo progetto si basa sul suggerimento che i dispositivi robotici palmari per la chirurgia potrebbero beneficiare di metodi di controllo intuitivi, mentre il secondo è un'alternativa ergonomica ai dispositivi robotici palmari tradizionali.

Diversi studi sono stati condotti su modello cadaverico. Hanna et al. nel 2017 [25] hanno descritto un approccio chirurgico robotico che consente un adeguato accesso endoscopico per la resezione di tumori che coinvolgono la base cranica anteriore e permette la dissezione endoscopica a due mani, senza tremori, e la sutura precisa dei difetti durali. L'approccio chirurgico inizia con incisioni bilaterali sotto-labiali e ampie antrostomie mascellari anteriori (Caldwell-Luc). L'accesso transantrale alla cavità nasale è ottenuto attraverso antrostomie medial larghe bilaterali. Una settectomia nasale posteriore facilita l'accesso bilaterale unendo entrambe le cavità nasali in un unico campo operatorio. Il sistema chirurgico da Vinci viene quindi "agganciato" introducendo nella cavità nasale il port della telecamera attraverso la narice e i port del braccio chirurgico destro e sinistro attraverso le rispettive antrostomie anteriore e media. Un endoscopio bicanale da 5 mm accoppiato a una telecamera a doppio dispositivo ad accoppiamento di carica viene inserito nel port della telecamera e consente la visualizzazione tridimensionale del campo chirurgico alla console del chirurgo. Utilizzando i bracci chirurgici robotici, il chirurgo può eseguire l'etmoidectomia anteriore o posteriore endoscopica, la sfenoidotomia o resezione dei turbinati medi o superiori a seconda dell'estensione dell'esposizione

chirurgica necessaria. Inoltre, la resezione della placca cribrosa viene eseguita roboticamente con una netta dissezione della base cranica. Il difetto durale viene poi riparato con una sutura in nylon 6-0.

Dallan e colleghi hanno riportato la loro breve esperienza sull'evoluzione della chirurgia endoscopica della base cranica anteriore con ausilio del sistema DaVinci, concludendo che i vantaggi della chirurgia robotica applicata alla fossa cranica posteriore siano simili a quelli già sperimentati clinicamente in altre aree (orofaringe, base della lingua), in termini di dissezione precisa, bimanuale e senza tremori: l'implementazione di strumenti per il lavoro osseo e la risoluzione degli attuali inconvenienti aumenteranno sicuramente l'applicabilità di tale sistema nei prossimi anni [26].

In conclusione, le attuali revisione sistemiche e le limitate case series cliniche concordano sul fatto che, nonostante la fattibilità dell'utilizzo degli approcci endoscopici robot-assistiti, è necessaria una standardizzazione dei device da utilizzare e delle indicazioni chirurgiche.

NEURONAVIGAZIONE NELLA CHIRURGIA ENDOSCOPICA DELLA BASE CRANICA ANTERIORE

I sistemi di navigazione disponibili in ambito clinico si basano sulla registrazione di immagini TC e RM preoperatorie in un sistema di coordinate con una relazione fissa con la testa del paziente. Ciò consente il tracciamento e la visualizzazione di un puntatore o di un altro strumento in relazione al paziente e alle immagini preoperatorie. Il feedback di navigazione, che mostra lo strumento in relazione all'anatomia del paziente, viene visualizzato su uno schermo dedicato. Pertanto, poiché l'endoscopia funziona attraverso la linea visiva, non vi sono informazioni in tempo reale sulle strutture sub-superficiali. L'uso di un puntatore significa anche che l'intervento deve essere messo in pausa durante la navigazione [27-29].

La neuronavigazione tradizionale è iniziata con la tomografia computerizzata (TC) per mostrare i punti di riferimento ossei. Le sequenze di risonanza magnetica (RM) consentono di ottenere immagini superiori delle strutture neurali e della loro relazione con le strutture sellari e parasellari, come l'arteria carotide e l'ipofisi. È ormai assodato che il fenomeno della distorsione geometrica può influenzare le sequenze di risonanza magnetica a causa dell'interfaccia tra aria e tessuti a densità idrica variabile. Questo fenomeno è particolarmente evidente nella chirurgia endoscopica della base cranica a causa della presenza dei seni paranasali aerati. Le immagini preoperatorie dei pazienti vengono importate nel software di navigazione commerciale, che utilizza i dati DICOM per creare un modello 3D del volto del paziente con l'identificazione dei dispositivi preoperatori impiantati, in modo da poter effettuare la registrazione. I dati DICOM delle immagini preoperatorie possono includere qualsiasi combinazione di TC, angiografia TC, RM, comprese le sequenze T1 e T2 (in merito a ciò, è stato dimostrato come l'accuratezza della navigazione non è significativamente influenzata dal tipo di sequenza RM selezionata e che gli attuali algoritmi correttivi sviluppati su modelli phantom sono sufficienti).

L'implementazione della neuronavigazione nelle procedure endoscopiche può aiutare a identificare meglio le variazioni anatomiche, i confini della lesione all'interno del campo chirurgico e le relazioni spaziali tra lesione e tessuto non patologico. Nei sistemi di neuronavigazione convenzionali, le informazioni devono essere trasmesse dal chirurgo dalla workstation di navigazione, mentre l'endoscopio consente la funzione di puntatore dopo la registrazione.

Al giorno d'oggi, nuove prospettive possono essere raggiunte implementando le tecnologie di realtà aumentata (AR) nei sistemi di neuronavigazione [30-32]. Questo è già stato utilizzato nella neurochirurgia con navigazione microscopica, in cui le informazioni di navigazione possono essere direttamente sovrapposte al campo

visivo chirurgico. L'integrazione dell'AR nell'endoscopia navigata è particolarmente significativa, poiché la vista endoscopica è in qualche modo limitata, ma può essere portata direttamente nel campo chirurgico [33]. La connessione tra immagini reali e dati virtuali, presentati come oggetti ricostruiti in contorno su immagini anatomiche reali, è stata descritta come utile soprattutto nelle tecniche chirurgiche minimamente invasive, in quanto la tecnologia migliora la definizione dei bersagli e le loro relazioni spaziali con le strutture vicine. Tali miglioramenti sono particolarmente importanti nel cosiddetto principio del tunnel della chirurgia endoscopica, sebbene i pregiudizi legati all'operatore e al sistema ne limitino ancora l'uso di routine.

Finora in letteratura esistono solo esperienze limitate sulla combinazione di navigazione e AR per migliorare la chirurgia endoscopica transnasale. La coorte più ampia, composta da 313 pazienti adulti, è stata descritta da Caversaccio et al. [32] ed era composta principalmente da patologie nasali. Uno studio più recente riguarda 134 procedure endoscopiche della base cranica anteriore (dagli adenomi ipofisari alle patologie sinusali) in una popolazione adulta [34]. Altri autori hanno incentrato il loro lavoro preliminare su studi su cadavere di 14 e 15 campioni, rispettivamente, in cui gli approcci endoscopici endonasali sono stati combinati all'uso di uno strumento di navigazione AR [35,36]. Altri due studi riportano esperienze su 12 e 5 pazienti adulti, trattando rispettivamente patologie dell'ipofisi e della giunzione cranio-cervicale [37,38].

L'applicazione della realtà aumentata alla neuronavigazione è stata valutata anche in una coorte pediatrica da Pennacchietti e colleghi, i quali hanno sottolineato l'importanza di informazioni rilevanti fornite direttamente nel campo visivo endoscopico particolarmente in pazienti pediatriche, dove la variabilità anatomica e la rarità delle patologie rendono la chirurgia più impegnativa [39].

BIBLIOGRAFIA

[1] Raabe A, Beck J, Gerlach R, et al. Near-infrared indocyanine green video angiography: a new method for intraoperative assessment of vascular ow. *Neurosurgery*. 2003;52(1):132–139.

[2] Acerbi F, Vetrano IG, Sattin T, et al. The role of indocyanine green videoangiography with FLOW 800 analysis for the surgical management of central nervous system tumors: an update. *Neurosurg Focus*. 2018;44(6):E6.

[3] Takami T, Naito K, Yamagata T, et al. Benefits and limitations of indocyanine green fluorescent image-guided surgery for spinal intramedullary tumors. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*. 2017;13(6):746–754.

[4] Asayama B, Sato K, Fukui T, et al. Skull bone tumor resection with intraoperative indocyanine green fluorescence imaging: a series of four surgical cases. *Interdiscip Neurosurg*. 2017;9:8–13.

[5] Hojo M, Arakawa Y, Funaki T, et al. Usefulness of tumor blood ow imaging by intraoperative indocyanine green videoangiography in hemangioblastoma surgery. *World Neurosurg*. 2014;82(3-4):e495–e501.

[6] Tabae A, Placantonakis DG, Schwartz TH, Anand VK. Intrathecal fluorescein in endoscopic skull base surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007 Aug;137(2):316–20.

[7] Keerl R, Weber RK, Draf W, et al. Use of sodium fluorescein solution for detection of cerebrospinal fluid fistulas: an analysis of 420 administrations and reported complications in Europe and the United States. *Laryngoscope* 2004;114:266–72.

[8] Hegazy HM, Carrau RL, Snyderman CH, et al. Transnasal endoscopic repair of cerebrospinal fluid rhinorrhea: a meta-analysis. *Laryngoscope* 2000;110:1166–72.

[9] Cornelius JF, Kamp MA, Tortora A, et al. Surgery of Small Anterior Skull Base Meningiomas by Endoscopic 5-Aminolevulinic Acid Fluorescence Guidance: First Clinical Experience. *World Neurosurg*. 2019 Feb;122:e890-e895.

[10] Cornelius JF, Slotty PJ, Kamp MA, et al. Impact of 5-aminolevulinic acid fluorescence-guided surgery on the extent of resection of meningiomas

with special regard to high-grade tumors. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2014;11: 481-490.

[11] Cornelius JF, Slotty PJ. Meningioma surgery in the era of 5-aminolevulinic acid fluorescence-guided surgery. *J Neurosurg.* 2014;121:766.

[12] Cornelius JF, Slotty PJ, Stoffels G, et al. 5-Aminolevulinic acid and (18)F-FET-PET as metabolic imaging tools for surgery of a recurrent skull base meningioma. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2013;74:211-216.

[13] Coluccia D, Fandino J, Fujioka M, et al. Intraoperative 5-aminolevulinic-acid-induced fluorescence in meningiomas. *Acta Neurochir (Wien).* 2010;152: 1711-1719.

[14] Bhargav AG, Domino JS, Alvarado AM, et al. Advances in computational and translational approaches for malignant glioma. *Front Physiol.* 2023 Jun 19;14:1219291.

[15] Giurintano JP, Gurrola J, Theodosopoulos PV, El-Sayed IH. Use of Ultrasound for Navigating the Internal Carotid Artery in Revision Endoscopic Endonasal Skull Base Surgery. *Cureus.* 2021 Feb 25;13(2):e13547.

[16] Gulsuna B, Karaaslan B, Kaymaz M, et al. Intraoperative Magnetic Resonance Imaging Assisted Endoscopic Endonasal Resection of Clival Chordomas. *Front Oncol.* 2022 Jan 10;11:733088.

[17] Zaidi HA, De Los Reyes K, Barkhoudarian G, et al. The utility of high-resolution intraoperative MRI in endoscopic transsphenoidal surgery for pituitary macroadenomas: early experience in the Advanced Multimodality Image Guided Operating suite. *Neurosurg Focus.* 2016 Mar;40(3):E18.

[18] Ashour R, Reintjes S, Park MS, et al. Intraoperative Magnetic Resonance Imaging in Skull Base Surgery: A Review of 71 Consecutive Cases. *World Neurosurg.* 2016 Sep;93:183-90.

[19] Metwali H, Samii A, Gerganov V, et al. The Significance of Intraoperative Magnetic Resonance Imaging in Resection of Skull Base Chordomas. *World Neurosurg.* 2019 Aug;128:e185-e194. doi: 10.1016/j.wneu.2019.04.086.

[20] Doulgeris, J. J., S. A. Gonzalez-Blohm, A. K. Filis, T. M. Shea, K. Aghayev, and F. D. Vrionis. Robotics in neuro- surgery: evolution, current challenges, and compromises. *Cancer Control* 22:352–359, 2015.

[21] Marcus, H. J., C. A. Seneci, C. J. Payne, D. Nandi, A. Darzi, and G.-Z. Yang. *Robotics in keyhole transcranial endoscope-assisted microsurgery: a critical review of exist- ing systems and proposed specifications for new robotic platforms*. *Oper. Neurosurg.* 10:84–96, 2014.

[22] Marcus, H. J., T. P. Cundy, A. Hughes-Hallett, G.-Z. Yang, A. Darzi, and D. Nandi. *Endoscopic and keyhole endoscope-assisted neurosurgical approaches: a qualitative survey on technical challenges and technological solutions*. *Br. J. Neurosurg.* 28:606–610, 2014.

[23] Girerd, C. and T. K. Morimoto. *Design and control of a hand-held concentric tube robot for minimally invasive surgery*. *IEEE Trans. Robot.* 37:1022, 2020.

[24] Dimitrakakis E, Aylmore H, Lindenroth L, et al. *Robotic Handle Prototypes for Endoscopic Endonasal Skull Base Surgery: Pre-clinical Randomised Controlled Trial of Performance and Ergonomics*. *Ann Biomed Eng.* 2022 May;50(5):549-563.

[25] Hanna EY, Holsinger C, DeMonte F, Kupferman M. *Robotic endoscopic surgery of the skull base: a novel surgical approach*. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2007 Dec;133(12):1209-14.

[26] Dallan I, Castelnuevo P, Vicini C, Tschabitscher M. *The natural evolution of endoscopic approaches in skull base surgery: robotic-assisted surgery?* *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2011 Dec;31(6):390-4.

[27] Reardon EJJTL. *Navigational risks associated with sinus surgery and the clinical effects of implement- ing a navigational system for sinus surgery*. 2002; 112(S99):1–19.

[28] Rombaux P, Ledeghen S, Hamoir M, et al. *Computer assisted surgery and endoscopic endonasal approach in 32 procedures*. 2003; 57(2):131–7. PMID: 12836470.

[29] Eliashar R, Sichel J, Gross M, Hocwald E, Dano I, Biron A, et al. *Image guided navigation system—a new technology for complex endoscopic endonasal surgery*. 2003; 79(938):686–90. PMID: 14707243.

[30] Lai M, Skyrman S, Shan C, et al. *Fusion of augmented reality imaging with the endoscopic view for endonasal skull base surgery; a novel application for surgical navigation based on intraoperative cone beam*

computed tomography and optical tracking. PLoS One. 2020 Jan 16;15(1):e0227312.

[31] Carl B, Bopp M, Voellger B, et al. *Augmented reality in Transsphenoidal surgery. World Neurosurg 125:e873–ee83.*

[32] Caversaccio M, Langlotz F, Nolte LP, Hausler R. *Impact of a self-developed planning and self-constructed navigation system on skull base surgery: 10 years experience. Acta Otolaryngol 127(4): 403–407.*

[33] Cho J, Rahimpour S, Cutler A, et al. *Enhancing reality: a systematic review of augmented reality in Neuronavigation and education. World Neurosurg 139:186–195.*

[34] Zeiger J, Costa A, Bederson J, et al. *Use of mixed reality visualization in endoscopic Endonasal Skull Base surgery. Oper Neurosurg (Hagerstown) 19(1):43–52.*

[35] Dixon BJ, Daly MJ, Chan H, et al. *Augmented real-time navigation with critical structure proximity alerts for endoscopic skull base surgery. Laryngoscope 124(4):853–859.*

[36] Li L, Yang J, Chu Y, et al. *A novel augmented reality navigation system for endoscopic sinus and Skull Base surgery: a feasibility study. PLoS One 11(1): e0146996.*

[37] Choudhri O, Mindea SA, Feroze A, et al. *Experience with intraoperative navigation and imaging during endoscopic transnasal spinal approaches to the foramen magnum and odontoid. Neurosurg Focus 36(3):E4.*

[38] Kawamata T, Iseki H, Shibasaki T, Hori T. *Endoscopic augmented reality navigation system for endonasal transsphenoidal surgery to treat pituitary tumors: technical note. Neurosurgery 50(6):1393–1397.*

[39] Pennacchiotti V, Stoelzel K, Tietze A, et al. *First experience with augmented reality neuronavigation in endoscopic assisted midline skull base pathologies in children. Childs Nerv Syst. 2021 May;37(5):1525-1534.*

CAPITOLO 6

RISCHI, BENEFICI E CRITERI PER LA SCELTA DEL CORRIDOIO OTTIMALE.

DOMENICO DI MARIA, MATTEO DE NOTARIS 1,
MICHELE GRASSO, GRISELDA AGOLLI, ANGELO
MARIA IANNARONE, FRANCESCO
GIANGREGORIO, ASSUNTA VASSALLO

U.O.C. DI OTORINOLARINGOIATRIA, A.O.R.N. "SAN
PIO" BENEVENTO, 1 CLINICA NEUROCHIRURGICA,
UNIVERSITÀ DI SALERNO "SCUOLA MEDICA
SALERNITANA". AZIENDA OSPEDALIERA OO.RR.
SAN GIOVANNI DI DIO E RUGGI DI SALERNO

INTRODUZIONE

I CORRIDOI transanali al basicranio ⁽¹⁾ sono molteplici e variano a seconda della sede e del tipo di patologia da trattare e dell'expertise del gruppo di lavoro. L'accesso alla base cranica può essere eseguito mediante quattro approcci principali:

- anteromediale
- anterolaterale
- laterale
- posterolaterale.

La localizzazione della patologia in relazione ai nervi cranici (NC) è il fattore determinante nel decidere quale approccio utilizzare.

La patologia della base cranica ventrale, come i meningiomi e i

condrosarcomi, si sviluppa dalla sua origine basale e provoca lo spostamento dei nervi cranici critici lungo la sua dorsale. In tali situazioni, gli approcci laterali tradizionali forniscono una traiettoria che porta ad incontrare prima i NC e dopo la patologia.

I nervi cranici sono estremamente sensibili alla manipolazione, quindi la più delicata manovra su di essi può essere causa di deficit post-chirurgici. Pertanto, il principio guida nel processo decisionale è di evitare l'attraversamento del piano di un nervo cranico nella creazione del corridoio di accesso a un tumore o ad altre lesioni.

L'evoluzione delle tecniche chirurgiche ha portato ad una concomitante evoluzione degli approcci mininvasivi alla base cranica. L'obiettivo degli approcci minimamente invasivi alla base cranica è ridurre al minimo la morbidità chirurgica utilizzando corridoi anatomicamente diretti. Ciò riduce la necessità di retrazione cerebrale e dell'esposizione non necessaria dei tessuti. L'approccio endoscopico endonasale (EEA) alla base cranica fornisce un accesso sicuro alla fossa cranica anteriore, media e posteriore. Gli approcci antero-mediali alla fossa anteriore, media e posteriore possono essere raggruppati in approcci mediano e paramediano. Gli approcci mediani saranno limitati lateralmente da strutture neurovascolari critiche, mentre gli approcci paramediani ne potranno essere limitati sia medialmente che lateralmente. Una combinazione di approcci mediano e paramediano alla base cranica consente l'accesso ai NC dal I al XII nervo cranico.

Per guadagnare spazio all'endoscopio rigido ed alla strumentazione e per una chirurgia "4 hands" è necessario utilizzare entrambe le narici, spesso messe in comunicazione abbattendo il setto posteriormente. In tal modo un operatore mantiene ed orienta l'endoscopio ed utilizza l'aspiratore mentre il secondo operatore può strumentare con due mani.

Di seguito gli approcci da noi utilizzati più frequentemente.

APPROCCIO ENDOSCOPICO TRANSCRIBRIFORME ⁽²⁻³⁾

L'approccio endonasale trascribriforme è un ottimo corridoio chirurgico per il trattamento delle neoplasie sinusali e della base cranica anteriore.

L'area cribriforme è composta dalla fessura olfattiva, dal basi-cranio etmoidale e dal pavimento dei bulbi olfattivi.

La base cranica anteriore è accessibile nella sua completa estensione anteroposteriore (dalla parete posteriore del seno frontale al planum sphenoidale) e nella sua estensione laterale (tra le due lamine papiracee).

Attraverso tale approccio è possibile raggiungere e trattare o asportare le seguenti patologie.

- Adenocarcinoma naso-sinusale
- carcinoma a cellule squamose
- estesioneuroblastoma
- schwannomi del nervo olfattivo
- meningiomi del solco olfattivo.
- cerebrospinal fluid (CSF) leaks della fossa cranica anteriore
- mucoceli del frontale
- osteomi
- encefaloceli
- meningoceli.

APPROCCIO ENDOSCOPICO TRANSTUBERCULUM TRANSPANUM ⁽⁴⁾

L'approccio endoscopico endonasale alla regione della sella e del tuberculum sellae prevede un'ampia sfenoidotomia bilaterale, un'etmoidectomia posteriore e una settectomia posteriore.

Questo approccio viene usato per la rimozione dei meningiomi del tuberculum sellae e del planum sfenoidale.

L'incidenza dell'invasione del canale ottico (OC) da parte di questi tumori è elevata (56 - 77%). Grazie a questo corridoio è quindi possibile mettere in evidenza l'anatomia del canale ottico e delle strutture circostanti da una prospettiva endonasale. Tale corridoio può essere utilizzato per l'approccio a lesioni soprasellari come il craniofaringioma: la lesione può essere asportata mediante l'apertura della dura del solco chiasmatico e la successiva esposizione della cisterna infrachiasmatica soprasellare.

APPROCCIO ENDOSCOPICO SOPRASELLARE AL TERZO VENTRICOLO ⁽⁵⁾

A causa della sua posizione profonda e degli stretti rapporti con le strutture neurovascolari vitali, il terzo ventricolo è una delle aree più complesse a cui accedere. Le principali indicazioni per l'uso di questo approccio sono: meningiomi del piano sfenoidale o del tuberculum sellae, craniofaringiomi soprasellari, macroadenomi ipofisari giganti, cisti soprasellare della tasca di Rathke, cisti aracnoidee soprasellari e del terzo ventricolo, tumori intraventricolari (cisti colloidali, plesso coroideo, papillomi ed ependimomi).

APPROCCIO ENDOSCOPICO SELLARE ⁽⁶⁾

La chirurgia della regione sellare è sempre stata una sfida a causa della complessa anatomia di questa zona, delle importanti strutture neurovascolari attorno ad essa, ovvero il chiasma e i nervi ottici, il peduncolo ipofisario, le arterie ipofisarie superiori e inferiori, il segmento parasellare dell'arteria carotide interna e dell'arteria oftalmica. Le cavità nasali possono essere considerate il corridoio naturale verso diverse regioni della base cranica e l'utilizzo degli endoscopi consente una visualizzazione efficace e sicura del campo

operatorio. Da un punto di vista pratico, la conoscenza anatomica della regione sellare è essenziale per la conduzione sicura degli interventi chirurgici in quest'area. L'approccio endonasale puramente endoscopico fornisce un accesso minimamente invasivo alla regione sellare. Inoltre, la consistenza morbida delle lesioni interessanti la regione sellare è una condizione importante nella strategia chirurgica per rimuovere i tumori in quest'area. Le lesioni con localizzazione prevalente laterale, posteriore e superiore alla sella rappresentano le principali controindicazioni all'utilizzo di questo approccio. Esso, invece, è indicato per la gestione chirurgica dei tumori ipofisari (macroadenomi, microadenomi, secernenti, non secernenti), cisti della tasca di Rathke, meningiomi sellari selezionati, cisti aracnoidee, tumori metastatici, fistole liquorali (CSF) della regione sellare.

APPROCCIO ENDOSCOPICO AL SENO CAVERNOSO ⁽⁷⁾

L'approccio endoscopico endonasale (EEA) ai tumori del seno cavernoso (CS) è una via sicura ed efficace per il trattamento dei tumori localizzati nei compartimenti mediale e laterale del CS. Questo approccio consente al chirurgo di seguire l'estensione del tumore nel CS attraverso un percorso diretto e completamente extracranico e permette di personalizzare l'approccio per ogni caso specifico. L'elevata invasività e l'elevato tasso di morbidità degli approcci transcranici standard hanno portato ad un progressivo abbandono della chirurgia CS a favore della radiocirurgia.

La selezione dei casi è fondamentale per sfruttare la potenzialità dell'EEA per il CS e minimizzare la morbidità.

I parametri principali che devono essere tenuti in considerazione sono:

- le caratteristiche biologiche, in termini di infiltrazione tumorale di vasi e nervi;

- il modello di crescita, in particolare in relazione con gli strati durali.

Alcuni tumori (ad esempio i meningiomi, le metastasi e i carcinomi) tendono a infiltrarsi nelle pareti dell'arteria carotide interna (ICA) e dei nervi cranici (CN). Pertanto, poiché non è possibile la dissezione tra il tumore e le strutture circostanti, in questi casi l'EEA può causare conseguenze catastrofiche, come la rottura dell'ICA o la paralisi permanente del CN.

Inoltre in questi casi, e soprattutto per i meningiomi, il rischio di sanguinamento massivo intra o postoperatorio è rappresentato dal verificarsi della rottura dell'ICA e/o dalla lesione dei canali che alimentano il tumore dall'ICA intracavernosa. Tutto ciò rende questo intervento particolarmente pericoloso, in quanto è piuttosto complesso individuare il decorso di questi vasi anche con la neuro-navigazione o con il doppler intraoperatorio.

Per i meningiomi o le neoplasie del CS alcuni autori raccomandano solo una decompressione osteodurale endoscopica endonasale come misura palliativa in caso di oftalmoplegia. Questa tecnica consiste nella perforazione della parete posteriore dello sfenoide nella zona sellare e parasellare, seguita dall'apertura dello strato durale per decomprimere le strutture neurali.

Il secondo fattore da considerare per questo tipo di approccio è la crescita del tumore.

Alcuni tumori sostanzialmente extradurali, ad esempio il condrosarcoma o i cordomi, potrebbero, nella loro crescita, comprimere e spostare il CS senza alcuna invasione. In questi casi l'EEA consente di avvicinarsi al tumore per via extradurale, seguendo la stessa estensione del tumore al CS. Anche in caso di infiltrazione del CS, ad esempio da parte di un macroadenoma ipofisario, questo approccio permette anche di seguire la direzione di crescita del tumore.

Un altro criterio di selezione da tenere in considerazione è la

consistenza del tumore. Quando il tumore è molle, la sua resezione è chiaramente favorita; al contrario, una consistenza dura, fibrosa e con aspetto emorragico aumenta notevolmente la complessità della procedura, ostacolando la resezione del tumore con un maggior rischio di danno vascolare o nervoso durante le manovre chirurgiche. Sfortunatamente, questa caratteristica cruciale del tumore è spesso non prevedibile in fase pre-chirurgica.

APPROCCIO INFRAORBITALE ENDONASALE ASSISTITO DALL'ENDOSCOPIO ⁽⁸⁾

La tecnica endoscopica endonasale consente di avvicinarsi adeguatamente alla parete mediale e inferomediale dell'orbita per eseguire la decompressione orbitale e del canale ottico, la riparazione delle fratture della parete mediale e inferomediale, l'asportazione delle lesioni degli spazi extraconali mediali, soprattutto inferomedialmente, delle lesioni extraconiche dell'apice orbitale localizzate medialmente.

In combinazione con l'approccio palpebrale superiore e inferiore, può essere utilizzato per gestire lesioni più complesse (chirurgia multiportale).

APPROCCIO ENDOSCOPICO TRANSORBITALE ⁽⁹⁾

Gli approcci transorbitari alla base cranica continuano a guadagnare slancio come alternativa alla resezione craniofacciale estesa.

Evitare un'ampia retrazione cerebrale riduce l'edema cerebrale postoperatorio. Inoltre, i pazienti traggono beneficio dagli approcci transorbitari grazie alla riduzione della degenza ospedaliera e sperimentano minori deturpazioni estetiche rispetto agli approcci esterni. Il chirurgo, d'altro canto, si avvantaggia di una visualizzazione complanare e di un campo visivo endoscopico più ampio e diretto.

Sebbene gli approcci transorbitari possano essere utilizzati come unico corridoio per raggiungere la base cranica, un approccio multiportale che combina un approccio transorbitale con un approccio transnasale o transmascellare spesso permette di raggiungere in modo ottimale l'area da trattare con una visuale ampia e chiara. Ulteriori vantaggi dell'approccio multiportale includono il miglioramento della prospettiva e dell'accesso.

Le uniche controindicazioni assolute all'approccio transorbitario sono rappresentate dai pazienti con esiti di rottura del globo o con ifema.

APPROCCIO ENDOSCOPICO ANTERO-MEDIALE TRAMITE APPROCCIO ENDONASALE: LA PORTA D'INGRESSO AL CAVO DI MECKEL ⁽¹⁰⁾

Il diverticolo di Meckel, o cavo di Meckel, è una zona nascosta di forma piramidale situata nelle profondità del basicranio, che ospita una molteplicità di strutture vascolari e neurali. Il cavo non è più grande delle dimensioni di un'unghia, vulnerabile a entità patologiche che possono infiltrarsi al suo interno, come gli schwannomi o altre lesioni che possono invadere le pareti durali protettive. Per preservare al meglio le preziosissime strutture neuro-vascolari al suo interno, è imperativo conoscere l'anatomia di questa area che contiene strutture nobili rappresentate dal ganglio di Gasser e i suoi rami, dal nervo abducente e l'arteria carotide interna (ICA).

La prima causa di morbidità a lungo termine dopo chirurgia della base cranica è associata al danneggiamento dei nervi cranici. Pertanto è necessario ogni sforzo per ridurre al minimo la loro manipolazione. Varie patologie possono interessare il cavo di Meckel, tra cui cisti epidermoidi, condrosarcomi, cordomi e neoplasie sinonasali, che spesso sono causa di invasione e diffusione perineurale. Tra di esse le lesioni più comuni che possono

invadere il cavo di Meckel sono i meningiomi e gli schwannomi del nervo trigemino.

APPROCCIO ENDOSCOPICO ALLA CAROTIDE INTRAPETROSA

(¹)

La porzione petrosa dell'ICA è extradurale e intraossea. Si estende dal foro carotideo al margine superiore del legamento petrolinguale (PLL). Il foro carotideo è anteromediale al processo stiloideo e posteromediale all'articolazione temporo-mandibolare. Il PLL rappresenta il bordo posteromediale del seno cavernoso (CS). Una volta entrato nella rocca petrosa, l'ICA presenta un breve decorso verticale, per poi girare davanti alla coclea, formando il ginocchio posteriore. Da qui, corre orizzontalmente all'interno dell'osso temporale in direzione anteromediale, posteriormente al muscolo tensore del timpano, alla tromba di Eustachio (ET) e ai fori spinoso e ovale. All'interno del canale carotideo, la porzione orizzontale dell'ICA petrosa è circondata da un plesso venoso in diretta continuità con il CS. L'ICA petrosa poi curva verso l'alto sopra il forame lacero (FL), dando così il ginocchio anteriore e diventando quindi verticale (segmento paraclivale dell'ICA). A questo livello il canale vidiano è sempre laterale al segmento verticale.

La porzione petrosa dell'arteria carotide interna (ICA) è una struttura critica nella gestione delle lesioni della base cranica posizionate in aree come l'apice petroso, il cavo di Meckel e la parte superiore della fossa infratemporale (ITF). Infatti, il danno a carico dell'ICA durante la chirurgia endoscopica della base cranica è una complicanza devastante come segnalato da più autori.

PETROSECTOMIA ANTERIORE ENDOSCOPICA (¹¹)

Gli approcci endoscopici endonasali (EEA) per rimuovere le lesioni dell'apice petroso comprendono l'approccio infrapetroso transpteri-

goideo con o senza trasposizione del nervo vidiano e la clivectomia parziale tramite approccio transfenoidale con o senza lateralizzazione dell'arteria carotide interna (ICA). La scelta dell'approccio chirurgico più sicuro dipende dalla posizione della lesione rispetto all'ICA, dal grado di estensione del tumore e dalla patologia. Gli EEA sono ideali per le lesioni che confinano con i recessi laterali del seno sfenoidale. I vantaggi rispetto agli approcci transcranici includono una riduzione del tempo operatorio, nessuna craniotomia, agevole follow-up e un recupero post-operatorio più rapido. Le indicazioni sono i seguenti:

- granuloma colesterinico
- tumore dermoide
- mucoceli
- cordoma
- condrosarcoma
- sospetto tumore metastatico.

TRASPOSIZIONE DELL'IPOFISI E APPROCCIO RETROSELLARE

(1)

Le lesioni extradurali nello spazio retrosellare e le lesioni intradurali nella cisterna interpeduncolare rappresentano una sfida tecnica significativa per il chirurgo che tenta di raggiungere questa regione. Le strutture neurovascolari critiche, tra cui il nervo oculomotore, il nervo trocleare e l'arteria comunicante posteriore (con perforanti), devono essere attraversate, il che limita la finestra operativa disponibile per affrontare queste lesioni lateralmente. Quando ci si avvicina a questa regione dalla linea mediana anteriore, per via transfenoidale, la ghiandola pituitaria protegge e quindi nasconde la via di accesso allo spazio retrosellare. Tuttavia, a differenza delle strutture neurovascolari sopra menzionate, la ghiandola pituitaria può essere trasposta, offrendo libero accesso alle lesioni in questa

regione. Le indicazioni sono: lesioni extradurali retrosellare come cordoma e condrosarcoma, lesioni intradurali retrosellari della cisterna interpeduncolare come craniofaringiomi e meningiomi.

APPROCCIO ENDOSCOPICO TRANSCLIVALE ⁽¹²⁾

L'approccio endoscopico endonasale al clivus rappresenta un corridoio chirurgico sempre più importante per la chirurgia della base cranica. Questo è il corridoio per la fossa media e posteriore.

Sebbene questo approccio sia utilizzato principalmente per la rimozione dei cordomi, gli stessi principi chirurgici possono essere applicati per altre patologie. Studi su cadaveri hanno documentato che l'approccio transclivale offre un'ampia esposizione endoscopica endonasale per il trattamento efficace di patologie complesse della base cranica.

I limiti anatomici della clivectomia sono il pavimento della sella superiormente, il forame magno inferiormente e l'arteria carotide interna lateralmente.

La rimozione dell'osso clivale può essere limitata ad un approccio transdorsale per l'esposizione della fossa interpeduncolare o può essere estesa al clivus inferiore per i tumori della regione del forame magno. Importanti punti di riferimento anatomici durante l'approccio sono la sella, il recesso ottico-carotideo, il dorso della sella, il nervo vidiano e l'arteria carotide paraclivale. La ricostruzione della base cranica si avvale di una tecnica multistrato e di un lembo nasosettale peduncolato. Le principali complicanze dell'approccio transclivale sono le fistole liquorali (CSF), il danno all'arteria carotide interna, al complesso vertebrobasilare e al nervo abducente. L'approccio transclivale endoscopico endonasale viene utilizzato per lesioni che coinvolgono il clivus o la regione retroclivale come nell'elenco che segue.

- Cordomi clivali

- condrosarcomi
- granulomi colesterinici
- craniofaringiomi nell'area retrosellare
- meningiomi clivali
- lesioni vascolari (cavernomi del tronco encefalico, aneurismi del circolo posteriore)
- altre lesioni clivali (mucoceli, fibromi ossificanti, sarcomi osteogenici, adenocarcinomi, plasmocitomi, metastasi, displasia fibrosa, cisti neuroenteriche).

APPROCCIO ENDOSCOPICO ALLA GIUNZIONE CRANIOVERTEBRALE ^(1, 12)

L'approccio transorale standard per l'odontoidectomia è la procedura chirurgica più indicata per decomprimere le lesioni dei tessuti molli e delle masse ossee nella giunzione craniovertebrale anteriore (CVJ). La tecnica endoscopica ha il vantaggio dell'ingrandimento e dell'illuminazione del campo operatorio in aree molto ristrette. Inoltre, l'endoscopio fornisce una visione notevolmente più panoramica della CVJ profonda rispetto al microscopio.

L'approccio alla CVJ di solito richiede un corridoio di lavoro lungo da 8 a 10 cm, per questo motivo l'angolo di visione e lo spazio di lavoro possono essere molto limitati per il microscopio.

Al contrario, l'endoscopio può avvicinare gli occhi del chirurgo alla patologia e ottenere così una visione panoramica più ampia delle strutture circostanti. Inoltre, introducendo l'endoscopio con una visione angolata (ad esempio, gli endoscopi con angolazione di 30, 45 e 70 gradi), è possibile ottenere una visualizzazione significativamente più ampia. Gli approcci endoscopici alla CVJ anteriore sono meno invasivi della chirurgia microscopica tradizionale perché richiedono una minore esposizione e quindi una ridotta morbidità. Ad esempio, un'odontoidectomia transnasale-transclivale endoscopica può determinare una buona decompressione a livello della CVJ

anteriore consentendo allo stesso tempo una minore insufficienza velofaringea e un'alimentazione per via orale più precoce rispetto alla tradizionale odontoidectomia transorale eseguita al microscopio. Le patologie trattabili con questo approccio sono (in ordine di frequenza):

- cordoma
- compressione del processo odontoideo
- macroadenoma ipofisario con interessamento della base cranica
- condrosarcoma
- meningioma
- carcinoma metastatico
- sarcoma della base cranica
- tumore epidermoide.

APPROCCIO ENDOSCOPICO FAR MEDIAL APPROACH (TRANSCONDILARE\TRANSTUBERCOLARE) AL TERZO INFERIORE DEL CLIVUS ^(1, 12)

L'approccio endonasale (EEA) è stato descritto come un approccio minimamente invasivo per accedere alle lesioni della porzione anteriore del forame magno e del terzo inferiore del clivus. Queste lesioni possono includere tumori clivali come cordomi e condrosarcomi, e tumori che impegnano il forame magno anteriore (solitamente meningiomi). Uno dei principali vantaggi dell'EEA in questo contesto è che gli approcci aperti laterali o posterolaterali (ad esempio, presigmoide retrolabirintico molto laterale) richiedono la manipolazione dei nervi cranici inferiori o dell'arteria carotide interna (ICA) per ottenere l'accesso alla lesione; l'approccio diretto mediale-laterale dell'EEA elimina la necessità di questa manipolazione delle strutture neurovascolari critiche ed evita di attraversare il piano dei rispettivi nervi cranici che si trovano postero-lateralmente. Una

limitazione significativa dell'approccio standard dell'EEA al terzo inferiore del clivus è la presenza di un'estensione laterale del tumore lungo il condilo occipitale oltre il canale dell'ipoglosso. Tuttavia, se la lesione è localizzata medialmente al canale dell'ipoglosso, allora l'approccio consente l'accesso a questi tumori posizionati più medialmente alla giunzione pontomidollare e cervicomidollare.

Anatomicamente, il clivus laterale inferiore è diviso in due compartimenti dal canale dell'ipoglosso: (1) superiormente, il tubercolo giugulare, e (2) inferiormente, il condilo occipitale. L'approccio transtubercolare può essere utilizzato per accedere al foro giugulare, per effettuare biopsie o resecare lesioni come schwannomi, paragangliomi e meningiomi. La resezione del condilo occipitale deve essere limitata, poiché una resezione significativa del condilo può provocare instabilità spinale.

I tumori nel canale ipoglosso possono essere sottoposti a biopsia o asportati attraverso questo approccio; in alcuni casi, l'eziologia di queste lesioni può essere sconosciuta finché non vengono esposte tramite l'EEA. Questo è il caso di patologie quali schwannomi, emangiomi, plasmocitomi extramidollari e linfomi, che richiedono l'esposizione chirurgica per la diagnosi.

APPROCCIO ENDOSCOPICO ENDONASALE ALLA FOSSA PTERIGO-PALATINA ⁽¹³⁾

La fossa pterigopalatina (PPF) è una regione critica situata dietro la parete posteriore del seno mascellare e delimitata posteriormente dalle placche pterigoidee, medialmente dall'osso palatino e superiormente dalla fossa cranica media. Ha connessioni con la fossa infratemporale lateralmente attraverso la fessura pterigo-mascellare, con la cavità nasale posteriore medialmente attraverso il forame sfenopalatino (SPF), con l'orbita superiormente attraverso la

fessura orbitaria inferiore e con il palato inferiormente attraverso il forame palatino.

L'approccio endoscopico endonasale transantrale può essere personalizzato in base all'estensione della malattia che coinvolge la PPF e all'esperienza del chirurgo.

Le finalità dell'intervento chirurgico possono essere la biopsia per motivi diagnostici o di trattamento con un intento radicale. La grande maggioranza delle patologie che coinvolgono la PPF possono essere diagnosticate utilizzando la sola valutazione clinica e radiologica, mediante l'uso combinato di TC e RM con mdc.

La biopsia della lesione è fortemente controindicata in caso di lesioni altamente vascolarizzate in pazienti giovani di sesso maschile per il sospetto di angiofibroma giovanile (JA).

In quest'ultimo caso è consigliata un'angiografia intraarteriosa preoperatoria con embolizzazione della componente ipervascolarizzata.

Negli altri casi la biopsia tissutale è utile in casi selezionati quando si sospetta una neoplastia.

Le malattie linfoproliferative, i tumori mesenchimali (es. sarcoma), il cancro scarsamente differenziato, sono approcciate per una biopsia diagnostica essenziale per orientare correttamente i trattamenti medici (radioterapia e/o chemioterapia). Le malattie che hanno origine o si estendono al PPF e che possono essere resecate radicalmente con intento curativo, tramite questo corridoio, sono le seguenti:

- lesione fibro-ossea (ad es. displasia fibrosa)
- JA
- schwannoma del nervo vidiano (VN), del nervo infraorbitario (ION), del nervo palatino maggiore e minore;
- papilloma invertito
- emangioma cavernoso

- Casi selezionati di neoplasie nasosinusali e della base cranica (ad es. carcinoma a cellule squamose, adenocarcinoma, carcinoma adenoideo cistico).

Controindicazioni all'approccio endoscopico endonasale esclusivo sono legate all'estensione della malattia a compartimenti anatomici selezionati circostanti alla PPF non resecabili attraverso il corridoio transnasale e che richiedono approcci esterni o quando l'estensione del tumore coinvolge strutture vitali impedendo del tutto la resezione radicale della lesione. Le aree critiche non trattabili per resezione endoscopica transnasale comprendono gli spazi parafaringei compresa l'arteria carotide interna (ICA), il palato duro e molle, il seno cavernoso e la massiccia infiltrazione dell'orbita.

APPROCCIO ENDOSCOPICO ALLA FOSSA INFRATEMPORALE ⁽¹⁾

I limiti della fossa infratemporale sono medialmente: la placca pterigoidea laterale; lateralmente il ramo della mandibola; posteriormente il tubercolo articolare dell'osso temporale, la spina angolare dell'osso sfenoide e guaina carotide; anteriormente la superficie infratemporale della mascella. Superiormente la grande ala dell'osso sfenoide e la superficie inferiore della squama temporale contenente il forame ovale. Inferiormente il muscolo pterigoideo mediale che si attacca alla mandibola.

Le indicazioni del corridoio infratemporale sono le seguenti.

- Angiofibroma nasofaringeo giovanile
- neurilemmoma del trigemino
- meningioma
- disturbi linfoproliferativi (solo biopsia)
- neoplasie naso-sinusali
- carcinoma rinofaringeo (biopsia)
- debulking palliativo di neoplasie maligne.

APPROCCIO CRANIOTOMICO TRANSBASALE\SUBFRONTALE TRANSCRIBRIFORME AL BASICRANIO ANTERIORE ⁽¹⁾

Sebbene ci sia un enorme progresso nelle procedure endoscopiche endonasali, ci sono ancora lesioni/condizioni della base cranica anteriore che richiedono un approccio combinato. Questo tipo di approccio è indicato principalmente in caso di tumori nasosinusalì che necessitano di una resezione durale estesa oltre il tetto orbitale o con un esteso coinvolgimento cerebrale. Grazie all'approccio combinato transcranico/transnasale e all'ausilio di endoscopi 0 gradi e angolati, questo tipo di procedura offre una visualizzazione multiprospettica degli spazi, consentendo una dissezione più precisa e una ricostruzione adeguata. L'approccio endoscopico transnasale è generalmente abbinato all'approccio transbasale frontale/subfrontale quando si affrontano le patologie che coinvolgono la fossa cranica anteriore, non trattabili con un approccio esclusivo endonasale.

Gli approcci endonasale trascribriforme-transetmoidale e subfrontale/transbasale possono essere combinati ed eseguiti contemporaneamente da due diverse équipes chirurgiche (neurochirurghi e otorinolaringoiatri), che lavorano insieme attraverso i due corridoi (chirurgia endoscopica assistita multiportale transnasale e transcranica).

Le patologie che possono essere trattate con tale approccio sono i tumori maligni estesi della base cranica anteriore che rappresentano la principale indicazione per l'approccio combinato cranio-endoscopico.

Viceversa i tumori nasosinusalì di dimensioni da piccole a intermedie possono essere resecati attraverso un esclusivo approccio endoscopico transnasale trascribriforme-transetmoidale.

Tuttavia, nei casi di esteso coinvolgimento della base cranica anteriore con massiva infiltrazione della dura del tetto orbitale o di infiltrazione del parenchima cerebrale, rilevati sia mediante imaging

preoperatorio che in sede intraoperatoria, l'approccio transnasale endoscopico puro dovrebbe essere combinato con un approccio transcranico frontale/subfrontale per ottenere la radicalità chirurgica.

In caso di tumori benigni con coinvolgimento massiccio del seno frontale o estensione intracranica sul tetto orbitale (ad es. papilloma invertito), di malattie infiammatorie a carico dei compartimenti fronto-etmoidali con osteiti e/o osteomieliti, l'osso malato deve essere rimosso attraverso un approccio esteso per controllare l'infezione e limitare la progressione dell'erosione ossea stessa.

L'approccio transcranico migliora il controllo della regione sopraorbitaria e consente una migliore manipolazione delle strutture critiche della base cranica anteriore. La tecnica transnasale consente una dissezione più precisa del complesso sfenoetmoidale con una migliore gestione della regione naso-sinusale. Inoltre, al termine della procedura, la breccia endonasale si offre meglio alla ricostruzione della base cranica. L'endoscopia permette infatti di verificare la tenuta della plastica della base cranica.

APPROCCIO CRANIOTOMICO RETROSIGMOIDEO TRANSLIVALE ⁽¹⁾

Sono stati proposti diversi approcci per accedere ai tumori localizzati nella fossa cranica posteriore. Possono essere classificati in vie posteriori, come la transpetrosale presigmoidea, la retrolabirintica, la retropetrosale retrosigmoidale, e le vie laterali, come la transpetrosale subtemporale e la preauricolare subtemporale, l'approccio anterolaterale, come la transcavernosa frontotemporale, e, infine, le vie anteriori, come l'approccio endonasale anteriore.

Negli ultimi decenni, l'approccio retropetrosale retrosigmoidale ha guadagnato un ruolo di primo piano tra gli approcci non anteriori per la sua versatilità, immediatezza e semplicità. Nel frattempo, esso ha ampliato le sue indicazioni, consentendo di

raggiungere e trattare diversi tumori della fossa cranica posteriore. L'approccio retrosigmoideo è quello più comunemente adottato per raggiungere le neoformazioni della fossa cranica posteriore.

Esso fornisce un'esposizione ottimale dell'angolo ponto-cerebellare (CPA) e del forame magno. Al contrario, l'approccio transcliviale endoscopico endonasale rappresenta una via ventrale innovativa per esporre la fossa posteriore in tutta la sua estensione sul piano sagittale e per raggiungere regioni anatomiche paramediane come il CPA. L'approccio endoscopico endonasale consente al chirurgo di raggiungere la fossa posteriore attraverso un percorso diretto e lineare, affrontando frontalmente la lesione e passando attraverso i seni nasali e paranasali, a differenza dell'approccio retrosigmoideo che potrebbe richiedere la retrazione del cervelletto. Quando è stato proposto, l'approccio endoscopico endonasale è stato ritenuto idoneo per i tumori extradurali della linea mediana, che erodono le strutture ossee della regione sfeno-occipitale, come cordomi e condrosarcomi selezionati, o altri istotipi più rari come osteomi, osteosarcomi, emangiomi, tumori fibrosi isolati, plasmocitoma e metastasi ossee. Il miglioramento delle conoscenze anatomiche dell'area, l'avanzamento tecnologico e la diffusione di questa esperienza chirurgica hanno consentito di estendere questo approccio a livello intradurale e alle regioni paramediane. Pertanto, questo approccio è stato recentemente adottato anche per i tumori originanti dalla dura madre, come i meningiomi petro-clivali e del forame magno, per le lesioni del tronco encefalico ventrale, come i cavernomi del ponte o della circolazione arteriosa posteriore come l'arteria cerebellare inferiore-posteriore.

BIBLIOGRAFIA

1. *Endoscopic Approaches to the Paranasal Sinuses and Skull Base. A Step-by-Step Anatomic Dissection Guide. Manuel Bernal-*

- Sprekelsen, MD, PhD, & Isam Alobid, MD, PhD. Thieme, 2017.*
2. Almeida JP, DE Andrade EJ, Vescan A, Zadeh G, Recinos PF, Kshetry VR, Gentili F. *Surgical anatomy and technical nuances of the endoscopic endonasal approach to the anterior cranial fossa. J Neurosurg Sci. 2021 Apr;65(2):103-117.*
3. Calvaruso F, Lo Manto A, Bisi N, Cantaffa C, Basso M, Ferrulli G, Alicandri-Ciufelli M, Marchioni D. *Pericranial Flap-Based Multilayer Reconstruction of Endoscopic Transcribriform Craniectomy for Sinonasal Malignancies. Laryngoscope. 2023 Nov;133(11):2942-2947.*
4. Carretta A, Zoli M, Guaraldi F, Sollini G, Rustici A, Asioli S, Faustini-Fustini M, Pasquini E, Mazzatenta D. *Endoscopic Endonasal Transplanum-Transtuberculum Approach for Pituitary Adenomas/PitNET: 25 Years of Experience. Brain Sci. 2023 Jul 24;13(7):1121.*
5. Laurent C, Gaillard S, Baussart B. *Expanded endoscopic endonasal approach for the resection of midline craniopharyngiomas with hypothalamic involvement. Acta Neurochir (Wien). 2022 Dec;164(12):3291-3296.*
6. Kahilogullari G, Bayatli E, Geyik M, Cabuk B, Beton S, Gunaldi O, Tanriverdi O, Cetinalp NE, Tarkan O, Yıldırım AE, Guner YE, Nehir A, Goksu E, Akyuz M, Isikay İ, Duz B, Celtikci E, Kertmen H, Köktekir E, Camlar M, Bahçecioğlu Mutlu AB, Cansız Ersoz C, Bozdog SC, Berker M, Ceylan S. *Endonasal endoscopic approach for sellar metastatic pathologies: a national observation. Br J Neurosurg. 2023 Apr;37(2):206-212.*
7. Agresta G, Campione A, Pozzi F, Veiceschi P, Venturini M, Agosti E, Balbi S, Battaglia P, Locatelli D. *Endoscopic Endonasal Transethmoidal-Transsphenoidal Approach to a Cavernous Sinus Chondrosarcoma. J Neurol Surg B Skull Base. 2021 May 3;83(Suppl 3):e625-e626.*
8. Locatelli D, Veiceschi P, Arosio AD, Agosti E, Peris-Celda M, Castelnovo P. *360 Degrees Endoscopic Access to and Through the*

- Orbit. Adv Tech Stand Neurosurg.* 2024;50:231-275.
9. Houlihan LM, Staudinger Knoll AJ, Kakodkar P, Zhao X, O'Sullivan MGJ, Lawton MT, Preul MC. Transorbital Neuroendoscopic Surgery as a Mainstream Neurosurgical Corridor: A Systematic Review. *World Neurosurg.* 2021 Aug;152:167-179.e4.
 10. Cárdenas Ruiz-Valdepeñas E, Simal Julián JA, Pérez Prat G, Arraez MA, Ambrosiani J, Martin Schrader I, Soto Moreno A, Kaen A. The Quadrangular Space, Endonasal Access to the Meckel Cave: Technical Considerations and Clinical Series. *World Neurosurg.* 2022 Jul;163:e124-e136.
 11. Loymak T, Belykh E, Abramov I, Tungsanga S, Sarris CE, Little AS, Preul MC. Comparative Analysis of Surgical Exposure among Endoscopic Endonasal Approaches to Petrosectomy: An Experimental Study in Cadavers. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2022 Jan 14;83(5):526-535.
 12. Kawaguchi A, Shin M, Hasegawa H, Shinya Y, Shojima M, Kondo K. Endoscopic Extended Transclival Approach for Lower Clival Meningioma. *World Neurosurg.* 2022 Aug;164:117.
 13. Karkas A, Zimmer LA, Theodosopoulos PV, Keller JT, Prades JM. Endonasal endoscopic approach to the pterygopalatine and infratemporal fossae. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis.* 2021 Oct;138(5):391-395.

CAPITOLO 7

CASE STUDIES: SELEZIONE DEL CORRIDOIO IN SCENARI COMPLESSI

GABRIELE MOLTENI, ALESSANDRO ROSTI,
ANDREA MARTONE E LIVIO PRESUTTI

CLINICA ORL - ALMA MATER STUDIORUM -
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

BACKGROUND

L'APPROCCIO endoscopico endonasale sfrutta il corridoio naturale attraverso le cavità naso-sinusali per il trattamento mininvasivo delle patologie della linea mediana della base cranica anteriore e media. In termini di tasso di completezza di resezione e di mortalità perioperatoria, la tecnica endoscopica endonasale è paragonabile ai tradizionali approcci open cranio-facciali, evitando però la manipolazione e la retrazione delle strutture neurovascolari, caratteristiche delle procedure esclusivamente neurochirurgiche (1). La principale problematica dell'approccio endoscopico endonasale è la gestione della rinoliquorrea, inevitabile data la soluzione di continuo durale creata ad hoc per trattare patologie intradurali o infiltranti la dura madre. Grazie agli avanzamenti tecnici nella ricostruzione della base cranica anteriore, in particolare alla tecnica in multi-strato associata a lembi peduncolati intranasali, il tasso di fistola rinoliquorale post-operatoria è stato drasticamente ridotto fino ad arrivare a un tasso inferiore al 10% (2).

Data la complessità anatomica della base cranica, prima ancora

di spostare il focus sulla patologia in sé, è di massimale importanza, come prerequisito, una conoscenza dettagliata dell'anatomia delle cavità naso-sinusali, del corridoio chirurgico al basicranio e delle strutture neurovascolari circostanti: pertanto, al fine di perseguire una gestione ottimale della patologia della base cranica, è mandatoria la creazione di un team multidisciplinare guidato dalle figure dell'otorinolaringoiatra e del neurochirurgo. Per ridurre i tempi operatori e per migliorare il profilo di sicurezza e di efficacia, per approcci complessi al basicranio per via endoscopica endonasale viene consigliato una tecnica a quattro mani con accesso tramite entrambe le fosse nasali (*4-hands-2-nostrils*) (3).

INDICAZIONI E LIMITI ANATOMO-CHIRURGICI

La scelta del corridoio chirurgico di accesso si basa sulla patologia target e i relativi rapporti con le strutture neurovascolari maggiori circostanti. Nella chirurgia endoscopica endonasale del basicranio possono essere distinte le vie di accesso in base alla proiezione sul piano sagittale e sul piano coronale, individuando rispettivamente approcci modulari sagittali (mediani) e coronali (paramediani) (4) (5). Il modulo sagittale si estende dalla parete posteriore del seno frontale alla seconda vertebra cervicale ed in senso laterolaterale è delimitato dalla lamina papiracea; il modulo coronale, invece, ricopre la superficie paramediana e laterale della base cranica ed è a sua volta suddiviso in una parte anteriore, dalla lamina papiracea ad un piano passante per la linea mediana del tetto orbitario, in una parte intermedia, che dalla parete laterale dello sfenoide arriva al pavimento della fossa cranica media ed, infine, in una parte posteriore, che dal forame magno si estende al forame giugulare (4). I principali limiti all'utilizzo di una tecnica endoscopica endonasale esclusiva per trattare patologie del basicranio è in primis la necessità di manipolare la ICA (*internal carotid artery*) e sezionare o mobilitare nervi cranici o vasi maggiori; inoltre, da un punto di vista

ricostruttivo, in caso sia necessario l'utilizzo di un lembo libero microvascolare è necessario utilizzare la tecnica endoscopica in combinazione con un approccio microchirurgico open; infine, da un punto di vista oncologico, l'EEA (*endoscopic endonasal approach*) permette di ottenere una resezione a margini liberi (6), pur non utilizzando una resezione *en bloc*, ma va specificato che la resezione *piecemeal* viene preferibilmente sviluppata in senso centrifugo a differenza di quanto non si faccia nella chirurgia oncologica open.

Di seguito tramite l'esposizione di casi clinici complessi si descriveranno i principali approcci alla base cranica anteriore e media con relativi dettagli tecnici, indicazioni e specifici limiti.

CASO CLINICO #1 - APPROCCIO TRANSCRIBIFORME

Paziente maschio di 31 anni con dispnea nasale monolaterale sinistra da circa 2 mesi associata a cefalea ed epistassi autolimitantesi esegue valutazione ORL con rinofaringoscopia che evidenzia una neoformazione grigiastra a superficie irregolare a verosimile partenza dal tetto etmoidale della fossa nasale sinistra con dislocazione laterale del turbinato medio. Il paziente viene sottoposto a RM massiccio facciale con contrasto che mostra la fossa nasale sinistra completamente occupata dalla neoformazione disomogeneamente captante contrasto associata ad erosione della lamina cribra e del tetto etmoidale e iniziale sviluppo endocranico con infiltrazione durale. Viene successivamente eseguita una biopsia sulla neoformazione, compatibile con carcinoma sinonasale indifferenziato. Data la sospetta infiltrazione della duramadre, viene stadiato come cT4b-N0M0 e viene data indicazione a chemioterapia neoadiuvante previa esecuzione di PET-FDG. Terminati i primi tre cicli a scopo neoadiuvante con TPF, alla RM di controllo si è evidenziata una risposta radiologica solo parziale alla terapia e alla TC massiccio-encefalo si evidenzia una deiscenza della lamina cribra e del tetto etmoidale sinistro di circa 3 cm di asse maggiore. Pertanto, viene data indica-

zione chirurgica e il paziente viene sottoposto a craniectomia endoscopica endonasale con approccio transcribriforme.



Fig.1: Proiezioni in coronale (a sinistra) e in assiale (a destra) in sequenza T1-pesata della neoformazione occupante l'etmoide ed infiltrante la base cranica bilateralmente.

Tale accesso permette un'esposizione di tutta la base cranica anteriore dalla parete posteriore del seno frontale al planum sfenoidale. Prima di approcciare il punto di inserzione della malattia sulla base cranica, è necessario realizzare una sfenoidotomia e sinusotomia frontale (DRAF tipo IIb o III), prima di completare l'etmoi-

dectomia associata all'exeresi *piecemeal* della neoplasia aggettante nel lume endonasale. A seguire, scheletrizzata completamente la lamina papiracea, viene progressivamente isolato a 360° il tetto etmoidale ai lati dell'inserzione della neoplasia. Per evitare emorragie intraoperatorie di difficile gestione vengono individuate e legate le arterie etmoidali anteriore e posteriore. Successivamente, viene eseguita la craniectomia en bloc con la dura madre infiltrata, i bulbi olfattori e la crista galli con creazione contestuale di ampia fistola rinoliquorale. Il parenchima cerebrale non appare macroscopicamente infiltrato. Dopo demucosizzazione dei margini del difetto del basicranio per favorire l'attecchimento del lembo mucopericondrale sull'osso scoperto, si procede alla ricostruzione in multistrato con un sostituto durale eterologo in posizione intracranica intradurale; il secondo strato in questo caso è stato realizzato con un innesto osseo di corticale costale a sostegno dell'ampia ricostruzione a livello intracranico extradurale (in altri casi viene realizzato con innesto di fascia lata o tratto ileotibiale autologhi o da cadavere). Infine, a livello extracranico intranasale viene posizionato un lembo mucopericondrale peduncolato. A fine intervento non si evidenzia più rinoliquorrea e la ricostruzione viene fissata con colla di fibrina e tamponamento riassorbibile. Il decorso post-operatorio è regolare e il paziente viene dimesso in ottava giornata post-operatoria. Successivamente esegue protonterapia + chemioterapia adiuvante e a 26 mesi di follow-up il paziente è libero da malattia.

L'approccio transcribriforme, come già evidenziato nel capitolo precedente, è indicato per patologie della base cranica anteriore con una ridotta estensione in senso latero-laterale: la proiezione della patologia oltre alla linea mediana dell'orbita rappresenta infatti una controindicazione all'utilizzo esclusivo di tale approccio endoscopico endonasale. Nel caso appena descritto, e in generale qualora la resezione endoscopica vada a comprendere interamente il basicranio anteriore compreso fra le orbite, è possibile repertare un'erniazione ed una pulsazione all'interno della fossa nasale che

aumenta il rischio di mobilitazione della ricostruzione e il tasso di recidiva di fistola rinoliquorale(7). Per tale ragione, è stato proposto in diversi studi (8,9) l'utilizzo di innesti ossei rigidi a sostegno della ricostruzione: per facilità di prelievo e ridotta invasività, gli innesti osteocartilaginei endonasali sembrerebbero i più indicati anatomicamente, ma da un punto di vista oncologico non rappresentano una scelta sicura. Pertanto, come alternativa è stata testata la corticale costale che con prelievo veloce, bassi rischi di complicanze e facile modellazione ha dato buona stabilità alla ricostruzione in multistrato (10).

CASO CLINICO #2 - APPROCCIO TRANSPLANUM- TRANSTUBERCULUM

Paziente maschio di 67 anni lamenta cefalea e iniziale riduzione dell'acuità visiva da alcuni mesi. Esegue valutazione clinico-endoscopica ORL e neurologica senza reperti significativi. Alla valutazione oftalmologica viene evidenziata un'iniziale riduzione del campo visivo laterale. Esegue RM encefalo mdc che evidenzia neoformazione a livello sovrassellare di aspetto solido-cistico iperintensa in T2 e ipercaptante in T1 con mdc compatibile con craniofaringioma.

Il paziente viene sottoposto ad exeresi chirurgica per via endoscopica endonasale trans-etmoidale e trans-sfenoidale bilaterale con approccio transplanum-transtuberculum. Il difetto residuo della base cranica è stato ricostruito in multistrato con una chiusura a gasket-seal e uno strato di mucopericondrio peduncolato in overlay a livello endonasale.

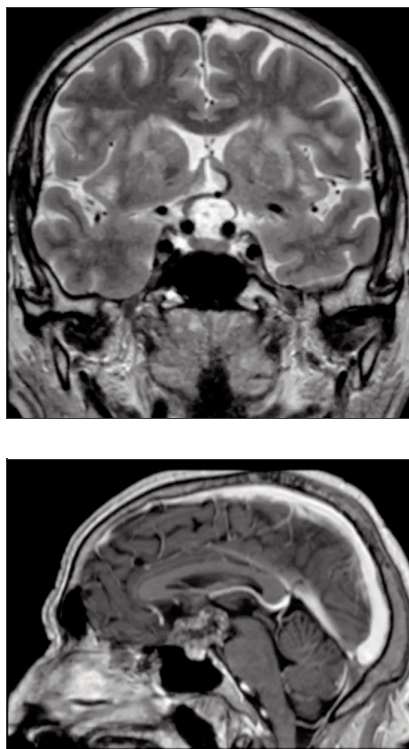


Fig.2: A sinistra, nella sequenza T2-pesata si evidenzia lo sviluppo della neoformazione sovrassellare con compressione della sottostante ghiandola ipofisi; a destra, in sequenza T1-pesata si evidenzia una presa di contrasto disomogenea indice di possibili fenomeni necrotici intralesionali.

La finestra di accesso in senso anteroposteriore è compresa tra l'arteria etmoidale posteriore ed il chiasma ottico e lateralmente è delimitata dai recessi interottocarroidei laterali. Permette di accedere allo spazio sovrassellare, attraverso il quale si approccia il terzo ventricolo o al peduncolo ipofisario, rispettivamente tramite una via sovrachiasmatica ed una infrachiasmatica. Tale accesso può risultare ostacolato da una pneumatizzazione concale per cui in tal caso risulta necessaria la turbinectomia media. Questo corridoio chirurgico è più frequentemente indicato per craniofaringiomi, macroadenomi ipofisari o meningiomi. Per evitare la creazione di mucoceli

secondari è consigliato demucosizzare completamente la parete posteriore dello sfenoide e fresare la carena del corpo dello sfenoide per facilitare il posizionamento del lembo mucopericondrale della ricostruzione.

CASO CLINICO #3 - APPROCCIO TRANSSELLARE

Paziente di 49 anni maschio con cefalea ricorrente e disturbi ingravescenti del visus. Esegue valutazione oftalmologica che evidenzia una riduzione del campo visivo laterale pur con un'acuità visiva conservata. Il paziente si sottopone a RM encefalo con mdc che reperta una neoformazione intensamente captante il contrasto in regione sellare compatibile con adenoma ipofisario, classificato come KNOSP 2 (11). La valutazione endocrinologica non evidenzia anomalie ormonali per cui, date le dimensioni e la sintomatologia viene data indicazione chirurgica ad exeresi per via endoscopica endonasale transsfenoidale bilaterale con approccio trans-sellare.

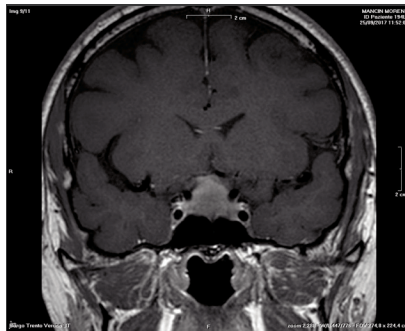




Fig.3: In proiezione coronale e sagittale in sequenza T1-pesata si evidenzia voluminosa neoformazione con completa occupazione della sella turcica e debole presa di contrasto sospetta per adenoma ipofisario, classificato come KNOSP 2 per la sua estensione laterale oltre la linea mediana del sifone carotideo.

Per approcciarsi alla chirurgia della sella turcica è fondamentale conoscere accuratamente l'anatomia dell'arteria carotide interna, in particolare del suo segmento cavernoso e clinoidale (12), dato che essa rappresenta i limiti superiore, laterale e posteriore al corridoio trans-sellare. L'approccio trans-sellare è principalmente indicato nella chirurgia ipofisaria, indipendentemente dalla natura della patologia che in genere varia dall'adenoma ipofisario al craniofaringioma o alle cisti della tasca di Rathke. Il limite principale per questo tipo di approccio è la ridotta distanza intercarotidea in caso di sella stretta oppure l'eccessiva estensione in senso laterale della patologia (es. KNOSP 4). In corso di planning chirurgico pre-operatorio è importante individuare eventuale deiscenza della parete ossea postero-laterale dello sfenoide per evitare di danneggiare la parete della ICA in corso di sfenoidotomia.

CASO CLINICO #4 - APPROCCIO TRANSCLIVALE

Paziente di sesso maschile di 54 anni con riscontro occasionale di voluminoso bombè del rinofaringe ricoperto di mucosa normale. Si

sottopone a RM massiccio-encefalo mdc e viene riscontrata una neoformazione a sviluppo clivale e retroclivale con iniziale impronta sul ponte iperintensa nelle sequenze T2 e ipercaptante il contrasto nelle sequenze in T1 con aspetto tipico ad alveare. Dato il sospetto clinico-radiologico di cordoma del clivus e il paziente viene sottoposto ad exeresi della neoformazione per via trans nasale bilaterale con approccio transclivale. All'esame istologico in estemporanea viene confermato il sospetto di cordoma. Il decorso post-operatorio è stato regolare e il paziente è stato dimesso in nona giornata post-operatoria e successivamente sottoposto a radioterapia adiuvante.

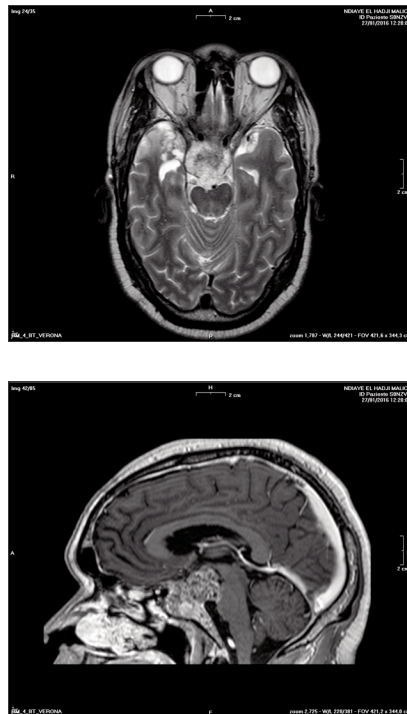


Fig.4 : A sinistra lesione iperintensa nelle sequenze T2-pesate con iniziale compressione a livello del passaggio tra ponte e mesencefalo; a destra, in proiezione sagittale in sequenza T1-pesata si evidenzia l'aspetto tipico "ad alveare" con lo sviluppo verso il rinofaringe e verso il tronco encefalo.

L'approccio endoscopico endonasale transclivale fornisce un'esposizione diretta e lineare alla superficie ventrale del tronco encefalico, senza necessità di manipolazione del parenchima encefalico, tipica degli accessi open microchirurgici per via posteriore e laterale. È indicato per il trattamento di patologie clivali o retroclivali come cordomi, craniofaringiomi e meningiomi petroclivali. Come per l'approccio trans-sellare, il limite principale per l'accesso chirurgico è la sella turcica ristretta con una ridotta distanza intercarotidea. Lateralmente il corridoio chirurgico è delimitato dalla porzione paraclivale della ICA. In caso di scarsa pneumatizzazione del seno sfenoidale, è possibile utilizzare il nervo vidiano come guida verso la giunzione tra il segmento paraclivale e cavernoso della carotide interna. Il clivus può essere suddiviso in tre sezioni in senso cranio-caudale e a ciascuna sezione corrispondono target anatomico-chirurgici specifici: il clivus superiore è delimitato inferiormente da un piano passante per il dorsum sellae e i processi clinoidi posteriori ed i target ad esso relativi sono il pavimento del terzo ventricolo e il segmento apicale dell'arteria basilare; il clivus medio è compreso fra un piano passante per il dorsum sellae e il pavimento del seno sfenoidale e ad esso fanno riferimento la cisterna prepontina, la superficie ventrale pontina, l'arteria basilare e l'AICA ed il VI nervo cranico; infine, il clivus inferiore è delimitato da un piano passante per il tetto della coana ed il forame magno e dà accesso alla regione della cisterna prebulbare, la giunzione vertebro-basilare, i nervi cranici misti e la PICA. Nel planning preoperatorio l'altezza del palato duro rappresenta un eventuale limite ulteriore all'esposizione inferiore del campo chirurgico (13): in caso di necessità di allargamento inferiore della finestra d'accesso, è stato proposto un approccio transclivale *expanded* che prevede la rimozione del processo odontoide di C2 e di parte dell'arco anteriore di C1. Tale ampliamento secondo i dati presenti in letteratura è realizzabile sia per via transnasale che transorale (14). Infine, in caso di un'anatomia favorevole con buona pneumatizzazione dello sfenoide e

dell'apice della rocca, è possibile accedere all'apice petroso stesso attraverso l'approccio trans-clivale sfruttando la finestra carotico-clivale (15) tra il clivus intermedio e la carotide paraclivale. Tramite tale approccio è possibile realizzare biopsie o drenare granulomi colesterinici dell'apice della rocca ad esempio.

BIBLIOGRAFIA

1. Graffeo CS, Dietrich AR, Grobelny B, Zhang M, Goldberg JD, Golfinos JG, et al. A panoramic view of the skull base: systematic review of open and endoscopic endonasal approaches to four tumors. *Pituitary*. agosto 2014;17(4):349–56.

2. Castelnuevo P, Valentini M, Sileo G, Battaglia P, Bignami M, Turri-Zanoni M. Management of recurrent cerebrospinal fluid leak, current practices and open challenges. A systematic literature review. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. aprile 2023;43(2 (Suppl. 1)):S14–27.

3. Marchioni D, Gulino A, Sacchetto L, Pinna G, Musumeci A, Molteni G. Expanded Endoscopic Approach for Anterior Skull Base Tumors: Experience of a Multidisciplinary Skull Base Team. *Journal of Craniofacial Surgery*. settembre 2019;30(6):1730–3.

4. Kasemsiri P, Carrau RL, Ditzel Filho LFS, Prevedello DM, Otto BA, Old M, et al. Advantages and Limitations of Endoscopic Endonasal Approaches to the Skull Base. *World Neurosurgery*. dicembre 2014;82(6):S12–21.

5. Giotta Lucifero A, Fernandez-Miranda JC, Nunez M, Bruno N, Tartaglia N, Ambrosi A, et al. The Modular Concept in Skull Base Surgery: Anatomical Basis of the Median, Paramedian and Lateral Corridors. *Acta Biomedica Atenei Parmensis*. 26 agosto 2021;92(S4):e2021411.

6. Snyderman C, Kassam A, Carrau R, Mintz A. Endoscopic Reconstruction of Cranial Base Defects following Endonasal Skull Base Surgery. *Skull Base*. gennaio 2007;17(1):073–8.

7. Fiacchini G, De Santi S, Trico D, Cambi C, Seccia V, Cristofani-Mencacci L, et al. Comparison of a purely endoscopic three-layer technique versus pericranial flap for reconstruction of anterior skull base defects after

sino-nasal tumor resection: assessment of postoperative frontal lobe sagging and frontal lobe falling. *Rhin.* 1 maggio 2020;0(0):0–0.

8.Davison SP, Boehmler JH, Ganz JC, Davidson B. Vascularized Rib for Facial Reconstruction: Plastic and Reconstructive Surgery. *luglio 2004;114(1):15–20.*

9.Rodrigues M, O'Malley BW, Staecker H, Tamargomd R. Extended pericranial flap and bone graft reconstruction in anterior skull base surgery. *Otolaryngol--head neck surg.* *luglio 2004;131(1):69–76.*

10.Fermi M, Serafini E, Rosti A, Olive M, Alicandri-Ciufelli M, Sciarretta V, et al. Multilayer Anterior Skull Base Reconstruction with Cortical Rib Bone Graft: Preliminary Experience. *World Neurosurgery.* *novembre 2023;179:e110–8.*

11.Araujo-Castro M, Acitores Cancela A, Vior C, Pascual-Corrales E, Rodríguez Berrocal V. Radiological Knosp, Revised-Knosp, and Hardy-Wilson Classifications for the Prediction of Surgical Outcomes in the Endoscopic Endonasal Surgery of Pituitary Adenomas: Study of 228 Cases. *Front Oncol.* 20 gennaio 2022;11:807040.

12.Bouthillier A, Van Loveren HR, Keller JT. Segments of the Internal Carotid Artery: A New Classification. *Neurosurgery.* 1 marzo 1996;38(3):425–33.

13.Karadag A, Senoglu M, Middlebrooks EH, Kinali B, Guvencer M, Icke C, et al. Endoscopic endonasal transclival approach to the ventral brainstem: Radiologic, anatomic feasibility and nuances, surgical limitations and future directions. *Journal of Clinical Neuroscience.* *marzo 2020;73:264–79.*

14.Morales-Valero SF, Serchi E, Zoli M, Mazzatenta D, Van Gompel JJ. Endoscopic endonasal approach for craniovertebral junction pathology: a review of the literature. *FOC.* *aprile 2015;38(4):E15.*

15.Pérez De San Román-Mena L, Simal-Julián JA, Miranda-Lloret P, Sanromán-Álvarez P, Botella-Asunción C. Radiological Study of the Carotid-Clival Window and Its Application in Endoscopic Endonasal Expanded Approaches. *World Neurosurgery.* *agosto 2017;104:356–60.*

CAPITOLO 8

I CORRIDOI TRANSNASALI ESTESI AD APPROCCI PER VIA ESTERNA

LEPANTO LENTINI, VITTORIA BANNO',
SEBASTIANO CARUSO

U.O. OTORINOLARINGOIATRIA OSPEDALE
UMBERTO I, SIRACUSA

INTRODUZIONE

LE TECNICHE endoscopiche hanno subito enormi progressi negli ultimi anni. Dalla gestione delle patologie flogistiche si è imparato a gestire le lesioni della base cranica. Oggi la chirurgia endoscopica transnasale è diventata preziosa per l'accesso e il trattamento di lesioni oltre i confini dei seni stessi. Ha fornito una miriade di approcci utilizzando il corridoio chirurgico del tratto naso-sinusale, dando accesso ad un'ampia gamma di siti che possono ospitare un'ampia gamma di lesioni. La capacità di resecare e ricostruire è migliorata in modo significativo, con la protezione delle strutture neuro-vascolari. La conoscenza approfondita delle relazioni anatomiche è fondamentale affinché il chirurgo decida il corretto approccio alla lesione [1].

Per eseguire questi interventi per via endonasale, i neurochirurghi hanno dovuto acquisire maggiore confidenza con l'anatomia naso-facciale e acquisire familiarità con la gestione dell'endoscopio. La tecnica originale, derivata dalla chirurgia endoscopica funzionale dei seni, è stata adattata alle esigenze neurochirurgiche che richie-

dono di lavorare bimanualmente, una mano viene normalmente utilizzata per pulire il campo chirurgico (aspirazione) e l'altra per eseguire l'intervento (curette, bipolare, ecc.) [2].

L'approccio esclusivamente endoscopico non sempre rappresenta la tecnica ottimale per ottenere una resezione radicale di un tumore; di conseguenza, nelle situazioni limite, il paziente deve essere informato sulla possibilità di passare ad una resezione combinata cranio-endoscopica o CRF, a seconda dell'estensione della malattia e come da valutazione del chirurgo durante l'intervento. La resezione cranio-endoscopica, con craniotomia frontale, può essere necessaria nei casi di coinvolgimento massiccio del seno frontale, infiltrazione di dura al di sopra del tetto orbitale o un'estesa infiltrazione del cervello. D'altra parte, la CFR deve essere eseguita in caso di estesa infiltrazione del pathway lacrimale, invasione intraorbitaria, coinvolgimento del palato duro o della parete mascellare anterolaterale, e/o erosione delle ossa nasali; in questi scenari è necessaria una resezione più estesa con exenteratio orbitae o maxillectomia totale [3].

La pianificazione della strategia chirurgica è fondamentale per scegliere l'approccio appropriato che consentirà la rimozione completa della lesione con il minimo disagio estetico. Lo studio radiologico delle caratteristiche anatomiche del paziente è il prerequisito per una corretta pianificazione chirurgica. La via di approccio chirurgico dovrebbe essere scelta dopo un accurato bilancio delle caratteristiche intrinseche della lesione e del paziente (punto di origine/impianto, sede ed estensione, primitività o meno, precedenti trattamenti ed esperienza del chirurgo) che possono richiedere il passaggio da un approccio esclusivamente transnasale ad un approccio combinato per via esterna [4].

GESTIONE DEI CORRIDOI TRANSNASALI AL BASICRANIO

Approccio al seno frontale

Sebbene sul seno frontale la chirurgia endoscopica ha fatto notevoli progressi negli ultimi anni, ci sono alcune condizioni, come mucoceli e tumori, che coinvolgono il seno frontale, in cui l'approccio osteoplastico esterno, con o senza oblitterazione del seno frontale o fresatura del seno frontale è ancora necessario. È noto che la tecnica endoscopica endonasale rappresenti una valida alternativa all'approccio esterno tradizionale nel trattamento di numerose lesioni del seno frontale, localizzate medialmente ad un piano sagittale virtuale che passa attraverso la lamina papiracea. Recentemente, la crescente esperienza nel trattamento chirurgico endoscopico del seno insieme all'introduzione di endoscopi e strumenti multiangolari hanno consentito di ampliare le indicazioni di questa procedura per selezionate lesioni localizzate più lateralmente nel seno frontale. Il vantaggio principale dell'approccio endoscopico endonasale è legato alla ridotta morbidità postoperatoria rispetto agli approcci transcranici esterni in cui osteotomie ed incisioni esterne sono sempre richieste [5].

Approccio all'osteoma fronto-etmoidale

I dati della letteratura degli ultimi 10 anni sembrano confermare la sicurezza e l'efficacia delle tecniche endoscopiche endonasali mini-invasive nel trattamento di selezionati osteomi etmoidali e frontali.

I vantaggi della tecnica chirurgica extranasale sono una migliore visione dell'osteoma e, eventualmente, un tempo operatorio più breve. Tradizionalmente, le tecniche endoscopiche sono state consigliate per gli osteomi frontali che non si estendono oltre il limite laterale che passa attraverso la lamina papiracea. Tuttavia la strumentazione angolata (frese angolate), unitamente alla procedura di drenaggio Draf III, consente di raggiungere localizzazioni nascoste,

sempre più laterali, come il recesso sopraorbitario, ampliando così le indicazioni all'approccio endoscopico.

Nello studio pre-operatorio il rilievo più cruciale è il diametro anteroposteriore del seno frontale, valutato in rapporto al volume del seno frontale al fine di verificare la manovrabilità dello strumento angolato all'interno del seno. Inoltre, anche la distanza interorbitale dovrebbe essere considerata un importante parametro paziente-dipendente. Nella pianificazione pre-chirurgica il chirurgo deve tenere conto anche delle caratteristiche radiologiche del tumore stesso, quali sede, dimensione e solidità. Va tuttavia sottolineato che i tumori massicci non consentono l'identificazione del sito di inserzione e, di conseguenza, la resezione può rivelarsi più difficile. Un tentativo di valutare la solidità degli osteomi può essere effettuato pre-operatoriamente utilizzando i parametri della densitometria TC, ma purtroppo può essere definita con precisione solo durante la procedura chirurgica. La solidità della lesione può richiedere il passaggio dalla procedura endoscopica endonasale ad una combinata esterna in diversi osteomi frontali molto laterali [4].

CASO CLINICO: OSTEOMA FRONTO-ETMOIDO-ORBITARIO

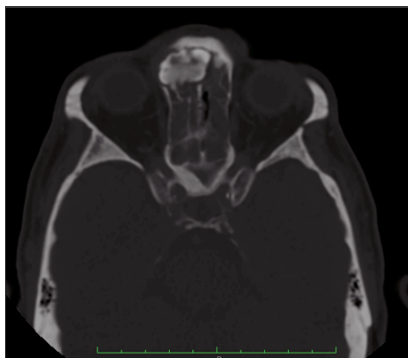


Figura 1. Osteoma fronto-etmoido-orbitario in diverse proiezioni assiali



Figura 2. Osteoma fronto-etmoido-orbitario in proiezione coronale e sagittale

Tecnica chirurgica

U.O. Otorinolaringoiatria ospedale Umberto I, Siracusa

Il paziente viene sottoposto a procedura combinata in anestesia generale.

Con endoscopio rigido a 0° e 45°, si procede all'individuazione della porzione più declive dell'osteoma in corrispondenza della bulla etmoidale e si esegue cavitazione dello stesso con fresa angolata a 15°. Una volta raggiunta la porzione craniale (seno frontale) dell'osteoma ed individuata l'inserzione (parete anteriore dell'osso frontale) si procede al tempo esterno.

Si pratica incisione miocutanea sopraparietale bicoronale e si procede all'allestimento del lembo periostale. Con template radiografico si individuano i seni frontali e si crea un'apertura a "franco-bollo" del seno frontale destro. Visualizzato l'osteoma viene drillato per liberarlo dalla sua inserzione (Fig. 3). Contestualmente per via endoscopica si libera la porzione orbitaria dalla periorbita. Completata questa procedura, si riposiziona l'osso del seno frontale che viene ancorato con fili di seta a fori precedentemente allestiti con

fresa diamantata da 1 mm, quindi si riposiziona il lembo di galea capitis ed il lembo miocutaneo con punti metallici previo posizionamento di drenaggio in aspirazione.

Va sottolineato che gli strumenti devono essere solo applicati contro la superficie dell'osteoma per evitare danni all'orbita e alle strutture circostanti [6].

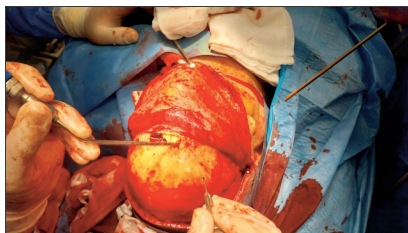


Figura 3. Osteoma fronto-etmoido-orbitario, approccio combinato transnasale - esterno

Approccio al Papilloma invertito

Caso clinico U.O. Otorinolaringoiatria, Ospedale Umberto I, Siracusa

Sebbene considerato una lesione benigna, questo tumore è caratterizzato da una ben nota tendenza alla recidiva in caso di rimozione incompleta e da un'associazione variabile con carcinoma a cellule squamose, sia sincrono che metacrono. Queste caratteristiche, insieme alle alterazioni ossee frequentemente associate (erosione o osteosi), rendono il papilloma invertito (IP) una lesione spiacevole, che necessita di essere avvicinato con attenzione e asportato accuratamente.

Il seno frontale è una regione anatomicamente impegnativa, sia funzionalmente che esteticamente: la sua parete anteriore dà forma alla fronte, mentre la sua parete posteriore racchiude i lobi frontali, cioè il margine ventrale della fossa cranica anteriore. Oggigiorno la tecnica endoscopica endonasale è considerata l'approccio gold standard per il trattamento dei Papillomi Schneideriani sinonasali, senza

le comuni complicanze post-chirurgiche degli approcci esterni, per non parlare della riduzione del disagio per i pazienti e dei tempi di ricovero in ospedale. Tuttavia, l'accesso endoscopico al seno frontale può ancora essere difficile a causa della sua anatomia e della sua posizione sfavorevole, che richiede strumentazione curva e la necessità di controllare qualsiasi suo recesso quando si tratta di tumori benigni o maligni. La questione del papilloma invertito dovrebbe essere particolarmente focalizzata sul sito di inserzione della lesione: la rimozione della mucosa insieme allo strato periostale seguita dalla fresatura dell'osso sottostante è fondamentale per evitare recidive. Questo è il motivo per cui l'identificazione preoperatoria del sito di inserzione del tumore all'imaging radiologico è fondamentale [7-8].

In caso di coinvolgimento massiccio del seno frontale, soprattutto quando altamente pneumatizzato, o quando il sito di attacco si trova sulla parete superiore, laterale o anteriore del seno frontale, può essere necessario un approccio combinato endoscopico - esterno. L'approccio esterno prevede un lembo osteoplastico (OPF) utilizzando un approccio bicoronale per ottenere la resezione in blocco della lesione. In questi casi si può utilizzare il neuronavigatore per decidere con precisione dove aprire il lembo osteoplastico. Papillomi invertiti che invadono e possibilmente attraversano la parete ossea anteriore o posteriore del seno frontale, con estensione intracranica o coinvolgimento sottocutaneo, o papillomi invertiti associati a carcinoma a cellule squamose, dovrebbero essere trattati utilizzando i tradizionali approcci transcranici. In questi casi, la visualizzazione completa dell'IP utilizzando un semplice approccio endoscopico è quasi impossibile in quanto esiste il rischio di asportare la lesione senza sollevare un lembo subperiostale e senza margini di sicurezza. Un'apertura della dura può causare la contaminazione del liquido cerebrospinale con cellule tumorali e la conseguente recidiva intracranica e intradurale pericolosa per la vita [8-9].

CONTROINDICAZIONI ALL'ESCLUSIVO APPROCCIO ENDOSCOPICO ENDONASALE

- Un piccolo diametro anteroposteriore del seno frontale (in relazione ad un ampio volume del seno frontale) e una piccola distanza interorbitale; in questi casi la manovrabilità intersinusale degli strumenti angolati risulta ridotta.
- Erosione della parete posteriore del seno frontale, con un'ampia lesione multilobulata intracranica e/o estensione della lesione attraverso la parete frontale anteriore.
- Massiccia inserzione laterale sopraorbitale della lesione nella porzione laterale pneumatizzata del seno frontale.
- Coinvolgimento massiccio della mucosa del seno frontale e/o di una celletta sopraorbitaria da un papilloma invertito.
- Evidenza istologica di carcinoma a cellule squamose nei papillomi invertiti o nei tumori maligni primari che coinvolgono l'estremità laterale del seno frontale.
- La presenza di abbondante tessuto cicatriziale da precedente intervento chirurgico o rilevanti alterazioni anatomiche post-traumatiche dell'osso frontale.
- Elevata solidità di un osteoma, che può richiedere lunghi tempi di fresatura a causa della bassa velocità delle punte angolate (controindicazione relativa); in questo caso un lembo osteoplastico attraverso un approccio coronale potrebbe essere più indicato per ridurre il tempo operatorio (usando punte dritte) e i rischi associati con un'anestesia generale più lunga [5].

APPROCCIO ALL'ORBITA

Nell'ultimo decennio, diversi articoli hanno analizzato le relazioni spaziali dell'orbita secondo diverse prospettive, proponendo approcci chirurgici innovativi come l'approccio endoscopico endonasale (EEA) e gli approcci esterni come l'approccio endoscopico transpalpebrale (ETP), transconiuntivale, transcutaneo e transcranico [10].

Grazie alla versatilità, manovrabilità e visione panoramica fornite dall'endoscopia, il corridoio etmoidale può essere esteso verso l'orbita, adottando un percorso completamente extracranico ed evitando cicatrici esterne o retrazione cerebrale. Tuttavia, a causa del rischio di lesione del nervo ottico, questo approccio è riservato principalmente ai tumori localizzati nei quadranti mediali [11].

Il dipartimento di neurochirurgia dell'Università di Pittsburgh ha discusso la scelta dell'approccio endoscopico, esterno o combinato, confrontando RM e TC pre-operatoria utilizzando un "modello orologio" dell'orbita con al centro il nervo ottico [12].

In casi particolari si può associare un approccio esterno all'EEA per mobilizzare la lesione e favorirne l'asportazione attraverso l'approccio endonasale, come nel caso di una lesione localizzata anteriormente nello spazio intraconale supero-mediale (tra il retto superiore e l'obliquo superiore) (Fig. 4).

Il paziente deve essere informato circa il possibile passaggio ad una procedura esterna neurochirurgica tradizionale in caso di gravi complicazioni o difficoltà maggiori nella rimozione del tumore [13].

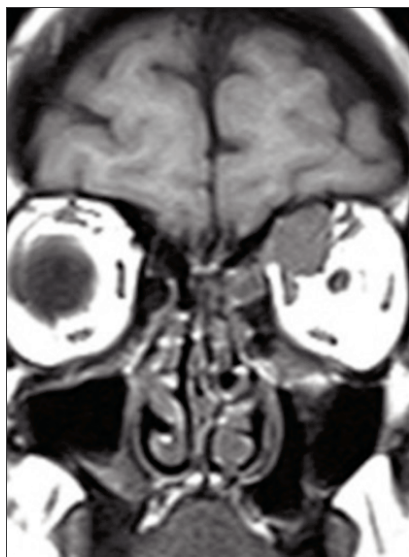


Figura 4. Lesione localizzata anteriormente spazio intraconale supero-mediale. Tratto da Castelnuovo e coll.

Tecnica chirurgica

Fornita dalla divisione di Otorinolaringoiatria dell'Università dell'Insubria-Varese

La tecnica chirurgica prevede la resezione del turbinato medio, la completa sfenoetmoidectomia e l'apertura del recesso frontale. L'arteria etmoidale anteriore viene cauterizzata ed incisa per liberare la periorbita e mobilizzare il contenuto orbitale anteriore. Viene rimossa la lamina papiracea e aperta la periorbita in stretta relazione con la lesione. Visualizzata la lesione si seziona con l'ausilio di cottonini. Si esegue l'approccio esterno sulla palpebra, incidendo su una piega palpebrale, evitando di danneggiare il muscolo elevatore della palpebra (che decorre medialmente). Dissezione sotto il muscolo orbicolare, subperiostale fino a raggiungere la regione periorbitale mediale vicino alla lesione. Dall'esterno viene spinto il contenuto orbitale mentre la lesione viene tirata per via transnasale. In questo modo si completa la dissezione e la resezione

della lesione con un approccio chiamato “tecnica push-pull” (Fig. 5) [13].

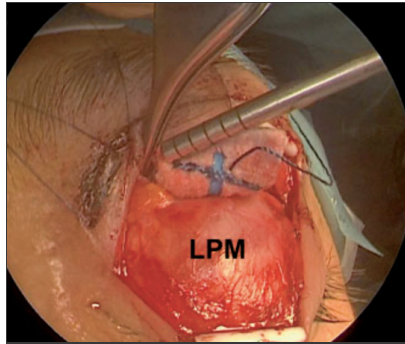


Figura 5. Tecnica push-pull; FR: recesso frontale LPM: muscolo elevatore palpebra SB: base cranica P: periorbita VM: malformazione venosa. Tratto da Castelnuevo e coll.

L'applicazione di una tecnica di imaging intraoperatoria dedicata e di una strumentazione avanzata per la chirurgia orbitaria possono ridurre la morbidità poiché aiutano il chirurgo a identificare precocemente il tumore, riducendo l'invasività dell'approccio e minimizzando la manipolazione o la retrazione delle strutture orbitali. L'ecografia intraoperatoria è sicura, non invasiva e priva di radiazioni e fornisce al chirurgo informazioni dinamiche utili, fornendo una visualizzazione in tempo reale del tumore e delle strutture circostanti. 11

APPROCCIO TRANSORBITALE

L'approccio endoscopico endonasale (EEA) combinandosi con l'approccio esterno transorbitale (TONES: transorbital neuroendoscopic surgery) o con altre vie transcraniche, può essere utilizzato dai chirurghi non solo per le lesioni intraorbitali laterali o dei seni paranasali, ma anche per i tumori della fossa cranica media, come le neoplasie sfeno-orbitali. Questi tumori sono per lo più meningiomi,

che di solito coinvolgono molte regioni della base cranica, inducendo proptosi, diplopia o deficit visivi. Espandendo l'approccio transorbitale al seno cavernoso (CS), al cavo di Meckel e all'apice petroso fino alla fossa cranica posteriore, si possono gestire tumori multicompartimentali complessi, come schwannomi del trigemino o meningiomi sfenopetroclivali.

L'approccio transorbitale ha il vantaggio di un corridoio extracranico, diretto e lineare, evitando qualsiasi retrazione cerebrale o manipolazione delle principali strutture neurovascolari cerebrali [14].

Tecnica chirurgica approccio esterno transorbitale (Fig. 6)

Fornita dal Centro Tumori Ipofisi e Chirurgia Endoscopica della Base Cranio, Ospedale Bellaria

La tecnica chirurgica prevede l'incisione cutanea nel terzo laterale della palpebra. Prestando attenzione ad evitare qualsiasi danno al muscolo elevatore della palpebra, vengono sezionate le fibre del muscolo orbicolare per esporre il margine osseo del bordo orbitale lungo il canto laterale. La periorbita, sezionata dalla parete laterale dell'orbita, viene ricoperta con una lamina di silastic e progressivamente retratta (è consigliabile interrompere la retrazione per 60-120 secondi ogni 20 minuti). Per aumentare lo spazio di lavoro viene fresata la parete laterale dell'orbita, arrestandosi a livello del muscolo temporale. Nei tumori iperostotici, come i meningiomi, la parte ossea viene fresata il più ampiamente possibile, la dura del polo temporale viene esposta e ampiamente coagulata. Viene resecat il tumore con tecnica bimanuale e la cavità chirurgica viene ispezionata con endoscopi angolati (30°) per verificare la resezione completa. Importante l'utilizzo della neuronavigazione basato sull'angiografia preoperatoria con tomografia computerizzata e MRI [14].

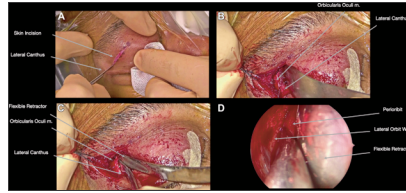


Figura 6. Step chirurgici approccio transorbitale. Tratto da Zoli e coll: "Endoscopic Transorbital Approach for Spheno-Orbital Tumors: Case Series and Systematic Review of Literature"

VALUTAZIONE APPROCCIO CHIRURGICO PER LESIONI INTRACRANICHE

Nell'ultimo decennio le indicazioni all'approccio endoscopico endonasale sono state progressivamente ampliate fino ad includere la resezione di routine non solo di lesioni intracraniche extradurali come gli adenomi ipofisari, ma anche di lesioni intradurali come meningiomi e craniofaringiomi.

Per i **gliomi ipotalamici** esistono pochi resoconti sull'utilizzo esclusivo della via endoscopica endonasale; vengono tradizionalmente avvicinati attraverso varie vie transcraniche o tramite altri approcci mini-invasivi come la craniotomia sopraorbitaria del sopracciglio. La posizione del chiasma rispetto al tumore e al tubercolo è di fondamentale importanza per valutare la fattibilità di un approccio endoscopico endonasale al terzo ventricolo. Se il chiasma è spinto anteriormente e superiormente dal tumore, è possibile utilizzare un corridoio tra il diaframma sella e inferiormente, il bordo inferiore del chiasma superiormente e il peduncolo ipofisario posteriormente. Questo percorso è sufficientemente ampio sia per eseguire una semplice biopsia del tumore, sia per asportarlo parzialmente o totalmente. Viceversa, se il chiasma si interpone lungo la traiettoria chirurgica tra tubercolo e tumore, questa via non può essere adottata, perché il corridoio risultante sarebbe troppo stretto per manovrare gli strumenti in sicurezza [15].

Per i **meningiomi** intradurali del seno frontale e del solco olfat-

tivo il ruolo esclusivo dell'EEA deve ancora essere valutato, confrontandone gli esiti e i limiti con i moderni approcci transcranici. Negli ultimi anni gli approcci transcranici si sono evoluti, spostandosi verso una tecnica minimamente invasiva e senza retrattore che richiede un'apertura cranica molto piccola. Ciò sta portando a una morbidità complessivamente ridotta, in particolare per quanto riguarda il rischio di convulsioni o lesioni cerebrali [16].

I **craniofaringiomi** sono considerati lesioni molto difficili da trattare a causa di un modello di crescita estremamente variabile. Storicamente, gli approcci transcranici sono stati sostenuti per la gestione dei tumori che coinvolgono i compartimenti soprasellare e ventricolare. L'approccio transfenoidale, da utilizzare secondo le indicazioni proposte da Guiot e Derome, è stato introdotto agli inizi degli anni '60 per il trattamento delle patologie infradiaframmatiche intrasoprasellari, lesioni che si estendono da una sella turcica allargata che preferibilmente aveva già causato ipopituitarismo. Questo percorso rappresentava il corridoio più breve attraverso il quale avvicinarsi a queste lesioni. Per quanto riguarda le lesioni sopradiaframmatiche, ci sono differenze significative in termini di velocità di rimozione a seconda del coinvolgimento delle strutture neurovascolari circostanti, soprattutto del chiasma ottico, del terzo ventricolo e dell'asse peduncolo-infundibolo. Il trattamento dei craniofaringiomi per via endonasale endoscopica è stato segnalato per la prima volta da Jho e colleghi, ed è stato successivamente definito e reso popolare da Kassam e il gruppo di Pittsburgh. Questi tumori sono spesso multilobulati e la loro parete non può essere facilmente sezionata dai vasi e dai nervi. In questi casi la via transcranica dovrebbe essere preferita come prima opzione chirurgica. Per quanto riguarda il coinvolgimento del terzo ventricolo, un limite in termini di rimozione del tumore potrebbe essere rappresentato dall'invasione tumorale dell'area ipotalamica. Sono stati infatti pubblicati studi sulla possibilità di accedere e gestire in modo efficace e sicuro i tumori estendendosi al terzo ventricolo utilizzando l'approccio tran-

sfenoidale, sia con tecniche endoscopiche che microchirurgiche endoscopicamente assistite. Le lesioni possono crescere verso il basso nel seno sfenoidale; lateralmente per comprimere le pareti mediali del seno cavernoso; o posteriormente, erodendo il dorso della sella fino a coinvolgere lo spazio retroclivale. In questi casi è l'endoscopia stessa a fornire dei vantaggi, offrendo la possibilità di rimuovere in sicurezza la lesione in un corridoio estremamente stretto [17].

I **craniofaringiomi pediatrici** rappresentano una questione ancora più controversa, considerando le potenziali alterazioni endocrinologiche, metaboliche, neurologiche e cognitive per tutta la vita associate a questi tumori e al loro trattamento. Analogamente agli adulti, i limiti principali dell'approccio esclusivo trans-sfenoidale sono l'estensione asimmetrica del tumore, la localizzazione puramente intraventricolare e l'incapsulamento dei vasi maggiori. Allo stesso tempo, i bambini presentano alcune peculiari limitazioni legate all'età. Nello specifico, le caratteristiche anatomiche del naso e dei seni paranasali rappresentano una controindicazione assoluta al trattamento dei bambini di età inferiore ai 3 anni. Lo sviluppo dello splancocranio è ampiamente insufficiente prima di questa età per pianificare un approccio endoscopico esteso, poiché limita la possibilità del chirurgo di lavorare bimanualmente. Le caratteristiche anatomiche dei seni nasali e paranasali di età compresa tra 3 e 13 anni rappresentano solo una controindicazione relativa all'EEA, dipendente principalmente dalla pneumatizzazione dei seni sfenoidali. Dopo i 13 anni, le dimensioni della cavità nasale e la pneumatizzazione del seno sfenoidale sono generalmente simili a quelle degli adulti e non rappresentano una sfida per il chirurgo [18].

I **cordomi clivali** sono un bersaglio ideale per l'approccio endoscopico endonasale a causa della loro origine e del modello di crescita. A differenza di altri approcci transcranici più aggressivi, l'EEA consente l'esposizione ventrale di questi tumori profondi, facilitando la resezione seguendo il percorso di crescita di questi

tumori insidiosi. Non è raro che i cordomi che coinvolgono il clivus medio si diffondano alle aree circostanti, in particolare alla fossa pterigopalatina e infratemporale. In questi casi è vantaggioso l'aggiunta di un approccio transmaxillo-pterigoideo [19].

APPROCCIO AL MENINGOCELE E MENINGO-ENCEFALOCELE

Il meningocele e il meningo-encefalocele della parete laterale del seno sfenoidale (LWSS) sono una patologia peculiare che travalica i confini di molteplici discipline come l'otorinolaringoiatria e la neurochirurgia. Il sintomo principale riportato è rappresentato dalla perdita di liquor cerebrospinale con meningite, che richiede una procedura chirurgica urgente. Nella letteratura neurochirurgica l'attenzione è più focalizzata sulle crisi epilettiche, causate da queste ernie cerebrali e sulla strategia chirurgica elettiva più efficace per risolvere questo sintomo. I possibili trattamenti sono la chirurgia endoscopica endonasale e la chirurgia craniotomica.

La prima tecnica consente la resezione del tessuto erniato e la riparazione dei difetti ossei e durali; la seconda, oltre alla riparazione del difetto cranio-meningeo, consente al chirurgo di estendere la resezione non solo all'encefalo erniato ma anche ai tessuti epilettogeni circostanti.

Nei casi non comuni di meningocele o meningo-encefalocele che coinvolgono la fossa pterigopalatina o infratemporale, la necessaria esposizione più ampia può essere eseguita attraverso un approccio combinato transfenoidale-transmascellare, che prevede la rimozione della porzione verticale dell'osso palatino, della parete posteriore del seno mascellare e il prelievo di un lembo mucoperiosteo del setto nasale posteriore [20].

APPROCCIO ALL'ERNIAZIONE DEL LOBO FRONTALE

L'ernia del lobo frontale è da considerarsi una possibile, seppure rara, complicanza della resezione endoscopica espansa della base cranica anteriore (Fig. 7). La gestione di questa situazione clinica potrebbe prevedere, oltre alla chirurgia endoscopica transnasale, un approccio transcranico esterno per ridurre l'ernia del lobo frontale, la resezione chirurgica del parenchima cerebrale erniato o la diversione permanente del liquor cerebrospinale. Tuttavia, la considerazione più importante è ottenere la separazione tra i lobi frontali erniati e il tratto sinonasale per evitare infezioni ascendenti e loro complicanze. L'uso di innesti rigidi per rinforzare la ricostruzione della base cranica è controversa a causa dell'aumentato rischio di infiammazione cronica, infezione, radionecrosi e/o estrusione di materiali sia autologhi (cartilagine o osso) che eterologhi. Alla luce di questi rischi, l'uso di innesti rigidi è stato evitato anche per la ricostruzione di compartimenti ad alto flusso quali la fossa cranica posteriore dopo approccio endoscopico transdurale transclivale, dove l'uso dell'innesto di grasso combinato con il lembo nasosettale vascularizzato viene generalmente adottato per ridurre al minimo il rischio di ernia pontina [21].

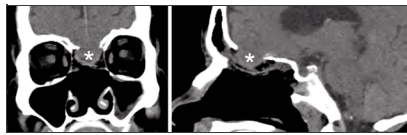


Figura 7. Ernìa del lobo frontale. Tratto da Battaglia e coll

BIBLIOGRAFIA

1. Castelnovo P, Dallan I, Battaglia P, Bignami M. Endoscopic endonasal skull base surgery: past, present and future. *Eur Arch*

- Otorhinolaryngol.* 2010;267(5):649-663.
doi:10.1007/s00405-009-1196-0
2. Frank G, Pasquini E. The transnasal versus the transcranial approach to the anterior skull base. *World Neurosurg.* 2013;80(6):782-783. doi:10.1016/j.wneu.2013.02.016
3. Battaglia P, Lamberton A, Castelnovo P. Transnasal Endoscopic Surgery: Surgical Techniques and Complications. *Adv Otorhinolaryngol.* 2020;84:46-55. doi:10.1159/000457924
4. Turri-Zanoni M, Dallan I, Terranova P, et al. Frontoethmoidal and intraorbital osteomas: exploring the limits of the endoscopic approach. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2012;138(5):498-504. doi:10.1001/archoto.2012.644
5. Karligkiotis A, Pistochini A, Turri-Zanoni M, et al. Endoscopic endonasal orbital transposition to expand the frontal sinus approaches. *Am J Rhinol Allergy.* 2015;29(6):449-456. doi:10.2500/ajra.2015.29.4230
6. Pawar VG, Babu MS, Jain SKT, Rai DK, Gaware SG. Frontoethmoid Osteoma Operated by Combined Approach: A Case Report. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2019;71(Suppl 3):2148-2150. doi:10.1007/s12070-019-01670-6
7. Sciarretta V, Fernandez JJ, Farneti P, Pasquini E. Endoscopic and combined external-transnasal endoscopic approach for the treatment of inverted papilloma: analysis of 110 cases. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2014;271(7):1953-1959. doi:10.1007/s00405-013-2817-1
8. Pietrobon G, Karligkiotis A, Turri-Zanoni M, et al. Surgical management of inverted papilloma involving the frontal sinus: a practical algorithm for treatment planning. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2019;39(1):28-39. doi:10.14639/0392-100X-2313
9. Lombardi D, Tomenzoli D, Buttà L, et al. Limitations and complications of endoscopic surgery for treatment for sinonasal

- inverted papilloma: a reassessment after 212 cases. Head Neck. 2011;33(8):1154-1161. doi:10.1002/hed.21589*
10. Castelnovo P, Dallan I, Locatelli D, et al. Endoscopic transnasal intraorbital surgery: our experience with 16 cases [published correction appears in *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2012 Aug;269(8):1937. Karligktios, Apostolous [corrected to Karligkiotis, Apostolos]]. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2012;269(8):1929-1935. doi:10.1007/s00405-011-1917-z
 11. Zoli M, Sollini G, Milanese L, et al. Endoscopic approaches to orbital lesions: case series and systematic literature review. *J Neurosurg.* 2020;134(2):608-620. Published 2020 Jan 3. doi:10.3171/2019.10.JNS192138
 12. Paluzzi A, Gardner PA, Fernandez-Miranda JC, et al. "Round-the-Clock" Surgical Access to the Orbit. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2015;76(1):12-24. doi:10.1055/s-0033-1360580
 13. Castelnovo P, Fiacchini G, Fiorini FR, Dallan I. "Push-Pull Technique" for the Management of a Selected Superomedial Intraorbital Lesion. *Surg J (N Y).* 2018;4(3):e105-e109. Published 2018 Jun 20. doi:10.1055/s-0038-1661417
 14. Zoli M, Sollini G, Rustici A, et al. Endoscopic Transorbital Approach for Spheno-Orbital Tumors: Case Series and Systematic Review of Literature. *World Neurosurg.* Published online June 16, 2023. doi:10.1016/j.wneu.2023.06.026
 15. Zoli M, Mazzatenta D, Valluzzi A, et al. Expanding indications for the extended endoscopic endonasal approach to hypothalamic gliomas: preliminary report. *Neurosurg Focus.* 2014;37(4):E11. doi:10.3171/2014.7.FOCUS14317
 16. Zoli M, Guaraldi F, Pasquini E, Frank G, Mazzatenta D. The Endoscopic Endonasal Management of Anterior Skull Base Meningiomas. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2018;79(Suppl 4):S300-S310. doi:10.1055/s-0038-1669463
 17. Cavallo LM, Frank G, Cappabianca P, et al. The endoscopic endonasal approach for the management of craniopharyngiomas: a

- series of 103 patients. J Neurosurg. 2014;121(1):100-113.*
doi:10.3171/2014.3.JNS131521
18. Mazzatenta D, Zoli M, Guaraldi F, et al. Outcome of Endoscopic Endonasal Surgery in Pediatric Craniopharyngiomas. *World Neurosurg. 2020;134:e277-e288.*
doi:10.1016/j.wneu.2019.10.039
19. Zoli M, Milanese L, Bonfatti R, et al. Clival chordomas: considerations after 16 years of endoscopic endonasal surgery. *J Neurosurg. 2018;128(2):329-338.*
doi:10.3171/2016.11.JNS162082
20. Zoli M, Farneti P, Ghirelli M, et al. Meningocele and Meningoencephalocele of the Lateral Wall of Sphenoidal Sinus: The Role of the Endoscopic Endonasal Surgery. *World Neurosurg. 2016;87:91-97. doi:10.1016/j.wneu.2015.11.001*
21. Battaglia P, Turri-Zanoni M, Castelnuovo P, Prevedello DM, Carrau RL. Brain Herniation After Endoscopic Transnasal Resection of Anterior Skull Base Malignancies. *Neurosurgery. 2015;11 Suppl 3:457-462.*
doi:10.1227/NEU.0000000000000859

CAPITOLO 9

PRINCIPI DI RICOSTRUZIONE NASO-SINUSALE

ALBERTO DANIELE AROSIO^{1*}, ELISA CODEN^{1*},
GIACOMO GRAVANTE¹, GIANLUCA DALFINO¹,
GIORGIO SILEO¹, ALESSIA LAMBERTONI¹,
ANDREA PISTOCHINI¹, MAURIZIO BIGNAMI^{1,2}

1 U.O.C DI ORL DIPARTIMENTO DI BIOSCIENZE E
SCIENZE DELLA VITA, UNIVERSITÀ DELL'INSUBRIA,
ASST SETTE LAGHI, VARESE , 2 HEAD AND NECK
SURGERY & FORENSIC DISSECTION RESEARCH
CENTER (HNS&FDRC), DEPARTMENT OF
BIOTECHNOLOGY AND LIFE SCIENCES, UNIVERSITY
OF INSUBRIA, VARESE* GLI AUTORI HANNO
CONTRIBUITO EQUAMENTE QUALI PRIMI AUTORI

INTRODUZIONE

NEGLI ULTIMI DUE decenni la chirurgia endoscopica del basicranio è andata incontro a una significativa evoluzione, che ha reso possibile trattare patologie di crescente complessità, tra cui meningoceli e tumori benigni e maligni, attraverso il corridoio endoscopico transnasale ^[1] Tale sviluppo ha comportato la necessità di riparare difetti del basicranio di dimensioni crescenti e, talora, in zone complesse da gestire con un approccio puramente endoscopico. ^[1-3] Lo sviluppo degli strumenti tecnologici, il raffinamento delle tecniche di ricostruzione e, parallelamente, dell'esperienza chirurgica hanno consentito di ottimizzare progressivamente i risultati della chirurgia endoscopia del basicranio, riducendo i tassi di insuc-

cesso e le complicanze.^[1,3] La ricostruzione del basicranio ha l'obiettivo principale di ristabilire la separazione tra il compartimento nasosinusale e quello intracranico, al fine di prevenire la fuoriuscita di liquido cefalorachidiano a livello degli spazi nasosinuali (rinoliquorrea), l'ingresso di aria a livello intracranico (pneumencefalo), le infezioni ascendenti (meningite, meningoencefalite, ascesso cerebrale) e l'erniazione cerebrale.^[2,4] Parallelamente, la ricostruzione del basicranio assicura un rivestimento delle strutture neurovascolari e favorisce la riepitelizzazione della cavità nasale, ripristinando la funzionalità nasale e accelerando la guarigione post-operatoria.^[2,5] La scelta della tecnica e dei materiali appropriati è in questo senso fondamentale per il successo chirurgico e deve tenere conto di molti fattori, che saranno trattati in questo capitolo.

MATERIALI

In letteratura sono state descritte molteplici tecniche per la ricostruzione endoscopica del basicranio, con ampia eterogeneità tra i diversi centri in merito ai materiali utilizzati e alla tecnica specifica impiegata.^[3]

INNESTI

Gli innesti liberi avascolari, tradizionalmente utilizzati per la riparazione di fistole rinoliquorali, con buona efficacia, sono tuttora ampiamente adottati anche per la ricostruzione endoscopica dei difetti post-chirurgici del basicranio.^[3,6] La tecnica di innesto spazia da un singolo strato posizionato overlay a rivestire il versante extracranico del difetto, all'utilizzo combinato di più materiali, posizionati a livello intra- ed extracranico, nell'ambito delle ricostruzioni multistrato.^[3,7] Il materiale ideale dovrebbe essere caratterizzato da un buon rapporto costo/efficacia, un basso rischio infettivo e immu-

nogenico, una buona capacità di facilitare la chiusura del difetto osteodurale e promuovere l'integrazione con i tessuti circostanti, stimolando la migrazione di fibroblasti dai margini del difetto, la deposizione di tessuto connettivo e la rivascularizzazione.^[7]

I materiali autologhi, elencati in **Tabella 1**, costituiscono in genere la prima scelta, in quanto presentano un basso costo, sono privi di rischio biologico e non inducono reazioni immunitarie, rendendo sostanzialmente impossibile il rischio di estrusione dell'innesto.^[6-8] Gli svantaggi sono legati al prolungamento del tempo operatorio per il loro allestimento, alla morbidità aggiunta a livello del sito donatore e al fatto che la loro disponibilità può essere limitata in relazione all'estensione della patologia, alle comorbidità del paziente e ai precedenti trattamenti subiti.^[6]

	Sito donatore	Indicazioni	Vantaggi	Svantaggi	Complicanze
MUCOSA	Setto nasale Pavimento nasale Turbinati	Overlay	No incisioni esterne Rapidità di allestimento	Crostosità nasali Quantità di tessuto variabile	<u>Mucoccele</u> (necessario orientare l'innesto con il lato privo di epitelio a contatto con il difetto)
FASCIA	Fascia lata Tratto ileotibiale Fascia temporale Pericranio	<u>Underlay</u> e overlay	Facilità di allestimento Consistenza fibrosa	Incisione esterna Prolungamento del tempo chirurgico	Sieroma, ematoma, Esiti estetico-funzionali sito donatore
GRASSO	Addome Coscia Lobo auricolare	Obliterazione <u>Gasket seal</u> (strato intracranico obliterativo)	Facilità di <u>allestimento</u>	Incisione esterna Prolungamento del tempo chirurgico	<u>Liponecrosi</u> Meningite lipoidea Compressione chiasma ottico
CARTILAGINE	Setto nasale Trago	<u>Gasket seal</u> (supporto rigido)	Consistenza <u>tesoelastica</u>	Indisponibilità (settale) Incisione esterna e allungamento del tempo chirurgico (trago)	Necrosi Perforazione settale
OSSO	Turbinati	<u>Gasket seal</u> (supporto rigido)	Facilità di allestimento	Indisponibilità Consistenza rigida	Osteonecrosi (necessario utilizzo combinato con lembo vascolarizzato)

Tabella 1. Principali materiali autologhi utilizzati per la ricostruzione del basicranio e loro caratteristiche

I sostituti durali sintetici rappresentano delle alternative valide e

ampiamente utilizzate, con i principali vantaggi rappresentati della pronta disponibilità e dell'assenza di morbidità aggiunta. Gli svantaggi sono legati ai costi, alla minore biocompatibilità rispetto al materiale autologo, con rischio incrementato di reazione da corpo estraneo, e, nel caso di materiali di derivazione biologica, al rischio infettivo.^[5] Tra gli alloinnesti da donatore umano cadavere, preparati di dura liofilizzata sono stati ritirati dal commercio in seguito a casi di trasmissione di malattia di Creutzfeldt-Jakob^[9]; attualmente è ampiamente diffusa la matrice dermica acellulare,^[10,11] mentre gli xenoinnesti più utilizzati comprendono matrice collagene bovina e suina.^[5,11-13] Tra i materiali alloplastici, l'utilizzo nelle ricostruzioni puramente endoscopiche del basicranio riguarda soprattutto le placche riassorbibili in materiali polimerici, che possono essere utilizzate come supporto rigido nelle ricostruzioni multistrato e in particolare nella tecnica "gasket seal", dettagliata in seguito. Secondo quanto riportato in due recenti revisioni sistematiche della letteratura, i materiali da innesto sintetici sono equivalenti agli innesti autologhi in termini di tassi di successo e complicanze^[11,13,14]. Altri materiali sintetici che trovano applicazione nella ricostruzione del basicranio includono matrici di fibrina e gelatina in formulazioni gel o spugnose, utilizzati come agenti emostatici e come materiale di tamponamento e riempimento, e adesivi tissutali utilizzati per stabilizzare la plastica (colle di fibrina e idrogel di polietilenglicole); questi ultimi sono promettenti in termini di efficacia, sicurezza, minore immunogenicità e rischio biologico^[11]. Alcuni materiali biosintetici comunemente utilizzati sono riportati sinteticamente in **Tabella 2**.

	Materiale	Esempi di nomi commerciali	IMPIEGO PRINCIPALE	MATERIALE AUTOLOGO COMPARABILE
ALLOINNESTI	Derma acellulare	<u>AlloDerm™</u> (<u>LifeCell</u>)	<u>Underlay</u>	Fascia/grasso
	Colle di fibrina	<u>Tisseel/Tissucol™</u> (<u>Baxter Healthcare</u>)	Emostasi Adesivo tissutale	/
XENOINNESTI	Matrice collagene (Pericardio/tendine di Achille bovino/equino)	<u>DuraGen®</u> (<u>Integra LifeSciences</u>)	<u>Underlay</u>	Fascia/grasso
	Sottomucosa di intestino tenue porcino (SIS)	<u>Biodesign™</u> (<u>Cook Biomedical</u>)	<u>Underlay overlay</u> , combinato	Mucosa/fascia
	Gelatina assorbibile (formulazioni gel e spugnose)	<u>Gelfoam®</u> (<u>Pfizer</u>) <u>Surgifoam®</u> (<u>Ethicon Inc., Johnson and Johnson</u>)	Obliterazione Riempimento Tamponamento	Grasso
MATERIALI SINTETICI	Placche riassorbibili polimeriche: acido poli(D,L)lattico (PDLLA), <u>polidioxanone</u> (PDS), <u>poliglactina</u> (PGLA)	<u>Vycril®</u> (<u>Ethicon Inc, Johnson and Johnson</u>) <u>Ethicon™</u> (<u>Johnson and Johnson</u>)	Sostegno rigido nelle ricostruzioni multistrato (<u>underlay</u>)	Ossso/cartilagine
	Poli(tettilenglicole idrogel (PEG)	<u>Duraseal®</u> (<u>Integra LifeSciences</u>)	Adesivo tissutale	/

Tabella 2. Principali materiali non autologhi utilizzati per la ricostruzione del basicranio e loro caratteristiche

LEMBI PEDUNCOLATI INTRANASALI

Mentre la riparazione di difetti di piccole dimensioni ($< 1 \text{ cm}^2$) trova successo nel 90-97% dei casi, indipendentemente dalla tecnica e dai materiali utilizzati, ^[5] gli alti tassi di fallimento (fino al 20-30% dei casi) riscontrati nella ricostruzione di difetti ampi con innesti avascolari, hanno rappresentato per lungo tempo un significativo ostacolo allo sviluppo degli approcci endoscopici estesi al basicranio.^[1] Sebbene l'utilizzo di lembi di rotazione intranasali a vascularizzazione random sia stato riportato fin dagli anni '50, la descrizione da parte di Hadad e Bassagasteguy nel 2006 del lembo nasosettale (nasoseptal flap, NSF) ^[15], basato su un peduncolo vascolare assiale ben definito, costituito dai rami settali dell'arteria sfenopalatina, ha costituito una vera e propria rivoluzione in questo

ambito. L'utilizzo di questo flap si è associato ad una notevole riduzione dei tassi di fallimento ricostruttivo (fino al 5,7%), aprendo definitivamente la strada allo sviluppo di approcci endoscopici estesi al basicranio non solo anteriore, ma anche medio e posteriore.^[1]

I lembi peduncolati intranasali trovano applicazione come strato extracranico overlay, più tipicamente come rinforzo aggiuntivo nell'ambito delle ricostruzioni multistrato.^[3,6,16,17] Essi presentano il vantaggio di essere allestiti direttamente nella cavità nasale durante la procedura chirurgica, evitando la morbidità aggiuntiva legata ad incisioni esterne. In seguito al NSF molteplici lembi locali peduncolati sono stati descritti. La scelta del lembo da utilizzare è basata su diversi fattori quali la posizione del difetto, la lunghezza del peduncolo, l'area da coprire, l'ampiezza dell'arco di rotazione, oltre che sulla disponibilità di tessuti intranasali con una vascolarizzazione adeguata, il tempo necessario per l'allestimento e l'esperienza chirurgica del team.

Il NSF è un lembo estremamente versatile per le sue caratteristiche geometriche, che costituisce tuttora la prima scelta nella ricostruzione dei difetti del basicranio a localizzazione compresa tra la lamina cribra e il clivus in senso sagittale e da orbita a orbita in senso coronale.^[3] Tuttavia, la sua disponibilità può essere limitata in caso di patologia infiltrante il setto nasale, presenza di danni della mucosa settale (es. perforazioni settali) o trattamenti pregressi che ne abbiano compromesso l'apporto vascolare, tra cui sfenoidotomie ampliate inferiormente con danno al ramo settale dell'arteria sfenopalatina o legatura o embolizzazione dell'arteria sfenopalatina stessa (una pregressa settoplastica non complicata non costituisce, al contrario, una controindicazione assoluta all'utilizzo del NSF, sebbene possa renderne l'allestimento più difficoltoso).^[18]

Tra le alternative all'utilizzo del NSF, i lembi di mucoperiostio e

mucopericondrio settale peduncolati sui rami settali delle arterie etmoidali anteriore e posteriore^[19–21] sono relativamente semplici e rapidi da allestire e garantiscono la copertura di un'ampia area del basicranio anteriore, con un valido apporto di tessuto vascolarizzato. I lembi di mucosa turbinale^[22–24] rappresentano generalmente una seconda scelta rispetto ai lembi settali, in quanto la mucosa turbinale è più sottile e strettamente adesa all'osso sottostante, la superficie mucosa ottenibile è inferiore, l'arco di rotazione più limitato e il loro allestimento più difficoltoso, dispendioso in termini di tempo chirurgico e necessitano, pertanto, di una curva di apprendimento più lunga.^[18]

LEMBI REGIONALI

I lembi regionali costituiscono una valida opzione ricostruttiva in caso di indisponibilità di lembi locali intranasali per coinvolgimento di questi ultimi da parte della patologia o per pregressi trattamenti chirurgici o radioterapici che possano averne danneggiato la superficie mucosa o l'apporto vascolare. Essi sono inoltre impiegati per difetti del basicranio complessi o di grande ampiezza, in cui i lembi locali siano insufficienti per garantire un adeguato supporto.^[5,25,26]

Il lembo di pericranio (PCF) è basato sui rami profondi delle arterie sovraorbitarie e sovratrocleari. A seconda delle necessità ricostruttive può estendersi fino alla linea temporale uni- o bilateralmente e dalla cornice orbitaria fino alla lunghezza di circa 20 cm.^[26] Il PCF è tradizionalmente allestito attraverso un'incisione coronale, sebbene sia stata recentemente descritta una tecnica di allestimento mininvasiva, eseguita sotto guida endoscopica mediante un'incisione pretrichiale.^[27] Esso viene poi ruotato e trasposto a livello endonoasale attraverso un'osteotomia di circa 2 x 0,5 cm nella porzione superiore del tavolato anteriore del seno frontale (tecnica "mailbox"),^[28] oppure più inferiormente a livello del

nasion^[27], previa preparazione di un corridoio endoscopico endonasale con una senotomia frontale sec. Draf III.^[29] Il PCF può essere utilizzato come rivestimento overlay nelle riparazioni multilayer (a copertura di strati underlay realizzati con fascia lata, fascia temporale o sostituti durali).^[26] Il lembo di fascia temporoparietale (TPPF) è un lembo fasciale flessibile, con un lungo peduncolo vascolare basato sui rami terminali dell'arteria temporale superficiale e un'estensione superficiale a ventaglio che può raggiungere i 14 x 17 cm².^[26] Il corridoio tradizionale per trasportare il TPPF nella cavità nasale è un tunnel infratemporale/transpterigoideo, che prevede un'incisione esterna 2-3 cm sopra l'arco zigomatico, la creazione di un tunnel subperiosteo che mette in comunicazione le fosse temporale, infratemporale e pterigopalatina, e un contestuale accesso endoscopico transantrale alla fossa pterigopalatina.^[25,26,30] Tale corridoio è utilizzato per la collocazione del lembo a copertura dei difetti del basicranio medio e posteriore. Un corridoio alternativo, descritto più recentemente, è il "side door TPPF", che prevede una craniotomia pterionale frontoparietale e la creazione di un corridoio epidurale sovraorbitario, che viene poi connesso per via endoscopica alla cavità nasale.^[31] In questo caso il lembo è utilizzato per la ricostruzione di ampi difetti della base cranica anteriore, in caso di indisponibilità di altri lembi locali.^[31] La **Tabella 3** illustra sinteticamente alcuni tra i lembi di più comune impiego.

	Autore, anno	Lembo	Apporto vascolare	Area media (cm ²)	Lunghezza media (cm)	Indicazioni principali
LEMBI SETTALI	Hadad, 2006	NSF	SPA (arteria settale posteriore)	17,12 ¹⁷ – 25,0	4,8 – 9,4	LC, FE, P, S, C (1° scelta)
	Castellnuovo, 2011	Settale AEA	AEA (ramo settale)	NR	6,4	FS, infundibulum
	Battaglia, 2016	Flip flap settale	AEA e PEA (rami settali)	NR	NR	Craniectomia endoscopica monolaterale
LEMBI TURBINALI	Fortes, 2007	Turbinato inferiore	SPA (ramo per il turbinato inferiore)	2,4	5,4	C (piccoli difetti 1/3 medio)
	Prevedello, 2009	Turbinato medio	SPA (ramo per il turbinato medio)	5,6	4,0	LC; FE; P; S; (piccoli difetti)
	Distochini, 2020	Turbinato medio esteso all'area lacrimale	SPA (ramo per il turbinato medio)	5,3	6,9	LC; FE; P; S; C
	Schreiber, 2017	Turbinato medio e superiore	AEA (rami per turbinato medio e superiore)	8,6	4,8	FE, orbita
LEMBI REGIONALI	Zanation, 2009	PCF	Arterie sovraorbitaria e sovraotoclearea (rami profondi)	Fino a 121,5 ⁴⁹	12-14	FCA
	Majer, 2016				14-17	FCM
					17-21	FCP
	Fortes, 2007	TPFF	Arteria temporale superficiale (ramo frontale)	Fino a 170	14-17	FCM, FCP
	Ferrari, 2019	Side-door TPFF	Arteria temporale superficiale (ramo frontale)			FCA, orbita

LC= lamina cribra; FE= fovea ethmoidalis; PS= planum sfenoidale; S=sella; C= clivus; FS= parete posteriore del seno frontale; FCA= fossa cranica anteriore; FCM= fossa cranica media; FCP= fossa cranica posteriore

Tabella 3. Principali lembi pedunculati locali e regionali e loro caratteristiche

CONSIDERAZIONI PREOPERATORIE E INTRAOPERATORIE

Planning chirurgico

Ai fini di una corretta pianificazione chirurgica, l'anamnesi del paziente deve tenere in considerazione le condizioni sistemiche che possono portare a una compromissione dell'apporto vascolare dei potenziali lembi utili per la ricostruzione, tra cui il tabagismo, le malattie autoimmuni e granulomatosi, il diabete mellito, gli stati di immunocompromissione, l'utilizzo di anticoagulanti, l'uso di farmaci intranasali, pregressi traumi, interventi chirurgici endonasali e procedure endovascolari del distretto del massiccio facciale. L'endoscopia rigida deve essere eseguita preoperatoriamente, con particolare attenzione allo stato del setto e dei turbinati.^[32] Infine, durante la pianificazione chirurgica, devono sempre essere conside-

rate delle alternative ricostruttive, per essere preparati a gestire risultati intraoperatori imprevisti, che rendano non utilizzabile la prima scelta ricostruttiva.^[7,32]

Setting di sala operatoria

Le procedure ricostruttive del basicranio seguono i principi di gestione anestesiológica e setting operatorio degli approcci estesi al basicranio; esse sono pertanto eseguite in anestesia generale, con ipotensione controllata, al fine di ridurre il sanguinamento intraoperatorio e favorire la pulizia del campo chirurgico.^[7] Il paziente è posizionato supino, con il capo lievemente iperesteso e ruotato verso il primo operatore. Nella maggior parte dei casi è impiegata un'ottica a 0°, mentre in casi selezionati (es: ricostruzione del seno frontale o del recesso laterale dello sfenoide) può rendersi necessario l'utilizzo di ottiche angolate. La strumentazione chirurgica dedicata si avvale di dissestori e posizionatori di diverse dimensioni e conformazioni.^[7,33]

Preparazione del sito ricevente

La preparazione del sito ricevente è di fondamentale importanza per favorire una corretta integrazione dei tessuti. L'accesso chirurgico deve consentire un'adeguata esposizione del difetto del basicranio, l'identificazione dei punti di repere anatomici e la manovrabilità degli strumenti, preservando al contempo il più possibile gli aspetti funzionali delle cavità nasali.^[7,8] L'area circostante il difetto osseo deve essere completamente demucosizzata, poiché la mucosa residua può inficiare l'adesione dei tessuti ricostruttivi all'osso e, potenzialmente, portare alla formazione di mucoceli nel postoperatorio, con il rischio di un fallimento immediato o tardivo della ricostruzione.^[34] I margini ossei del difetto devono essere regolarizzati, generalmente con l'ausilio di frese diamantate, per evitare la creazione di gap aerei tra l'osso e il tessuto ricostruttivo.^[34] Nel caso di ricostruzioni multilayer, è inoltre fondamentale procedere alla dissezione dei margini durali

del difetto a livello intracranico per predisporre il successivo inserimento dello strato ricostruttivo intracranico extradurale.^[32] Infine, il materiale ricostruttivo deve essere adeguatamente preparato per adattarsi al difetto dal punto di vista dimensionale e qualitativo (assenza di lacerazioni per materiali autologhi o difetti di fabbricazione per i materiali sintetici).

Allestimento e posizionamento dei lembi peduncolati

Il timing dell'allestimento dei lembi peduncolati è variabile. Ove possibile è preferibile allestire il lembo al termine della fase demolitiva, per favorire la manovrabilità chirurgica durante la stessa; qualora l'atto chirurgico metta a repentaglio il tessuto di ricostruzione o il suo apporto vascolare, è utile allestire il lembo all'inizio della procedura e alloggiarlo temporaneamente in rinofaringe o nel seno mascellare. Una particolare attenzione deve essere posta a preservare il peduncolo vascolare, evitando stiramenti e torsioni sia nella preparazione che nel posizionamento del lembo.^[35] Per favorire l'adesione del lembo occorre eliminare le irregolarità ossee lungo il tragitto che separa il peduncolo dal sito del difetto, che richiederebbero anche una maggior lunghezza del lembo;^[35] inoltre, nel posizionare il lembo, si esercita una delicata pressione diretta dal peduncolo verso l'estremità del lembo stesso per ottenere una buona distensione ed evitare l'intrappolamento dell'aria al di sotto del lembo.^[8] Il corretto orientamento dei lembi mucoperiostei/mucopericondrali prevede che il lato della mucosa sia rivolto verso la cavità nasale.^[6] È importante garantire inoltre la pervietà degli osti dei seni paranasali.^[35]

Stabilizzazione della plastica ed emostasi

Gli studi disponibili riguardanti l'uso di sigillanti hanno dimostrato un aumento dell'aderenza e resistenza delle ricostruzioni del basicranio.^[3,34] A tale proposito, garze emostatiche e colla di fibrina sono poste lungo i bordi della ricostruzione, al fine di stabilizzare la stessa, ma mai interposti tra il lembo e il sito ricevente.^[8] Infine,

l'emostasi deve essere meticolosa in tutte le fasi della procedura, per minimizzare il rischio di accumulo di sangue tra gli strati ricostruttivi, che può causarne il distacco.^[7]

Scelte ricostruttive e principi di tecnica chirurgica

Le scelte ricostruttive saranno ora esposte considerando separatamente diversi distretti del basicranio, illustrando per ciascuno di essi le peculiarità che caratterizzano le opzioni ricostruttive da privilegiare, oltre che note di tecnica chirurgica. Si sottolinea che un principio che deve sempre guidare ogni atto ricostruttivo è di privilegiare la tecnica meno invasiva che risulti efficace, riservando procedure più invasive come seconda scelta per eventuali revisioni.

Fessura olfattoria

A livello della fessura olfattoria, la presenza dei filuzzi ostacola la dissezione dello spazio epidurale. Pertanto, in questa sede è preferibile optare per una riparazione in singolo strato overlay. Viene di regola impiegato un innesto mucoso per difetti di piccole dimensioni ($< 1 \text{ cm}^2$) limitati alla fessura olfattoria, mentre i lembi peduncolati sono riservati generalmente ai casi di revisione o in presenza di fattori di rischio per fallimento.^[7,32]

Parete posteriore del seno frontale e tetto etmoidale

L'approccio chirurgico a queste sedi richiede innanzitutto un'adeguata esposizione del difetto. A livello etmoidale è spesso necessario eseguire una etmoidosfenoidotomia, talvolta con sacrificio del turbinato medio, unitamente ad antrostomia media e senotomia frontale, per esposizione dei landmark chirurgici. Nel caso di difetti della parete posteriore del seno frontale, una senotomia frontale allargata secondo Draf IIB o III^[29] è spesso consigliabile, al fine di garantire una adeguata manovrabilità chirurgica e non ostruire l'ostio frontale con i tessuti ricostruttivi. In queste regioni anatomiche si opta generalmente per una tecnica ricostruttiva multi-strato. Questa prevede il posizionamento di un primo strato intracranico intradurale, un secondo strato intracranico a livello dello spazio epidurale (underlay), e un terzo strato extracranico

(overlay).^[8,32,33] Per gli strati intracranici si utilizzano generalmente tessuti fasciali o sostituti durali, mentre lo strato overlay è costituito da innesti o lembi mucosi, allo scopo di favorire l'integrazione della plastica di basicranio e una guarigione più rapida (Figura 1).^[36]

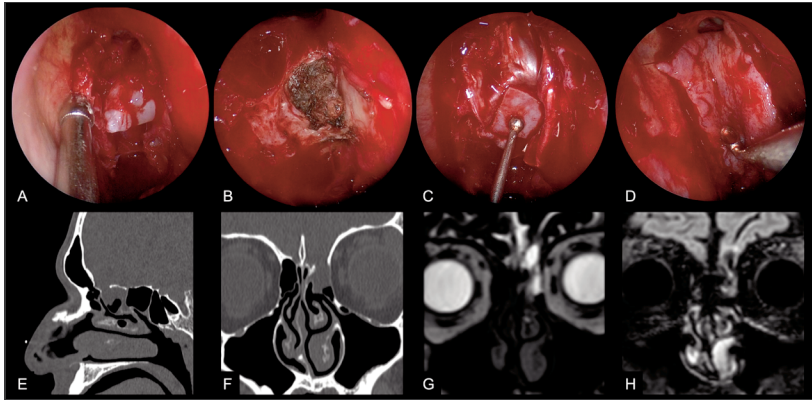


Figura 1. Ricostruzione multilayer del basicranio in un caso di meningocele etmoidale anteriore sinistro. **A)** esposizione del meningocele, localizzato a livello della prima foveola etmoidale sinistra; **B)** identificazione dei margini ossei dopo esposizione del tetto etmoidale e cauterizzazione del meningocele; **C)** riparazione multilayer, con dettaglio sul posizionamento di un frammento cartilagineo con tecnica “gasket seal”; **D)** posizionamento di lembo nasosettale overlay; **E)** TC preoperatoria in sezione sagittale con finestra per osso; **F)** TC preoperatoria in sezione coronale con finestra per osso; **G)** RM preoperatoria (T2) che mostra iperintensità in corrispondenza del meningocele; **H)** RM preoperatoria (T2 flair) che mostra abbattimento del segnale in corrispondenza del meningocele.

Craniectomia endoscopica

Nel caso di tumori maligni con estensione al basicranio anteriore, la fase demolitiva prevede la resezione endoscopica della neoplasia con rimozione centripeta del box etmoidale, accompagnata da una craniectomia uni- o bilaterale in base all'estensione e istologia tumorale. Il difetto risultante è spesso di ragguardevoli dimensioni, potenzialmente esteso da orbita a orbita e dalla parete posteriore del seno frontale al planum sfenoidale. Durante questa fase i due terzi posteriori del setto nasale e tutte le strutture etmoi-

dali sono generalmente sacrificati, precludendo l'utilizzo, in molti casi, di lembi locali per la ricostruzione, che avviene normalmente con tecnica multistrato utilizzando tre strati di fascia. Il primo strato, intracranico intradurale, eccede in misura di circa il 30% la dimensione del difetto durale ed è diviso anteriormente sulla linea mediana per adattarsi alla falx cerebri.^[32,37] Il secondo strato è posizionato a livello intracranico extradurale, mentre il terzo strato è posizionato a livello extracranico overlay. Qualora la patologia lo consenta, prima di procedere all'incisione della dura madre, è consigliabile eseguire una meticolosa dissezione dello spazio epidurale, pre-allestendo il sito di alloggiamento del secondo strato ricostruttivo (**Figura 2**). Nei casi di craniectomia unilaterale, la dissezione epidurale mediale può essere difficoltosa a causa della presenza della falx cerebri. In questo caso, se oncologicamente sicuro, è possibile utilizzare un flip-flap settale controlaterale come terzo strato (**Figura 3**).^[20,21,32,37]

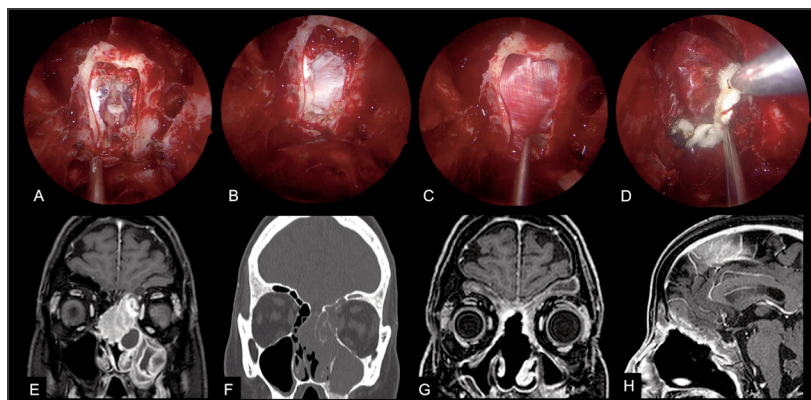


Figura 2. Ricostruzione dopo craniectomia endoscopica bilaterale. **A)** difetto risultante da craniectomia endoscopica bilaterale; **B)** primo strato ricostruttivo (fascia lata a livello intracranico intradurale); **C)** secondo strato ricostruttivo (fascia lata a livello intracranico extradurale); **D)** terzo strato ricostruttivo (fascia lata a livello extracranico), stabilizzata con materiale emostatico; **E)** RM preoperatoria in sezione coronale (T1 con gadolinio); **F)** TC preoperatoria in sezione coronale; **G)** RM postoperatoria a 6 mesi in sezione coronale (T1 con gadolinio); **H)** RM postoperatoria a 6 mesi in sezione sagittale (T1 con gadolinio).

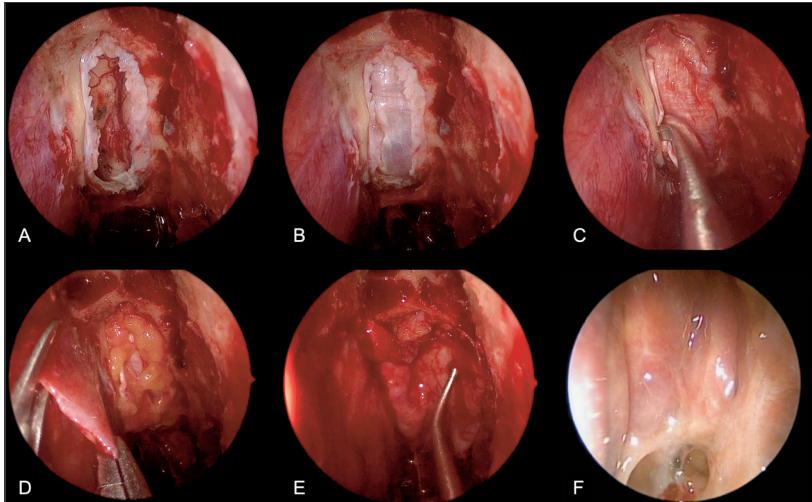


Figura 3. Ricostruzione dopo craniectomia endoscopica monolaterale sinistra. A) difetto risultante da craniectomia endoscopica monolaterale sinistra; B) primo strato ricostruttivo (fascia lata a livello intracranico intradurale); C) secondo strato ricostruttivo (fascia lata a livello intracranico extradurale); D) allestimento del lembo di mucoperiostio settale controlaterale “flip flap”; E) posizionamento del “flip flap” come terzo strato overlay; F) controllo endoscopico postoperatorio (6 mesi).

Planum sfenoidale, regione sellare, sovrasellare e parasellare

Difetti durali a livello della fossa cranica media richiedono solitamente una chiusura multistrato, a causa dell’elevata pressione del liquido cefalorachidiano a livello delle cisterne della base. Le fistole rinoliquorali risultanti da approcci endoscopici estesi alla regione sellare e sovrasellare sono tipicamente ad alto flusso e richiedono una ricostruzione durale a doppio o triplo strato, ^[38] per la quale sono state descritte svariate tecniche e materiali. Inoltre, a livello della regione sovrasellare, la dissezione dello spazio epidurale è resa difficoltosa dalla presenza del chiasma ottico. Per ovviare a queste difficoltà, una delle tecniche chirurgiche maggiormente utilizzate a questo livello è rappresentata dalla tecnica “gasket seal”. Essa

consiste nell'obliterare lo spazio morto sellare/sovrasellare con grasso; successivamente, un innesto fasciale, il cui raggio eccede quello del difetto osseo di circa 1 cm, è posizionato a ricoprire esternamente il difetto osseo. Un frammento di materiale rigido o semirigido (generalmente frammento di cartilagine settale o osso turbinale), appositamente modellato per avere dimensioni minimamente maggiori rispetto al difetto, è quindi posizionato al centro e delicatamente incastrato tra i bordi del difetto, a realizzare una chiusura ermetica. ^[39,40] Successivamente, la ricostruzione è completata da uno strato overlay, rappresentato da un innesto o, più frequentemente, da un lembo, in genere il NSF, a rinforzo della plastica. ^[38] Secondo la maggior parte degli autori la ricostruzione del basicranio non è da effettuarsi in tutti i casi di accesso alla regione sellare, ma solo qualora si verifichi una apertura pianificata o accidentale dell'aracnoide, con evidenza di rinoliquorea attiva. ^[2,33,38,41] Tuttavia, in ogni intervento di approccio alla sella, la possibilità di utilizzare il NSF per una potenziale ricostruzione deve essere sempre presa in considerazione. Pertanto, estrema attenzione deve essere posta a non danneggiarne il peduncolo a livello del basifenoide, eventualmente mobilizzandolo prima di procedere all'allargamento della sfenoidotomia, mediante realizzazione del cosiddetto "rescue flap".^[42]

Clivus

Nell'ambito degli approcci estesi al basicranio, la ricostruzione della fossa cranica posteriore presenta delle sfide peculiari. Il clivus è una struttura ossea il cui orientamento presenta una progressiva inclinazione posteriore procedendo in senso cranio-caudale, agendo a sfavore dell'adesione dei tessuti di ricostruzione, a causa della gravità. In adiacenza a quest'area, inoltre, si trovano strutture neurovascolari critiche, tra cui le arterie carotidi interne nel loro tratto paraclivale, l'arteria basilare e il sesto nervo cranico, che impediscono la dissezione epidurale dei margini del difetto. Gli

spazi liquoriali sono in comunicazione con la cisterna pontina, caratterizzata da un alto flusso. La riparazione a questo livello prevede, pertanto, una ricostruzione durale multistrato, spesso realizzata con tecnica "gasket seal", rinforzata dall'impiego di un lembo vascolarizzato posto overlay.^[32,43]

Limiti degli approcci endoscopici

Nonostante il notevole sviluppo degli approcci endoscopici estesi al basicranio anteriore, in alcune situazioni la strategia ricostruttiva richiede l'impiego di un approccio esterno neurochirurgico o combinato cranioendoscopico, principali limiti ad un approccio puramente endoscopico nella ricostruzione di difetti del basicranio sono rappresentati da difetti localizzati a livello della porzione superiore o laterale della parete posteriore del seno frontale; difetti compositi di grandi dimensioni; fratture multiple del basicranio; fallimento di precedenti ricostruzioni endoscopiche.^[7]

GESTIONE DELL'IMMEDIATO POSTOPERATORIO

È bene sottolineare che ancora ad oggi non vi è universale consenso in merito al management postoperatorio dei pazienti sottoposti a ricostruzione del basicranio. La maggior parte delle evidenze sono in questo ambito basate sul consenso di esperti e analisi di case-series. Nel post-operatorio è generalmente raccomandato un periodo di allettamento con il capo a 30°, della durata di 2 - 5 giorni, variabile a seconda dell'entità della ricostruzione e della presenza di eventuali fattori di rischio per fallimento.³² Segue una graduale mobilitazione, guidata da una valutazione endoscopica quotidiana degli esiti ricostruttivi. A 24-72 ore dall'intervento chirurgico è raccomandabile eseguire una TC encefalo basale di controllo, per valutare l'entità dello pneumoencefalo postoperatorio ed escludere segni di complicanze endocraniche, in primis sanguinamento.³⁴ I tamponi nasali sono generalmente rimossi in seconda

giornata post-operatoria e i pazienti sono esaminati endoscopicamente ogni giorno sino alla dimissione. A distanza di circa 5-7 giorni dall'intervento, in assenza di complicanze, sono prescritti delicati lavaggi nasali con soluzione fisiologica due volte al giorno, docce nasali medicate e unguento antibiotico topico. Medicazioni endoscopiche sono quindi da prevedere in regime ambulatoriale ad intervalli variabili a seconda della guarigione postoperatoria, con gli obiettivi di rimuovere le crostosità nasali e la fibrina, escludere la ricomparsa di rinoliquorrea, controllare l'eventuale insorgenza di sovrainfezioni e verificare la corretta integrazione della plastica di basicranio a distanza dall'intervento chirurgico.^{7,32} I pazienti sono inoltre istruiti sulla necessità di non soffiare il naso, starnutire a bocca aperta, evitare sforzi fisici, non chinare il capo in avanti, non eseguire manovre di Valsalva. Viaggi aerei sono sconsigliati aerei per almeno 6-12 settimane dopo l'intervento.^[7,32]

PROFILASSI ANTIBIOTICA E INFEZIONI POSTOPERATORIE

Attualmente non esistono raccomandazioni univoche in merito all'utilità della profilassi antibiotica nella ricostruzione del basicranio, in quanto gli studi disponibili sono principalmente retrospettivi e limitati dalla grande eterogeneità tra le varie casistiche; essi sembrano suggerire un tasso di infezioni postoperatorie analogo a quello delle ricostruzioni eseguite mediante approcci craniotomici.^[44] Una meta-analisi condotta nel 2023 ha evidenziato un tasso di infezioni intracraniche post-operatorie dello 0.9%.^[45] Inoltre, l'utilizzo di una combinazione di antibiotici non si è dimostrato superiore rispetto all'impiego di un singolo agente, come non sono emerse differenze significative nei tassi di infezione tra regimi di profilassi ultra-breve o prolungata. I maggiori fattori di rischio per complicanze infettive nel postoperatorio sembrano essere l'istologia maligna, l'estensione intradurale della patologia, la presenza di

ampi difetti osteodurali e le fistole rinoliquorali post-operatorie.^[46] Nella maggior parte dei centri, la profilassi endovenosa è somministrata per almeno 24-48 ore dopo l'intervento chirurgico oppure fino alla rimozione dei tamponi nasali non riassorbibili, con successivo shift a terapia antibiotica orale per 10-14 giorni post-operatori. Le molecole di scelta sono le cefalosporine o le penicilline di terza generazione. Nei pazienti allergici ai beta-lattamici possono essere utilizzate vancomicina o clindamicina.^[7]

DRENAGGIO LOMBARRE

L'impiego routinario del drenaggio lombare nel perioperatorio sembra essere sconsigliato dalla maggior parte degli autori, a causa di un bilancio sfavorevole tra benefici e rischi dello stesso.^[34] In particolare, la permanenza prolungata del drenaggio lombare si può associare a tassi non trascurabili di ipotensione endocranica, fistola liquorale spinale, infezioni ascendenti e pneumencefalo.^[16] Il suo utilizzo è generalmente preso in considerazione in casi selezionati in presenza di fattori ad alto rischio di fallimenti legati al paziente (obesità severa, ipertensione endocranica), al sito anatomico (es. clivus) o fistole ad alto flusso.^[3,16,34]

COMPLICANZE

Rinoliquorrea post-operatoria

L'incidenza di rinoliquorrea post-operatoria dopo approcci chirurgici endoscopici estesi al basicranio ventrale si è notevolmente ridotta negli ultimi decenni, con la diffusione delle ricostruzioni multistrato e il supporto di lembi vascolarizzati.

I principali fattori di rischio associati al fallimento ricostruttivo sono:

- Fistole rinoliquorali intraoperatorie ad alto flusso, definite come difetti di dimensioni maggiori a 1 cm² o in comunicazione con cisterne intracraniche o ventricoli cerebrali^[3]
- Localizzazione del difetto: gli outcome in base alla sede sono riportati in **Tabella 4**.
- Ipertensione endocranica^[3,34,34,47]
- Obesità: esiste una correlazione lineare diretta tra la pressione intracranica e l'indice di massa corporea^[3,16,16,34,47]
- Apnee ostruttive del sonno: le escursioni ripetute della pressione intraddominale e intratoracica durante il sonno ostacolano il deflusso liquorale e causano aumento della pressione intracranica. Inoltre, l'utilizzo di dispositivi a pressione positiva come la CPAP causa un incremento della pressione intracranica pari a circa l'85% della pressione applicata^[34,47]
- Pregressa esposizione a radiazioni ionizzanti^[3,16]
- Chirurgie di revisione^[16,47]
- Esperienza chirurgica: secondo alcuni studi l'esperienza del chirurgo rappresenta il principale fattore associato all'outcome ricostruttivo, indipendentemente dalle dimensioni e sede del difetto, sottolineando come la curva di apprendimento e la corretta scelta di materiali e tecniche su misura per il difetto e il paziente sia fondamentale per il successo^[32]

SEDE DEL DIFETTO		INCIDENZA DI FALLIMENTO RICOSTRUTTIVO
Fossa cranica anteriore		13% ¹⁶
Fossa cranica media	Sella	4,8 % - 10% ⁵⁰
	Regione <u>parasellare/sovrasellare</u>	9 % ¹⁶ – 21%
Fossa cranica posteriore		19,1% ¹⁶

Tabella 4. Outcome ricostruttivi degli approcci endoscopici estesi al basicranio suddivisi per sede

La maggioranza dei casi di rinoliquorrea post-operatoria si manifesta entro la prima settimana dall'intervento, mentre fallimenti tardivi (oltre le due settimane) sono più rari, riportati solo nel 2% dei casi. ^[47] I fallimenti ricostruttivi sono associati a errori tecnici, sposizionamento dei tessuti, deiscenza o necrosi parziale o completa degli strati ricostruttivi, eventi accidentali che causano l'incremento della pressione endocranica (starnutazione, vomito). Sono stati riportati casi di necrosi dei tessuti ricostruttivi in corso di radioterapia post-operatoria.^[47]

Il cardine del trattamento delle fistole rinoliquorali post-operatorie è la revisione chirurgica. In taluni casi vi è la possibilità di optare per un trattamento inizialmente conservativo, che prevede l'allettamento e posizionamento di drenaggio lombare, con l'eventuale aggiunta di farmaci che riducano la pressione intracranica (es. diuretici inibitori dell'anidraasi carbonica).^[47]

Pneumencefalo iperteso

Lo pneumencefalo iperteso è il risultato di un meccanismo a valvola che causa l'ingresso di aria nel compartimento intracranico, senza la possibilità di uscita della stessa. Esso può verificarsi in

presenza di una ricostruzione a tenuta non adeguata, quando la pressione nelle cavità nasali ecceda quella intracranica. Il quadro clinico include cefalea, alterazione dello status mentale, crisi epilettiche e, se non trattato, lo pneumoencefalo iperteso può portare a deficit neurologici permanenti, erniazione cerebrale e morte. La diagnosi è confermata tramite TC encefalo basale, che, nelle sezioni assiali mostra il segno radiologico patognomonico del “Monte Fuji” (presenza di aria che circonda, separa e comprime i poli frontali encefalici, che assumono un aspetto appuntito). Lo pneumoencefalo iperteso richiede un trattamento chirurgico tempestivo per evacuare l’aria intracranica e sigillare il difetto del basicranio. In attesa dell’intervento devono essere prontamente messe in atto le misure conservative di allettamento con elevazione della testata del letto e somministrazione di ossigeno al 100%. La ventilazione a pressione positiva deve essere evitata, in favore dell’intubazione. ^[16,47]

ALTRE COMPLICANZE

Durante la fase ricostruttiva possono inoltre verificarsi le complicanze generiche connesse agli approcci endoscopici al basicranio, incluso il danno alle strutture vascolari con possibile sanguinamento intracranico, lesione dell’arteria carotide interna, complicanze orbitarie. ^[47]

Morbilità nasosinusale

La morbidità a breve termine associata alle procedure ricostruttive endoscopiche endonasali, consiste in crostosità nasali (50,8%), rinorrea (40,4%), ostruzione nasale (40,1%) e iposmia (26,7%).^[47] Tali sintomi determinano un transitorio impatto sulle metriche di qualità di vita (Sinonasal Outcome Test – SNOT-22), che ritornano al livello basale preoperatorio nel giro di 3 mesi, sebbene alcuni pazienti riportino la presenza di sintomi fino a 6-12 mesi.^[5,16,47,48] L’insorgenza di mucocoele, la più comune complicanza tardiva, è

riportata fino al 3,6- 8% dei casi.^[35,47] Il meccanismo patogenetico risiede generalmente nell'incompleta demucosizzazione del letto chirurgico o nell'ostruzione degli osti naturali dei seni paranasali, nel postoperatorio. Infine, il tasso di perforazione settale connesso all'allestimento di lembi peduncolati è dello 0,9-1,4%^[47].

CONCLUSIONI

Il progresso nei materiali e nelle tecniche endoscopiche per la ricostruzione del basicranio ha rappresentato un pilastro fondamentale nello sviluppo degli approcci endoscopici estesi a questo distretto anatomico, che al giorno d'oggi presentano un'efficacia paragonabile a quella dei tradizionali approcci esterni, con minore morbidità, ridotto tasso di complicanze e migliore qualità di vita.^[3] La scelta della tecnica chirurgica per la ricostruzione del basicranio deve essere effettuata su misura per il singolo paziente, tendendo contro di vari fattori tra cui è le dimensioni e la localizzazione del difetto, il tipo di fistola rinoliquorale, la natura della patologia di base, la disponibilità di tessuti donatori, la necessità di radioterapia adiuvante e, non meno importante, l'esperienza del chirurgo. Le informazioni presentate in questo capitolo forniscono un'importante panoramica delle conoscenze iniziali necessarie per affrontare la complessa sfida della ricostruzione del basicranio anteriore. Tuttavia, è essenziale sottolineare che esse rappresentano solo il primo passo nel percorso verso la padronanza di questa procedura chirurgica. Il successo nella ricostruzione del basicranio richiede non solo una solida comprensione teorica, ma anche una formazione pratica approfondita sia in laboratorio anatomico che in sala operatoria, procedendo con costanza e regolarità nell'eseguire procedure caratterizzate da una complessità progressivamente crescente.

BIBLIOGRAFIA

1. Harvey RJ, Parmar P, Sacks R, Zanation AM. Endoscopic skull base reconstruction of large dural defects: A Systematic Review of Published Evidence. *The Laryngoscope*. 2012;122(2):452-459. doi:10.1002/lary.22475
2. Patel M, Stadler M, Snyderman C, et al. How to Choose? Endoscopic Skull Base Reconstructive Options and Limitations. *Skull Base*. 2010;20(06):397-404. doi:10.1055/s-0030-1253573
3. Douglas JE, Adappa ND, Choby G, et al. American Rhinologic Society expert practice statement part 1: Skull base reconstruction following endoscopic skull base surgery. *Int Forum Allergy Rhinol*. Published online March 30, 2024;alr.23346. doi:10.1002/alr.23346
4. Kwon D, Iloreta A, Miles B, Inman J. Open Anterior Skull Base Reconstruction: A Contemporary Review. *Semin Plast Surg*. 2017;31(04):189-196. doi:10.1055/s-0037-1607273
5. Lal D, Cain RB. Updates in reconstruction of skull base defects: *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014;22(5):419-428. doi:10.1097/MOO.0000000000000082
6. Sigler AC, D'Anza B, Lobo BC, Woodard TD, Recinos PF, Sindwani R. Endoscopic Skull Base Reconstruction. *Otolaryngol Clin North Am*. 2017;50(3):643-653. doi:10.1016/j.otc.2017.01.015
7. Bignami M, Volpi L, Zocchi J, et al. Endoscopic Treatment of CSF-L. In: Gazia F, ed. *Nasal and Paranasal Sinus Surgery: State of the Art and Future Perspectives*. Nova Science Publishers; 2021.
8. Castelnuovo PG, Delú G, Locatelli D, et al. Endonasal Endoscopic Duraplasty: Our Experience. *Skull Base*. 2006;16(01):019-024. doi:10.1055/s-2005-922096

9. Maier, Wolfgang. *Biomaterials in skull base surgery*. *GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head Neck Surg*. 2011;2009;8:Doc07.
10. Germani RM, Vivero R, Herzallah IR, Casiano RR. *Endoscopic Reconstruction of Large Anterior Skull Base Defects using Acellular Dermal Allograft*. *Am J Rhinol*. 2007;21(5):615-618. doi:10.2500/ajr.2007.21.3080
11. Bailey CE, Le CH. *Allografts and Materials in Skull Base Reconstruction*. In: Kuan EC, Tajudeen BA, Djalilian HR, Lin HW, eds. *Skull Base Reconstruction*. Springer International Publishing; 2023:119-147. doi:10.1007/978-3-031-27937-9_9
12. Illing E, Chaaban MR, Riley KO, Woodworth BA. *Porcine small intestine submucosal graft for endoscopic skull base reconstruction*. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2013;3(11):928-932. doi:10.1002/alr.21206
13. Oakley GM, Orlandi RR, Woodworth BA, Batra PS, Alt JA. *Management of cerebrospinal fluid rhinorrhea: an evidence-based review with recommendations*. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2016;6(1):17-24. doi:10.1002/alr.21627
14. Abiri A, Abiri P, Goshtasbi K, et al. *Endoscopic Anterior Skull Base Reconstruction: A Meta-Analysis and Systematic Review of Graft Type*. *World Neurosurg*. 2020;139:460-470. doi:10.1016/j.wneu.2020.04.089
15. Hadad G, Bassagasteguy L, Carrau RL, et al. *A Novel Reconstructive Technique After Endoscopic Expanded Endonasal Approaches: Vascular Pedicle Nasoseptal Flap*. *The Laryngoscope*. 2006;116(10):1882-1886. doi:10.1097/01.mlg.0000234933.37779.e4
16. Wang EW, Zanation AM, Gardner PA, et al. *ICAR: endoscopic skull-base surgery*. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2019;9(S3). doi:10.1002/alr.22326
17. Pinheiro-Neto CD, Ramos HF, Peris-Celda M, et al. *Study of the nasoseptal flap for endoscopic anterior cranial base reconstruction:*

- Study of NS Flap and ASB Defect. The Laryngoscope.* 2011;121(12):2514-2520. doi:10.1002/lary.22353
18. Russo F, Valentini M, Czaczkes C, et al. *Pedicled nasal flaps in transnasal endoscopic surgery: review of indications and surgical techniques.* *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2023;43(5):297-309. doi:10.14639/0392-100X-N2469
 19. Castelnovo P. *Anterior Ethmoidal Artery Septal Flap for the Management of Septal Perforation.* *Arch Facial Plast Surg.* 2011;13(6):411. doi:10.1001/archfacial.2011.44
 20. Battaglia P, Turri-Zanoni M, De Bernardi F, et al. *Septal flip flap per la ricostruzione del basicranio anteriore dopo resezione di tumori nasosinusal: risultati preliminari.* *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2016;36(3):194-198. doi:10.14639/0392-100X-748
 21. Bozkurt G, Leone F, Arosio AD, et al. *Septal Flip Flap for Anterior Skull Base Reconstruction After Endoscopic Transnasal Craniectomy: Long-Term Outcomes.* *World Neurosurg.* 2019;128:e409-e416. doi:10.1016/j.wneu.2019.04.166
 22. Fortes FSG, Carrau RL, Snyderman CH, et al. *The Posterior Pedicle Inferior Turbinate Flap: A New Vascularized Flap for Skull Base Reconstruction.* *The Laryngoscope.* 2007;117(8):1329-1332. doi:10.1097/mlg.0b013e318062111f
 23. Prevedello DM, Barges-Coll J, Fernandez-Miranda JC, et al. *Middle turbinate flap for skull base reconstruction: Cadaveric feasibility study.* *The Laryngoscope.* 2009;119(11):2094-2098. doi:10.1002/lary.20226
 24. Pistochini A, Russo F, Coden E, et al. *Modified Posterior Pedicle Middle Turbinate Flap: An Additional Option for Skull Base Resurfacing.* *The Laryngoscope.* 2021;131(3). doi:10.1002/lary.29099
 25. Arosio AD, Coden E, Karligkiotis A, et al. *Temporoparietal Fascia Flap Endonasal Transposition in Skull Base Reconstruction:*

- Surgical Technique. World Neurosurg.* 2021;146:118.
doi:10.1016/j.wneu.2020.10.169
26. Alicea DA, Colley P. Extracranial Flaps for Skull Base Reconstruction. In: Kuan EC, Tajudeen BA, Djalilian HR, Lin HW, eds. *Skull Base Reconstruction*. Springer International Publishing; 2023:265-279. doi:10.1007/978-3-031-27937-9_19
 27. Zanation AM, Snyderman CH, Carrau RL, Kassam AB, Gardner PA, Prevedello DM. Minimally invasive endoscopic pericranial flap: A new method for endonasal skull base reconstruction. *The Laryngoscope*. 2009;119(1):13-18. doi:10.1002/lary.20022
 28. Majer J, Herman P, Verillaud B. "Mailbox Slot" pericranial flap for endoscopic skull base reconstruction. *The Laryngoscope*. 2016;126(8):1736-1738. doi:10.1002/lary.25686
 29. Noller M, Fischer JL, Gudis DA, Riley CA. The Draf III procedure: A review of indications and techniques. *World J Otorhinolaryngol - Head Neck Surg*. 2022;8(1):1-7. doi:10.1002/wjo.2.6
 30. Fortes FSG, Carrau RL, Snyderman CH, et al. Transpterygoid Transposition of a Temporoparietal Fascia Flap: A New Method for Skull Base Reconstruction after Endoscopic Expanded Endonasal Approaches. *The Laryngoscope*. 2007;117(6):970-976. doi:10.1097/MLG.0b013e3180471482
 31. Ferrari M, Vural A, Schreiber A, et al. Side-Door Temporoparietal Fascia Flap: A Novel Strategy for Anterior Skull Base Reconstruction. *World Neurosurg.* 2019;126:e360-e370. doi:10.1016/j.wneu.2019.02.056
 32. Turri-Zanoni M, Zocchi J, Lambertoni A, et al. Endoscopic Endonasal Reconstruction of Anterior Skull Base Defects: What Factors Really Affect the Outcomes? *World Neurosurg.* 2018;116:e436-e443. doi:10.1016/j.wneu.2018.04.225
 33. Castelnuovo P, Locatelli D. *The Endoscopic Surgical Technique "Two Nostrils - Four Hands."* Endo-Press; 2007.

34. Georgalas C, Oostra A, Ahmed S, et al. *International Consensus Statement: Spontaneous Cerebrospinal Fluid Rhinorrhea. Int Forum Allergy Rhinol.* 2021;11(4):794-803. doi:10.1002/alr.22704
35. Clavenna MJ, Turner JH, Chandra RK. *Pedicled flaps in endoscopic skull base reconstruction: review of current techniques. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2015;23(1):71-77. doi:10.1097/MOO.000000000000115
36. Arnold MA, Barrow EM, Levy JM. *Reconstruction of Frontal and Ethmoid Defects. In: Kuan EC, Tajudeen BA, Djalilian HR, Lin HW, eds. Skull Base Reconstruction. Springer International Publishing; 2023:293-306. doi:10.1007/978-3-031-27937-9_21*
37. Battaglia P, Lamberton A, Castelnovo P. *Transnasal Endoscopic Surgery: Surgical Techniques and Complications. In: Nicolai P, Bradley PJ, eds. Advances in Oto-Rhino-Laryngology. Vol 84. S. Karger AG; 2020:46-55. doi:10.1159/000457924*
38. Patel TD, Yoshor D, Adappa ND. *Reconstruction of Sphenoid Defects: Lateral Recess, Sellar, Tuberculum, and Planum Defects. In: Kuan EC, Tajudeen BA, Djalilian HR, Lin HW, eds. Skull Base Reconstruction. Springer International Publishing; 2023:307-318. doi:10.1007/978-3-031-27937-9_22*
39. Leng LZ, Brown S, Anand VK, Schwartz TH. "GASKET-SEAL" WATERTIGHT CLOSURE IN MINIMAL-ACCESS ENDOSCOPIC CRANIAL BASE SURGERY. *Oper Neurosurg.* 2008;62(5):ONSE342-ONSE343. doi:10.1227/01.neu.0000326017.84315.1f
40. Garcia-Navarro V, Anand VK, Schwartz TH. *Gasket Seal Closure for Extended Endonasal Endoscopic Skull Base Surgery: Efficacy in a Large Case Series. World Neurosurg.* 2013;80(5):563-568. doi:10.1016/j.wneu.2011.08.034
41. Sanders-Taylor C, Anaizi A, Kosty J, Zimmer L, Theodosopoulos P. *Sellar Reconstruction and Rates of Delayed Cerebrospinal Fluid*

- Leak after Endoscopic Pituitary Surgery. J Neurol Surg Part B Skull Base.* 2015;76(04):281-285. doi:10.1055/s-0034-1544118
42. Rivera-Serrano CM, Snyderman CH, Gardner P, et al. *Nasoseptal “Rescue” flap: A novel modification of the nasoseptal flap technique for pituitary surgery. The Laryngoscope.* 2011;121(5):990-993. doi:10.1002/lary.21419
 43. Godse NR, Patel VA, Wang EW. *Reconstruction of Clival and Craniocervical Junction Defects.* In: Kuan EC, Tajudeen BA, Djalilian HR, Lin HW, eds. *Skull Base Reconstruction.* Springer International Publishing; 2023:319-333. doi:10.1007/978-3-031-27937-9_23
 44. Kono Y, Prevedello DM, Snyderman CH, et al. *One Thousand Endoscopic Skull Base Surgical Procedures Demystifying the Infection Potential: Incidence and Description of Postoperative Meningitis and Brain Abscesses. Infect Control Hosp Epidemiol.* 2011;32(1):77-83. doi:10.1086/657635
 45. Kwon TH, Shin HK, Yoon WK, Kim JH, Byun J. *Antibiotics Prophylaxis for Endoscopic Endonasal Approach for Skull Base Tumor Surgery: A Meta-Analysis. World Neurosurg.* 2023;174:e82-e91. doi:10.1016/j.wneu.2023.02.143
 46. Milanese L, Zoli M, Sollini G, et al. *Antibiotic Prophylaxis in Endoscopic Endonasal Pituitary and Skull Base Surgery. World Neurosurg.* 2017;106:912-918. doi:10.1016/j.wneu.2017.07.075
 47. Gill AS, Oakley GM. *Other Complications Following Skull Base Reconstruction.* In: Kuan EC, Tajudeen BA, Djalilian HR, Lin HW, eds. *Skull Base Reconstruction.* Springer International Publishing; 2023:435-447. doi:10.1007/978-3-031-27937-9_30
 48. Castle-Kirsbaum M, Wang YY, King J, et al. *Patient Wellbeing and Quality of Life After Nasoseptal Flap Closure for Endoscopic*

- Skull Base Reconstruction. J Clin Neurosci.* 2020;74:87-92.
doi:10.1016/j.jocn.2020.01.072
49. Santamaría A, Langdon C, López-Chacon M, et al. Radio-anatomical analysis of the pericranial flap “money box approach” for ventral skull base reconstruction. *The Laryngoscope.* 2017;127(11):2482-2489. doi:10.1002/lary.26574
50. Clark AJ, Jahangiri A, Garcia RM, et al. Endoscopic surgery for tuberculum sellae meningiomas: a systematic review and meta-analysis. *Neurosurg Rev.* 2013;36(3):349-359.
doi:10.1007/s10143-013-0458-x

CAPITOLO 10

INNOVAZIONI E MATERIALI NELLA RICOSTRUZIONE DELLA BASE CRANICA

ANDREA MARZETTI, CATERINA TRIPODI, INGRID
RAPONI

UOC OTORINOLARINGOIATRIA E CHIRURGIA
MAXILLO FACCIALE, OSPEDALE FABRIZIO SPAZIANI
FROSINONE

INTRODUZIONE

NEGLI ULTIMI ANNI, gli approcci endoscopici endonasali sono diventati un'opzione chiave per il trattamento chirurgico di molteplici patologie della base cranica, quali ad esempio adenomi pituitari, craniofaringiomi, cordini, meningiomi, neoplasie nasosinusali.

Con il loro sviluppo, questi approcci si sono estesi oltre la sella ai compartimenti anteriori e posteriori della base cranica attraverso corridoi progressivamente più complessi che richiedono la rimozione di aree ossee più ampie.

Di pari passo abbiamo assistito al moltiplicarsi delle tecniche di ricostruzione e dei materiali, autologhi e eterologhi, impiegati che sono diventati sempre più raffinati.

La ricostruzione del difetto della base cranica è senza dubbio un tempo chirurgico di fondamentale importanza in quanto la stabilità e precisione della stessa evita la comparsa di fistole liquorali (CFS leak) postoperatorie e di conseguenti complicanze a cascata quali meningiti e pneumoencefalo.

Pertanto, la ricostruzione ha rappresentato una delle principali sfide per la chirurgia endoscopica della base cranica negli ultimi anni tanto che, contemporaneamente all'evoluzione dei materiali impiegati, è stata introdotta e validata la combinazione di approcci multi-corridoio estremamente utile per avvicinarsi a patologie estese e per ottenere resezioni più complete limitando la morbidità [1] .

Ad esempio, la combinazione di approcci endonasali e sovraorbitali permette di ottenere resezioni complete di grandi meningiomi del solco olfattivo che si estendono ben oltre l'orbita fino al seno cavernoso; allo stesso modo la combinazione di approcci endonasali e posterolaterali consente una migliore resezione dei tumori della linea mediana con estensione laterale.

Inoltre, i continui miglioramenti tecnologici di cui gli approcci robotici assistiti alla base cranica sono uno degli esempi più attuali, offrono prospettive di ulteriore evoluzione come sempre più spesso riportato in letteratura.

MATERIALI DI RICOSTRUZIONE: AUTOLOGHI ED ETEROLOGHI

Materiali autologhi

Il concetto di chiusura multi-layer dei difetti della base cranica è oramai universalmente accettato, sia con innesti liberi che con lembi peduncolati. L'impiego di lembi vascolarizzati per lo strato più esterno può portare a risultati migliori rispetto agli innesti liberi soprattutto in caso di difetti più ampi o di perdite di liquor ad alto flusso [2]. Solitamente lo strato più interno (inlay) è costituito da un innesto che può essere costituito da materiale autologo (grasso, fascia lata, fascia temporale, cartilagine) o eterologo come i sostituti durali (Dura Patch: Codman and Shurtleff Inc; Tutopatch: Biomedica Italia S.r.l.), le lamine biologiche (Bioripair: ASSUT Europe srl, Evolution Osteo Biol: Tecnossl srl) e le colle di fibrina (TISSEEL; Baxter Health Care Corporation). Nel corso degli anni

sono stati introdotti anche impianti sintetici non riassorbibili come reti in titanio e placche in polietilene poroso (MEDPOR; Stryker Craniomaxillofacial, Kalamazoo, MI), polidiossانونe o PDS (Ehicon Somerville, NJ) già precedentemente approvata per l'impiego nella ricostruzione del setto nasale.

Gli studi comparativi sono poco diffusi e la maggior parte delle pubblicazioni sono “*case series*”retrospettive con caratteristiche di eterogeneità non solo nelle tecniche di ricostruzione ma anche in termini di selezione del paziente, materiale utilizzato, patologia e gestione peri-operatoria. Complessivamente in letteratura, indipendentemente dai materiali o dalle tecniche utilizzate nella ricostruzione della base cranica, sono riportati risultati con percentuali di successo superiori al 90%; una sintesi strutturata dei principali materiali descritti in letteratura per le ricostruzioni endoscopiche della base cranica negli ultimi 15 anni è presentata nella **Tabella 1**.

Autore	Num. Casi	Follow-up mesi	Materiale	Intervento	Estensione	Stato esterno	Rinidiquerea %	Integrità e	Recidivente, %	Note
Casadei et al. 2011	28	NA	Matrice di collagene	Matrice di collagene	Lembo Catteteri Foley; spugna emostatica	Lembo peduncolato di mucosa nasale	5.0	0	5.0	
Hedad et al. 2006	43	>2	Matrice di collagene	Matrice di collagene + secondo strato di collagene o innesto di grasso	Lembo colla di fibrina, o catteteri Foley	Lembo peduncolato di mucosa nasale	4.7	0	4.7	
Gaynor et al. 2013	95	NA			Packing con Spong, Gelfoam, e additional layer; Gelfoam tissue glue in sphenoid	/	8.4	NA	0.9 totale (a metà proveniente dal gruppo Gelfoam)	
Germani et al. 2007	30	7.6			Gelfoam, Mucosa, packing	Innesto di grasso libero (50%); nulla (50%)	3.3	0	3.3	
Ismael et al. 2007	21	16			Colla di Fibrina, secondo strato con Gelfoam, innesto di grasso per obliterare il seno, colla di Gelfoam con Mucosa, Gelfoam	/	9.5	0	9.5	
Eloy et al. 2013	10	7.4	Fascia lata, Gelfoam	Fascia lata, Gelfoam	Lembo peduncolato Gelfoam Mucosa	Lembo peduncolato di mucosa nasale	0	0	0	
Cavallio et al. 2007	21	NA	L'acido L'acido	Pericardio umano deidratato, sostituito osseo	Secondo strato di pericardio (76.2%), lembo (14.3%), Spong, Colla di Foley balloon (76.2%)	5.5 (85.7%), Lembo peduncolato (14.3%)	9.5	0	9.5	5.5 Gelfoam &

Tabella 1. Principali materiali descritti in letteratura per le ricostruzioni endoscopiche della base cranica negli ultimi 15 anni

Il tessuto autologo è un materiale di ricostruzione ampiamente utilizzato e validato nella chirurgia del basicranio; in questa categoria il grasso rappresenta una delle opzioni più datate ed utilizzate essendosi dimostrato estremamente efficace per colmare ampie perdite di sostanza, sia a livello intracranico che a livello del seno sfenoidale.

La fascia lata rappresenta a sua volta un’opzione estremamente affidabile ed estremamente versatile potendo essere utilizzata sia come singolo che nella combinazione multistrato (multilayer) e

consentendo di essere applicata per la chiusura di difetti anche di considerevoli dimensioni, nella chirurgia oncologica della base cranica anteriore.

Entrambe queste opzioni ricostruttive hanno il grande vantaggio di essere direttamente, e talvolta in modo estemporaneo, prelevabili dal paziente ed essere pertanto prive di rischi di rigetto o trasmissione di malattie.

Tuttavia, il prelievo di entrambi i tessuti richiede l'allestimento di un secondo campo chirurgico; ciò potrebbe comportare un potenziale rischio di complicanze, come infezioni, ematomi, sieromi, problemi estetici e una inevitabile dilatazione dei tempi operatori.

Da letteratura, il prelievo di **grasso addominale** si associa nello 0,9-3,2% dei casi alla comparsa di ematoma addominale e ad un tasso di complicanze dell'1% (Thana e coll. [3]). In una serie di 974 pazienti sottoposti a ricostruzione della base cranica con grasso autologo, è stato riportato un tasso di complicanze dell'1% che includevano colliquazione del grasso, in conseguenza del trattamento radioterapico adiuvante, con *liquorrea ritardata* e rischio di meningite lipoide. Due casi di meningite lipoide sono riportati in un lavoro di rivalutazione sulle craniotomie translabirintiche [4].

Gli innesti autologhi di **cartilagine e osso** sono spesso utilizzati, in associazione ad altre opzioni ricostruttive, per fornire un sostegno rigido alla riparazione.

Uno dei metodi più utilizzati è il cosiddetto "gasket seal" (letteralmente guarnizione a tenuta) in cui la fascia lata, una volta posizionata a colmare il difetto tissutale, viene stabilizzata da un contrafforte osseo o cartilagineo incassato o incuneato all'interno dei bordi del difetto osseo da riparare. Questi innesti autologhi rigidi hanno il vantaggio di poter essere prelevati dalle cavità nasali contestualmente all'esposizione del campo chirurgico; il setto nasale ed i turbinati sono le strutture più frequentemente origine di prelievo grazie alla facilità del loro prelievo.

Benché la sua efficacia sia ampiamente dimostrata, non vi è

uniformità di pensiero sulla reale necessità di questo rinforzo strutturale alla riparazione; alcuni autori hanno evidenziato il rischio di fenomeni di sequestro osseo raccomandando, soprattutto nei pazienti candidati a trattamento radioterapico adiuvante, che lo stesso venga ricoperto con un lembo peduncolato di mucosa settale [5].

Ovviamente, la loro disponibilità “a costo zero” dipende dall'estensione della patologia primaria; è evidente che, soprattutto in chirurgia oncologica, per ciascun paziente è da considerarsi di volta in volta l'opzione ricostruttiva più opportuna e coerente.

Materiali eterologhi

DuraGen® è un prodotto sostitutivo durale a base di collagene derivato da tendine calcaneale bovino liofilizzato. Questa schiuma di collagene viene trattata per rimuovere eventuali componenti cellulari o immunogenici e reticolata chimicamente, per conferirle porosità e una struttura matriciale.

Nella riparazione endoscopica delle fistole liquorali, è stato dimostrato che il tempo di rimucosizzazione è significativamente più rapido con i prodotti a matrice collagene (*DuraGen*® e *DuraForm*®) rispetto alla matrice dermica acellulare (*AlloDerm*®): 6,6 vs. 11,7 settimane. Per questa opzione ricostruttiva il tempo di rimucosizzazione rimane comunque maggiore rispetto agli innesti autologhi di mucosa stimati in 4,9 settimane [6]. Nessuna significativa reazione da corpo estraneo è stata descritta per alcuno degli innesti a base di collagene bovino.

La matrice dermica acellulare (*AlloDerm*®) è un allotrapianto comunemente usato, ricavato da pelle umana privata di tutti i componenti cellulari e immunogenici.

Gaynor et al. [7] hanno dimostrato, in una revisione di casistica sulle ricostruzioni del basicranio in chirurgia ipofisaria trans-sfenoidale, risultati sovrapponibili tra la matrice dermica acellulare e l'innesto di grasso. Diversi altri studi hanno riportato oltre il 90% di

successo della ricostruzione della base cranica con l'uso di matrice dermica acellulare[8] .

La matrice di collagene offre vantaggi simili a quelli della matrice dermica acellulare, in quanto non determina morbidità del sito donatore, è facilmente disponibile e può essere adattata e opportunamente ritagliata in base al difetto da ricostruire.

Sia con gli allotrapianti che con gli xenotrapianti, esiste un rischio teorico di encefalopatie spongiformi trasmissibili, come la malattia di Creutzfeldt-Jakob; tuttavia, l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha dichiarato questi materiali privi di potenziale infettivo considerando i trattamenti di purificazione cui vengono sottoposti idonei ad eliminare qualsiasi potenziale infettivo. Di fatto non sono stati segnalati casi di trasmissione di malattia in oltre due milioni di impianti effettuati[8] .

Gli allotrapianti rigidi e non rigidi e i materiali sintetici sono materiali subito disponibili che possono essere personalizzati intra-operatoriamente ed essere adattati ad ogni singolo difetto.

Tra i materiali sintetici sviluppati recentemente per la riparazione endoscopica della base cranica abbiamo il polidiossano e l'acido polilattico.

La placca di polidiossano (PDS) è un impianto bioassorbibile progettato per la ricostruzione del setto nasale [9] e del pavimento orbitario [10] ; esso ha la capacità di assicurare stabilità per almeno 10 settimane e di riassorbirsi in circa 6 mesi. Le placche flessibili bioassorbibili in PDS sono facilmente modellabili per coprire l'area del difetto della base cranica; sono disponibili con diversi spessori, da 0,15 mm (anche in versione perforata) a 0,5x50x40 mm. Gli studi biochimici presenti in letteratura confermano le proprietà biologiche del PDS dimostrando che i prodotti di degradazione di questo polimero sintetico alifatico simulano la rigenerazione ossea grazie alle loro proprietà osteoconduttive. Questa rigenerazione ossea precoce del basicranio è anche radiologicamente confermabile (**Figura 1**).

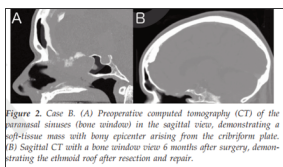


Figura 1. A: TC pre operatoria con evidenza di una massa originantesi dal piano cribriforme dell'etmoide. B TC post operatoria dopo 6 mesi dall'intervento chirurgico di resezione e ricostruzione

Nel recente studio di Al-Asousi e colleghi [11] sono stati condivisi i risultati relativi all'impiego off-label della placca flessibile PDS da 0,5 mm per la riparazione dei difetti della base cranica (**Figura 2**); secondo gli autori la riparazione rigida fornirebbe, a lungo termine, una prognosi migliore e tassi di successo più elevati, soprattutto nei casi di ipertensione endocranica e con fistole liquorali ad alto flusso, che richiederebbero un numero maggiore di strati di riparazione e l'allestimento di un lembo vascolarizzato. Un'ampia resezione della base cranica o una malattia infiammatoria sistemica che riduca la disponibilità e l'affidabilità dei tessuti molli circostanti, sono due delle possibili indicazioni per l'uso di allotrapianti o xenotrapianti sintetici. In effetti sono riportati molteplici casi di meningoencefalocele iatrogeno conseguente a riparazione della base cranica con tessuti molli: alcuni autori riportano un'incidenza del 14% entro i primi due anni dall'intervento [12] .

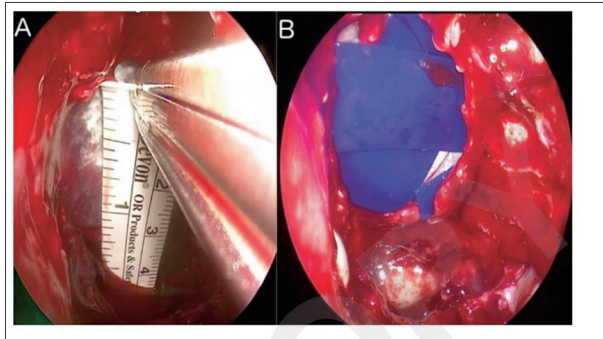


Figura 2. A: Immagine intraoperatoria di un difetto della base cranica. B Posizionamento intraoperatorio dello strato inlay di una lamina in PDS.

In generale in letteratura viene riportato un tasso di meningoencefaloceli più elevato quando la riparazione di ampi difetti della base cranica anteriore (superiore a 2 cm) viene effettuata con tessuti molli; tuttavia, mancano a tal proposito i dati di incidenza di complicanza a lungo termine e soprattutto non sono disponibili dati comparativi tra le diverse tecniche di ricostruzione della base cranica [11] .

I vantaggi della riparazione rigida nella ricostruzione endoscopica descritti in letteratura suggeriscono una potenziale riduzione della formazione di encefalocele e la possibilità di contornare l'innesto in difetti tridimensionali complessi. Inoltre, la ricostruzione rigida è stata raccomandata da alcuni autori per i pazienti a più alto rischio di perdite di liquor post-operatorie come nei pazienti obesi [13] .

Seamant e colleghi [14] hanno riportato la loro esperienza nell'impiego di placche riassorbibili semirigide in acido polilattico (Resorb-X, KLS Martin, Jacksonville, FL[®]), nella ricostruzione sia della regione sellare[14] che della base cranica anteriore sperimentando dunque un'efficace alternativa ad altre tecniche precedentemente descritte (**Figura 3**).

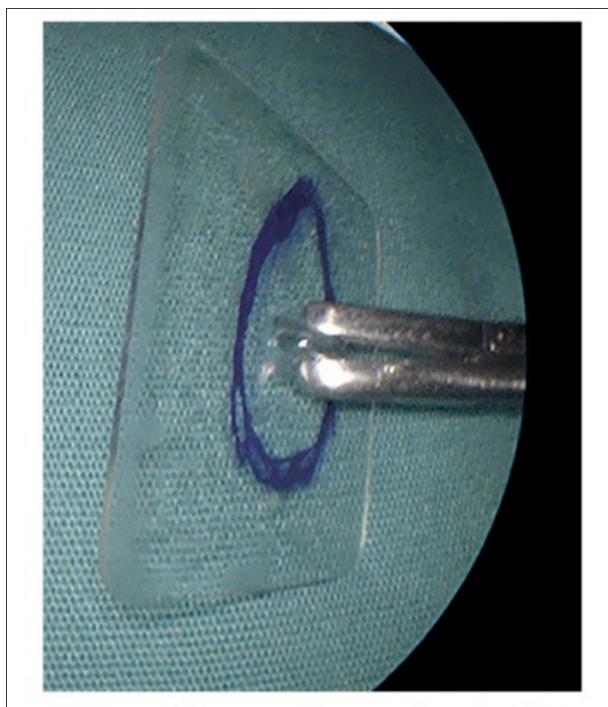


Figura 3. Placca riassorbibile Resorb-X plate con maniglia centrale che ne favorisce il posizionamento

Con il crescente impiego dell'approccio endoscopico endonasale (EEA) negli ultimi anni sono state pubblicate tecniche di riparazione durale sempre più sofisticate ed efficaci così come sono stati elaborati materiali sintetici altamente specifici. Oltre alle membrane biologiche e le placche riassorbibili di cui abbiamo già parlato, le colle tissutali sono divenute di comune utilizzo nelle sale operatorie endoscopiche. Tuttavia, mentre esiste un consenso generale sull'impiego del lembo naso-settale nella riparazione delle fistole liquorali ad alto flusso, vi è una discordanza sull'efficacia della colla tissutale come ultimo strato sigillante a rinforzare la chiusura della base cranica [15]. Le diversità nei materiali e delle tecniche utilizzate rendono difficile il confronto dei dati presenti in letteratura. Uno degli articoli più autorevoli in merito è quello pubblicato da Eloy e

collegli; gli autori hanno confrontato l'incidenza di rinoliquorrea nei pazienti sottoposti a procedure di ricostruzione della base cranica, con o senza lembo naso-settale peduncolato (42 vs 32 pazienti), in relazione all'aggiunta o meno di un sigillante durale. I loro risultati dimostrano che non vi sono differenze statisticamente significative tra i due gruppi[16].

Diverse sono le conclusioni del lavoro più recente ad opera di McDowell e colleghi, i quali hanno notato un aumento dell'incidenza di rinoliquorrea associato all'impiego di sigillanti Tisseel® (Baxter, Toronto, Ontario, Canada) e DuraSeal® (Confluent Surgical Inc., Waltham, Massachusetts, Stati Uniti). Questo risultato potrebbe essere attribuito alla presenza del sigillante che crea una barriera non cicatrizzante tra i tessuti del sito di ricostruzione e i tessuti nasali adiacenti durante il periodo critico della guarigione [15]. Un altro possibile meccanismo sarebbe legato al relativo rapido riassorbimento dei sigillanti che causerebbe spazi morti nella ricostruzione multistrato, favorendo così una perdita di liquor a distanza.

Tuttavia, sono numerosi gli studi precedenti che definiscono un rapporto costo-efficacia positivo nell'impiego di questi sigillanti durali soprattutto nelle procedure neurochirurgiche aperte[17]; nel lavoro del 2008 di Than e colleghi[17] si giunge alla conclusione che *DuraSeal*® è efficace nel ridurre le perdite di liquor dopo craniotomia o craniectomia della fossa posteriore.

Allo stesso modo secondo lo studio di Grotenhuis, la riduzione dei costi associati alle perdite di liquor nel post-operatorio può essere ottenuta con l'impiego di *DuraSeal*® nella chiusura durale[19]. Cappabianca e i suoi collaboratori hanno trovato estremamente utile l'impiego delle colle durali nella riparazione di alcune fistole liquorali post-operatorie senza ricorrere all'anestesia generale (20).

Di recente introduzione è il sigillante durale in *Idrogel Adherus*® (Adherus, HyperBranch Medical Technology, Inc. Durham, Carolina

del Nord, Stati Uniti) che è stato immesso in commercio per gli interventi neurochirurgici (Figura 4). Si tratta di una colla sintetica, bioassorbibile e biocompatibile composta da polietilenglicole attivato e di polietilenimina; questo dispositivo sembrerebbe aumentare la tenuta della riparazione durale. È stato dimostrato che *Adherus*® (figura 4) ha un'elevata resistenza alle alte pressioni (87+-47 mm Hg) se paragonato ad altri sigillanti utilizzati, tra cui *Tachosil*® (Baxter, Deerfield, Illinois, Stati Uniti) e *Duraseal*® (Integra LifeSciences Corporation, Plainsboro, New Jersey, Stati Uniti), (71 +- 16 mm Hg e 51 42 mm Hg, rispettivamente) [20,21].

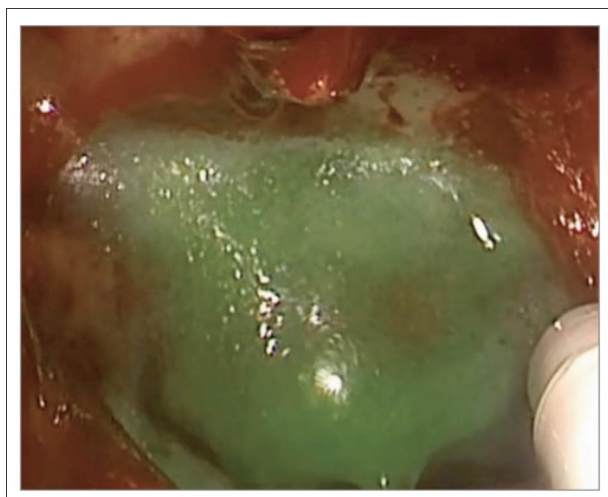


Figura 4. Immagine endoscopica intraoperatoria: posizionamento della colla durale Adherus a sigillare il lembo nasosettale.

In un recente studio sono stati pubblicati i risultati derivanti dal confronto tra *Adhereus*® e *DuraSeal*® impiegati su due gruppi, rispettivamente di 26 e 24 pazienti, tutti sottoposti a chirurgia endoscopica della base cranica. Sono stati indagati e confrontati i tassi di complicanze postoperatorie, le caratteristiche di imaging e i punteggi SNOT-22 post-operatori. Sulla base dei risultati ottenuti,

gli autori hanno concluso che non vi è differenza statisticamente significativa tra i due sigillanti durali e che quindi *Adherus*® può essere considerato un'alternativa sicura al *Duraseal*® nella chirurgia del basicranio con risultati di qualità della vita e di imaging comparabili [22].

STAMPA 3D

Una delle principali sfide della ricostruzione della base cranica è la specifica conformazione spaziale del difetto da riparare, in particolare quando questo coinvolge due diversi compartimenti della base cranica. Alcuni autori, incoraggiati dalle nuove acquisizioni nel campo della stampa 3D e della neuronavigazione, hanno provato a progettare e adattare protesi *custom-made* per la riparazione di difetti della base cranica, prodotte sulla base di scansioni pre e intraoperatorie.

Il lavoro di Essayed e colleghi [24] dettaglia tutte le fasi di acquisizione e stampa di protesi 3D utilizzate nella ricostruzione della base cranica di tre preparati anatomici (**Figura 5**). In particolare modo sono state utilizzate due tecniche: la prima si basa sulla produzione della protesi, in base alle immagini preoperatorie, e il suo rimodellamento intraoperatorio, sulla base di landmarks anatomici acquisiti con l'ausilio del neuronavigatore.

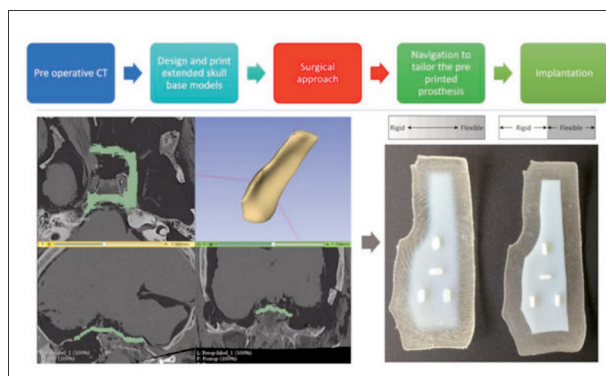


Figura 5. Processo di ricostruzione della base cranica con stampa 3D: segmentazione, stampa, personalizzazione e impianto.

La seconda tecnica prevede invece la stampa intraoperatoria della protesi sulla base di immagini TC intraoperatorie. Sebbene si tratti di un lavoro preliminare, questo studio ha permesso una serie di considerazioni estremamente importanti per il futuro sviluppo, oramai prossimo, di protesi *custom-made* [24].

I risultati riportano che non vi siano differenze sostanziali nei risultati ottenuti utilizzando l'impianto del modello 3D nei difetti della base cranica anteriore, media e posteriori sebbene la ricostruzione della regione sellare si sia dimostrata quella più impegnativa a causa della sua naturale concavità. A tal proposito gli autori hanno teorizzato che la protesi dovrebbe assumere una curvatura meno concava, in particolare tra il planum, il tubercolo e il bordo superiore del clivus per evitare che si raccolga del liquor che possa in qualche modo compromettere, per gravità, la tenuta della ricostruzione. Gli autori hanno sperimentato inoltre delle criticità nel rimodellamento della protesi intraoperatoriamente a causa dell'accumulo di imprecisioni nella fase di produzione; per tale ragione suggeriscono un'aggiunta sistematica di 5-10 mm di materiale sul modello sia al diametro trasversale che a quello longitudinale. Una migliore comprensione e standardizzazione delle fasi di

progettazione e delle tecniche di stampa potrebbe contribuire a limitare queste imprecisioni.

Un'altra importante riflessione riguarda la rigidità dell'impianto: i modelli protesici rigidi, quando devono coprire un ampio difetto osseo, possono essere difficili da introdurre attraverso la narice e da manovrare all'interno della cavità nasale, comportando un maggiore rischio di lesioni della mucosa. L'impianto di una protesi rigida potrebbe anche essere pericoloso per le strutture circostanti, come ad esempio il chiasma ottico superiormente, le arterie carotidi lateralmente e l'arteria basilare posteriormente in quanto il modello potrebbe dover essere leggermente sovradimensionato, dovendo rimanere contenuto dai bordi del difetto e prevenirne il cedimento. Per scongiurare questi problemi è stato utilizzato un materiale più duttile, in modo da facilitarne l'inserimento attraverso le fosse nasali e ridurre il rischio di danni anatomici durante il posizionamento. Il nucleo centrale rigido è sufficiente a garantire la rigidità necessaria per mantenere il modello in sede. Particolarmente vantaggiosa si è dimostrata l'aggiunta di maniglie sulla superficie inferiore dell'impianto sia nelle manovre di posizionamento all'interno della cavità nasale sia come punti di riferimento durante la neuronavigazione. La scelta di adottare un materiale semitrasparente per la stampa ha aiutato a visualizzare direttamente i margini del difetto della base cranica, facilitando l'inserimento subdurale della protesi sotto il diretto controllo visivo delle strutture circostanti.

Gli autori ipotizzano la possibilità di produrre l'impianto in tempo reale sulla base della TC intraoperatoria, acquisita dopo completamento dell'asportazione della base cranica, mentre il chirurgo conclude la resezione del tumore. Com'è ovvio pensare occorrono ulteriori avanzamenti nel campo dell'acquisizione di immagini intraoperatorie e nella progettazione della stampa 3D, il cui grande limite attualmente sono i tempi di produzione.

La più grande criticità nell'utilizzo di questa tecnica rimane la

sterilità dei materiali biocompatibili utilizzati per la stampa 3D. Sarebbe necessario utilizzare materiali resistenti alle comuni tecniche di sterilizzazione rapida oppure sperimentarne di nuove adatte ai biomateriali in corso di studio.

In alternativa, si potrebbe tentare di stampare l'impianto in un ambiente sterile; questo richiederebbe maggiori precauzioni, ad iniziare dall'approvvigionamento delle materie prime fino alla manipolazione degli impianti dopo la stampa, sollevando così ulteriori notevoli problematiche normative circa l'adeguata sterilità per l'impianto.

CONCLUSIONI

Ad oggi possiamo affermare che la ricostruzione della base cranica mediante allestimento del lembo naso-settale sia una delle tecniche più efficaci dimostratasi fondamentale nel ridurre il tasso di rinoliquorrea post-chirurgica. Tuttavia, a causa della morbidità a livello nasale, dovrebbe essere utilizzato preferibilmente quando si esegue la ricostruzione di difetti più ampi. Inoltre, va considerato che questa tecnica non è sempre fruibile a causa di precedenti interventi chirurgici o per l'estensione dell'infiltrazione tumorale.

In questo scenario saranno necessari ulteriori sforzi nel tentativo di sviluppare nuove strategie e dispositivi in grado di ridurre l'incidenza della rinoliquorrea, riducendo così il disagio e la morbidità post-operatoria del paziente sottoposto a ricostruzione della base cranica.

Negli ultimi anni, molti studi sono stati dedicati alla progettazione di polimeri naturali e sintetici con caratteristiche ottimali in termini di resistenza, flessibilità e adattabilità, caratteristiche che li rendono potenzialmente elegibili per la chirurgia ricostruttiva del basicranio.

In particolar modo l'ingegneria biochimica ha focalizzato molta attenzione sulla progettazione di reti polimeriche semi-interprene-

tranti iniettabili (semi-IPN) che, soprattutto se coadiuvati dai dispositivi 3D biocompatibili, potrebbe rappresentare nel futuro prossimo una valida alternativa ai materiali autologhi nella ricostruzione di difetti geometricamente complessi come quelli del basicranio.

BIBLIOGRAFIA

1. Zwagerman NT, Zenonos G, Lieber S, Wang WH, Wang EW, Fernandez-Miranda JC, Snyderman CH, Gardner PA. *Endoscopic transnasal skull base surgery: pushing the boundaries. J Neurooncol.* 2016 Nov;130(2):319-330. doi: 10.1007/s11060-016-2274-y. Epub 2016 Oct 20. PMID: 27766473.
2. Oakley GM, Orlandi RR, Woodworth BA, Batra PS, Alt JA. *Management of cerebrospinal fluid rhinorrhea: an evidence-based review with recommendations. Int Forum Allergy Rhinol* 2016;6:17–24
3. Taha AN, Almefty R, Pravdenkova S, Al-Mefty O. *Sequelae of autologous fat graft used for reconstruction in skull base surgery. World Neurosurg* 2011;75:692–5
4. Hwang PH, Jackler RK. *Lipoid meningitis due to aseptic necrosis of a free fat graft placed during neurotologic surgery. Laryngoscope* 1996;106:1482–6
5. Oakley GM, Christensen JM, Winder M, Jonker BP, Davidson A, Steel T, Teo C, Harvey RJ. *Collagen matrix as an inlay in endoscopic skull base reconstruction. J Laryngol Otol.* 2018 Mar;132(3):214-223. doi: 10.1017/S0022215117001499. Epub 2017 Jul 18. PMID: 28716164.
6. Prickett KK, Wise SK, Delgaudio JM. *Choice of graft material and postoperative healing in endoscopic repair of cerebrospinal fluid leak. Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2011;137:457–61

7. Gaynor BG, Benveniste RJ, Lieberman S, Casiano R, Morcos JJ. *Acellular dermal allograft for sellar repair after transsphenoidal approach to pituitary adenomas. J Neurol Surg B Skull Base* 2013;74:155–9
8. World Health Organization. *WHO Guidelines on Tissue Infectivity Distribution in Transmissible Spongiform Encephalopathies*. Geneva: WHO, 2006
9. Boenisch M, and Mink A. Clinical and histological results of septoplasty with a resorbable implant. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 126:1373–1377, 2000
10. ITeo L, Teoh SH, Liu Y, et al. A novel bioresorbable implant for repair of orbital floor fractures. *Orbit* 34:192–200, 2015.
11. Al-Asousi F, Okpaleke C, Dadgostar A, Javer A. The use of polydioxanone plates for endoscopic skull base repair. *Am J Rhinol Allergy*. 2017 Mar 1;31(2):122-126. doi: 10.2500/ajra.2017.31.4411. PMID: 28452709.
12. Rawal RB, Sreenath SB, Ebert CS Jr, et al. Endoscopic sinonasal meningoencephalocele repair: A 13-year experience with stratification by defect and reconstruction type. *Otolaryngol Head Neck Surg* 152:361–368, 2015
13. Seaman SC, Moline MJ, Graham SM, Greenlee JDW. Endoscopic extrasellar skull base reconstruction using bioabsorbable plates. *Am J Otolaryngol*. 2021 Jan-Feb;42(1):102750. doi: 10.1016/j.amjoto.2020.102750. Epub 2020 Oct 17. PMID: 33099231.
14. Potter NJ, Graham SM, Chang EH, Greenlee JD. Bioabsorbable plate cranial base reconstruction. *Laryngoscope* 2015;125(6):1313–5
15. McDowell MM, Jacobs RC, Valappil B, Abou-Al-Shaar H, Zenonos GA, Wang EW, Snyderman CH, Gardner PA. Dural Sealants Do Not Reduce Postoperative Cerebrospinal Fluid Leak after Endoscopic Endonasal Skull Base Surgery. *J Neurol Surg B Skull Base*. 2022 Apr 11;83(6):589-593. doi:

- 10.1055/s-0042-1743558. PMID: 36393876; PMCID: PMC9653287.
16. Eloy JA, Choudhry OJ, Friedel ME, Kuperan AB, Liu JK. Endoscopic nasoseptal flap repair of skull base defects: is addition of a dural sealant necessary? *Otolaryngol Head Neck Surg* 2012;147(01): 161–166
 17. Chin CJ, Kus L, Rotenberg BW. Use of duraseal in repair of cerebrospinal fluid leaks. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 2010; 39(05):594–599
 18. Than KD, Baird CJ, Olivi A. Polyethylene glycol hydrogel dural sealant may reduce incisional cerebrospinal fluid leak after posterior fossa surgery. *Neurosurgery* 2008;63(01, Suppl 1): ONS182–ONS186, discussion ONS186–ONS187
 19. Grotenhuis JA. Costs of postoperative cerebrospinal fluid leakage: 1-year, retrospective analysis of 412 consecutive nontrauma cases. *Surg Neurol* 2005;64(06):490–493, discussion 493–494
 20. Strong MJ, West GA, Woo H, et al. A pivotal randomized clinical trial evaluating the safety and effectiveness of a novel hydrogel dural sealant as an adjunct to dural repair. *Oper Neurosurg (Hagerstown)* 2017;13(02):204–212
 21. Van Doormaal T, Kinaci A, van Thoor S, Redegeld S, Bergmann W, van der Zwan A. Usefulness of sealants for dural closure: evaluation in an in vitro model. *Oper Neurosurg (Hagerstown)* 2018;15 (04):425–432
 22. Soneru CP, Riley CA, Minkowitz S, Tabae A, Anand VK, Schwartz TH. Adherus Dural Sealant in Endoscopic Skull Base Surgery: Safety, Imaging Characteristics, and Sinonasal Quality of Life. *J Neurol Surg B Skull Base*. 2020 Dec;81(6):659-663. doi: 10.1055/s-0039-1694048. Epub 2019 Aug 2. PMID: 33381370; PMCID: PMC7755501.
 23. Cavallo LM, Solari D, Somma T, Savic D, Cappabianca P. The awake endoscope-guided sealant technique with fibrin glue in the treatment of postoperative cerebrospinal fluid leak after extended

- transsphenoidal surgery: technical note. World Neurosurg. 2014 Sep-Oct;82(3-4):e479-85. doi: 10.1016/j.wneu.2013.01.017. Epub 2013 Jan 8. PMID: 23313259.*
24. Essayed WI, Unadkat P, Hosny A, Frisken S, Rassi MS, Mukundan S, Weaver JC, Al-Mefty O, Golby AJ, Dunn IF. *3D printing and intraoperative neuronavigation tailoring for skull base reconstruction after extended endoscopic endonasal surgery: proof of concept. J Neurosurg. 2018 Mar 2;130(1):248-255. doi: 10.3171/2017.9.JNS171253. PMID: 29498576; PMCID: PMC6119650.*
 25. Solari D.;Cavallo L. M.;Cappabianca P.;Ugga L.;Cuocolo R.;Gloria A.;Martorelli M.;IMPROTA, Giovanni *Skull base reconstruction after endoscopic endonasal surgery: New strategies for raising the dam. <https://hdl.handle.net/11588/761110>*

CAPITOLO 11

CHIRURGIA ENDOSCOPICA NASO-SINUSALE E DEL BASICRANIO: PREVENZIONE E GESTIONE DELLE COMPLICANZE

IACOPO DALLAN¹, MIRIANA PICARIELLO²,
MATTEO BARUCCO², LUCA DE CAMPORA³,
VERONICA SECCIA², LODOVICA CRISTOFANI-
MENCACCI²

1 SOD CHIRURGIA DEL BASICRANIO E RINO-
ORBITARIA, AZIENDA OSPEDALIERO-
UNIVERSITARIA PISANA 2 U.O.
OTORINOLARINGOIATRIA ED AUDIOLOGIA-
FONIATRIA, AZIENDA OSPEDALIERO-
UNIVERSITARIA PISANA 3 U.O. ORL, OSPEDALE SAN
GIOVANNI ADDOLORATA, ROMA

INTRODUZIONE

LA CHIRURGIA ENDOSCOPICA NASOSINUSALE RAPPRESENTA, oramai, il gold standard nella gestione chirurgica delle patologie infiammatorie dei seni paranasali, e svolge un ruolo certamente prioritario anche in un buon numero di casi di patologia neoplastica, benigna ed anche maligna. Viene, inoltre, utilizzata come chirurgia di accesso per patologia a localizzazione intra-orbitaria, nel suo versante mediale, e per patologie di interesse neurochirurgico che coinvolgono quello che viene definito come “*basicranio ventrale*”.

Come ogni chirurgia, la chirurgia dei seni paranasali e degli spazi limitrofi ha in sé elementi di difficoltà e necessita pertanto di

un training adeguato; il chirurgo che decida di dedicarsi ad essa deve essere conseguentemente preparato anche ad affrontare le possibili complicanze che possono insorgere. In termini pratici, le complicanze della chirurgia endoscopica naso-sinusale possono avere importanti implicazioni nei risultati chirurgici nonché conseguenze impattanti sulla qualità di vita del paziente. Esse possono essere distinte in intra o post-operatorie a seconda che insorgano in fase di intervento, richiedendo una loro gestione immediata, o successivamente ad esso. Un loro adeguato riconoscimento, a cui deve fare seguito una rapida gestione, è fondamentale per evitare conseguenze funzionali anche estremamente severe fino anche all'exitus del paziente stesso. Schematicamente quindi le complicanze possono essere classificate in base al tempo di insorgenza, alla gravità ed alla tipologia delle stesse (infettive, vascolari, metaboliche, etc). Va da sé che il primo e più importante elemento nella gestione delle complicanze è rappresentato, lapalissianamente, dalla loro **prevenzione**. Questo elemento non deve essere minimamente sottovalutato rappresentando per il paziente il primo e principale atto di difesa e protezione.

In quest'ottica la comprensione delle eventuali comorbidità del paziente in relazione alla procedura ipotizzata e pianificata rappresenta una tappa imprescindibile per ridurre l'insorgenza di complicanze intra- e post-operatorie. Nello specifico l'identificazione di eventuali problematiche coagulative, siano esse native o acquisite (per es. a causa di alcuni farmaci oggi frequentemente utilizzati) è certamente uno dei primi aspetti da valutare. La disponibilità di strumentazione adeguata, intesa come neuronavigatore, doppler intraoperatorio, strumenti chirurgici dedicati, ivi compresi i sistemi per la coagulazione, deve essere garantita. Una adeguata preparazione pre-operatoria, così come un corretto utilizzo di antibiotici in profilassi e la disponibilità di presidi emostatici specifici (varie tipologie di agenti emostatici) completano il quadro. In termini esplicativi la prevenzione delle complicanze può prevedere, nella logica di

una adeguata preparazione pre-operatoria, la chiusura di vasi maggiori in stretto, indissolubile, rapporto con la lesione da trattare.

Di seguito vengono quindi riportati alcuni consigli pratici che certamente possono essere utili nel prevenire l'insorgenza di eventi avversi:

- *Ottimizzazione della visualizzazione intra-operatoria.* E' riconosciuto che le complicanze in corso di chirurgia endoscopica naso-sinusale si verificano con maggiore frequenza quando la visualizzazione è compromessa. Questa è determinata dal sistema tecnologico a disposizione: il chirurgo deve poter contare su un sistema di camere, endoscopi e schermi performanti; ma anche dal mantenimento di una adeguata emostasi del campo operatorio. Le strategie che possono migliorare il campo chirurgico vanno dalla posizione della testa del paziente: l'anti-Trendelenburg con la testa elevata di circa 30° può ridurre significativamente la congestione venosa nel naso; all'utilizzo di anestesia intravenosa totale (TIVA) che riduce la vasodilatazione periferica ed il mantenimento di uno stato di ipotensione relativa con PA media <70mmHg e bradicardia. L'utilizzo di cottonoidi imbevuti di epinefrina (concentrazione 1:1000) è anch'esso utile per decongestionare la mucosa ed effettuare emostasi, sia all'inizio che durante la procedura. Ancora, l'utilizzo di irrigazioni con soluzione salina calda (49°C) si è dimostrato utile, nelle chirurgie di durata superiore alle 2 ore^[1].
- *Adeguate utilizzo della strumentazione motorizzata.* Lo shaver, per esempio, può ridurre significativamente la durata di un intervento, ed è fondamentale in alcune fasi, ma se utilizzato in modo improprio può incrementare il rischio

di danneggiare le strutture. Questo è particolarmente vero nel caso della dissezione lungo la parete mediale dell'orbita: poiché la sua azione di rimozione del tessuto è molto veloce, l'apertura accidentale dell'orbita con possibile danno a carico del muscolo retto mediale, se il tessuto adiposo è poco rappresentato o non riconosciuto, può verificarsi nell'arco di pochi secondi. Per questo è di fondamentale importanza che il chirurgo abbia sempre visione del campo operatorio e della lama dello strumento.

- *Corretto utilizzo dei sistemi di neuronavigazione.* La letteratura ed anche l'esperienza comune confermano l'assoluta utilità dei sistemi di navigazione nell'aumentare la sicurezza delle procedure chirurgiche, ma di certo deve essere sottolineato che il neuronavigatore è da considerarsi uno strumento di conferma della posizione oggetto di studio e non il faro che guida l'intervento chirurgico.

In ultimo, ma non per importanza, risulta fondamentale anche la capacità del chirurgo di autovalutarsi. Non infrequentemente infatti la complicità dipende da una scarsa comprensione dei propri limiti da parte del chirurgo. In questa logica un adeguato percorso di training si pone come garanzia per una preparazione opportuna.

Sinteticamente quindi le complicanze si possono classificare come **maggiori** (meningiti, ascessi orbitali o cerebrali, lesioni vascolari della carotide interna, danno neurologico diretto o indiretto con compromissione del visus, fistole liquorali, lesioni dirette o indirette a carico del contenuto orbitario) o **minori** (epifora, sinechie, disventilazione sinusale, enfisema orbitario o ematoma orbitario non critico, infezioni non interessanti l'orbita o il SNC). Relativamente alla *linea del tempo* le complicanze possono realizzarsi in sede **intraoperatoria** o nel **post-operatorio**, e in quest'ultimo

ambito possono essere sia peri-operatorie ma anche presentarsi a distanza di tempo, non infrequentemente anche dopo diversi mesi.

Un'ulteriore modalità classificativa, di tipo *topografico*, potrebbe essere ulteriormente ipotizzata ed adottata partendo di fatto dalla sede di patologia e realizzando una proposta sui possibili eventi avversi in base al tipo di segmento paranasale coinvolto nella procedura. Avendo uno scopo puramente didattico riteniamo che una classificazione di questo tipo possa essere di facile memorizzazione ed applicazione.

SENO MASCELLARE

La chirurgia del seno mascellare può prevedere tipicamente 3 diverse criticità.

Danno a carico di dotto naso-lacrimale. Il dotto naso-lacrimale, che risulta contenuto nella sua doccia omonima formata da processo orbitario del seno mascellare ed osso lacrimale, può essere danneggiato in modo accidentale durante l'uncinectomia, propedeutica alla chirurgia del complesso ostio-meatale. Tale complicanza, spesso non riconosciuta in fase di intervento, porta allo sviluppo post-operatorio di epifora rendendo necessario poi un intervento correttivo di dacriocistorinostomia^[2]. Un danno a carico del dotto naso-lacrimale è di solito evitabile medializzando adeguatamente il processo uncinato prima della sua lussazione ed asportazione con strumento a morso retrogrado^[3]. Da un punto di vista pratico, si ritiene molto importante sottolineare l'utilità del feedback tattile durante questa procedura: nel momento in cui si percepisce che la consistenza passa da fragile e poco resistente a dura e compatta è consigliabile interrompere le manovre.

L'esposizione e resezione distale del dotto naso-lacrimale sono, invece, previste quasi sempre in corso di maxillectomia mediale. In tal caso, per evitare la comparsa di stenosi e quindi epifora post-operatoria si consiglia di esporre sempre il dotto in modo ampio,

così da poterlo ben visualizzare e procedere al suo taglio in modo orizzontale o a becco di flauto con strumento tagliente^[4].

Apertura accidentale della periorbita. Si tratta di un'evenienza possibile, anche se rara, in corso di chirurgia del seno mascellare, e si può realizzare durante l'uncinectomia con tecnica antero-posteriore^[2]. È soprattutto possibile in caso di chirurgia per "silent sinus syndrome", laddove le strutture sono anatomicamente distorte e favorenti il possibile danneggiamento dell'interfaccia orbito-mascel-lare. L'esposizione del solo grasso orbitario può, a seconda dei casi, non richiedere alcun tipo di intervento. L'appropriata gestione di una lesione accidentale dell'orbita può richiedere un trattamento sollecito, che verrà descritto successivamente. È comunque importante sottolineare l'importanza di una adeguata valutazione pre-operatoria delle immagini radiologiche. Lo studio TC in particolare, permettendo di valutare la presenza di cellule di Haller così come la posizione del seno mascellare rispetto all'orbita, dà informazioni pratiche molto utili al fine di evitare questo tipo di complicanze.

Sanguinamento dell'arteria sfeno-palatina o da rami arteriosi posteriori. Si tratta di una complicanza che si può sviluppare acutamente in corso di intervento oppure può dare origine ad episodi di epistassi nel post-operatorio. In entrambi i casi risulta necessario gestire il sanguinamento in modo chirurgico e l'approccio prevede sempre l'identificazione dell'arteria sfeno-palatina o comunque dei vasi sanguinanti e la loro causticazione (art. palatina discendente, palatina minore, etc). Non risulta solitamente necessario utilizzare clip vascolari in queste situazioni. Da sottolineare che possono esserci numerosi vasi a tale livello, e che tutti devono essere gestiti adeguatamente. Questo tipo di problematiche tende comunque ad essere generalmente associata ad approcci chirurgici più estesi e non si realizzano normalmente in caso di approcci comuni al seno mascellare.

Bisogna infine ricordare, tra le possibili conseguenze della chirurgia sul seno mascellare ed in particolare della maxillectomia

mediale, la comparsa di parestesie a carico dell'arcata dentaria superiore, per danno delle branche nervose che innervano gli alveoli dentari (rami alveolari antero-inferiori); più rare le parestesie mesofacciali fino alla completa anestesia, per sofferenza del nervo infraorbitario, ad appannaggio delle maxillectomie più estese (tipo IV). In questo caso, non vi sono indicazioni chirurgiche gestionali ed il disturbo può avere carattere transitorio, a lenta risoluzione, oppure permanente.

COMPLESSO ETMOIDALE

La chirurgia etmoidale prevede alcune criticità che sono correlate allo stretto rapporto con le alcune strutture anatomiche: orbita, fossa cranica anteriore, arterie etmoidali, filuzzi olfattori, nervo ottico.

Lesione della parete mediale dell'orbita. Le complicanze che ne possono derivare, sono per lo più correlate ad un danno esteso della stessa, più che alla semplice violazione della lamina papiracea. Tuttavia, per ridurne al minimo l'incidenza, è fondamentale studiare pre-operatoriamente alla TC il rapporto tra orbita e seni paranasali, con particolare attenzione alla sua posizione rispetto al seno mascellare o alla presenza di aree di deiscenza della lamina papiracea con protrusione intra-etmoidale di grasso orbitario. Come già accennato precedentemente, una parete mediale dell'orbita procidente medialmente rispetto alla parete mediale del seno mascellare, o viceversa una lateralizzazione della parete mediale del seno mascellare, rappresentano infatti elementi di rischio, così come lo sono anche eventuali di cellularità infraorbitarie.

È dunque consigliabile aprire la bulla al suo angolo infero-mediale, in modo da tenersi a distanza dall'orbita, utilizzando una J curette o comunque strumenti retti. L'identificazione precoce del profilo orbitario, costituito dalla lamina papiracea, è facilitata dall'esecuzione di un'ampia antrostomia media che permette di ricono-

scere adeguatamente il pavimento orbitario. La rimozione di cellularità etmoidali più laterali, in rapporto con la lamina papiracea, deve essere effettuata preferibilmente con strumenti taglienti in modo da evitare lo stripping della mucosa^[3].

Se, nonostante le accortezze messe in atto, si verificasse l'apertura accidentale dell'orbita, la gestione di tale evenienza dipende dalle conseguenze che si stanno realizzando. Se non è presente una proptosi progressiva od un chiaro danno muscolare può essere non necessario procedere ad ulteriori manovre. Comunque sia, si può completare l'etmoidectomia rimuovendo la lamina papiracea in modo da esporre in modo ampio la periorbita ed avere migliore comprensione del danno che si è verificato. Nella maggior parte dei casi, si individuerà una soluzione di continuo di dimensioni variabili che potrà essere gestita con la cauterizzazione del grasso extraconico prolassato. Di maggior gravità risulta ovviamente essere una lesione della parete mediale dell'orbita che interessa anche i muscoli sottostanti, più frequentemente il retto mediale (**Fig. 1**).

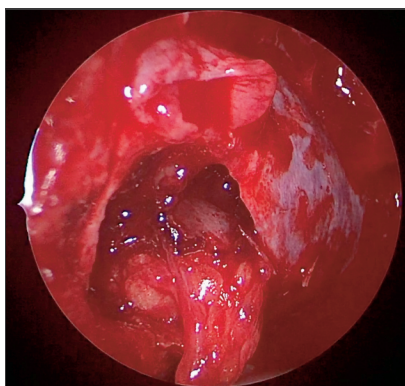


Figura 1. Lesione periorbita sinistra, con danneggiamento del grasso extraconico e della muscolatura estrinseca (retto mediale)

In questi casi gli esiti funzionali a distanza sono spesso molto meno soddisfacenti, caratterizzandosi spesso per una diplopia, più

o meno marcata. In una piccola percentuale di pazienti si può invece osservare la comparsa di sanguinamento endo-orbitario, riconducibile ad un danno ad una delle arterie etmoidali retratte nel contesto dell'orbita. La manifestazione clinica di un sanguinamento di questo genere sarà rappresentata dalla comparsa di progressiva e rapida proptosi con aumento della pressione orbitaria. Il suo pronto riconoscimento è di fondamentale importanza, perché deve portare alla veloce decompressione della parete mediale dell'orbita con ampia apertura della periorbita e prolasso del contenuto orbitario nella cavità nasale, in modo da ridurre la pressione endo-orbitaria. Poiché la velocità di individuazione di questa complicanza è essenziale, si ricorda sempre l'importanza di mantenere gli occhi all'interno del campo chirurgico durante la fase di preparazione.

Va ricordato che una emorragia orbitaria può svilupparsi anche a distanza di ore dalla chirurgia, in caso di sanguinamento venoso da lesione della lamina papiracea. Se poi nel post-operatorio si verificasse una vera e propria sindrome compartimentale, con riduzione del visus, oftalmoplegia, aumento della pressione endo-orbitaria, il trattamento avrà carattere di assoluta urgenza e dovrà avvenire rapidamente, senza generalmente aspettare eventuali consulenze che possono, ahimè, ritardare le procedure. In questi casi è consigliabile effettuare innanzitutto una cantotomia laterale associata almeno ad una cantolisi inferiore, essendo queste procedure più rapidamente eseguibili, anche in anestesia locale, rispetto ad una eventuale chirurgia endonasale che verrà eventualmente successivamente eseguita a completamento^{[5], [6]}.

Più grave, ma fortunatamente rara, è la lesione diretta della muscolatura estrinseca, nello specifico quasi sempre a carico del muscolo retto mediale. La sezione parziale può permettere una ripresa funzionale al paziente, quella completa molto difficilmente viene recuperata. Quasi aneddótica, e riferita ai primi anni della chirurgia endoscopica endonasale, è la lesione diretta del nervo

ottico nel segmento intraorbitario. In tali casi, purtroppo, nessuna procedura di recupero è possibile.

Lesione a carico della fossa cranica anteriore. L'etmoidectomia rappresenta uno step chirurgico di accesso negli approcci endonassali alla rinobase, ed in questo caso la violazione dell'interfaccia cranio-sinusale non si configura come complicazione ma come semplice step procedurale. Completamente diverso è il discorso quando la chirurgia pianificata non prevede la violazione del tetto etmoidale ma eventualmente solo la sua esposizione, come generalmente avviene in caso di patologia infiammatoria. Si sottolinea come lo studio accurato della radiologia rappresenti, una volta di più, un elemento di particolare importanza allo scopo di ridurre il rischio di danneggiare la rinobase. La comprensione di particolari elementi anatomici, come l'inclinazione della lamina laterale della cribra, si dimostra fondamentale nei tempi di esposizione dell'interfaccia cranio-sinusale. La tecnica retrograda, proposta da Wigand, è certamente una modalità di esecuzione, soprattutto per il meno esperto, più sicura rispetto alla cosiddetta etmoidectomia antero-grada.

La principale complicanza derivante da un danno alla fossa cranica anteriore in corso di etmoidectomia è rappresentata dalla comparsa di rinoliquorrea. Qualora identificata in sede intraoperatoria deve essere tempestivamente gestita, in genere ricorrendo a plastiche mono- o multistrato. Se sospettata e successivamente confermata nel post-operatorio impone comunque lo stesso atteggiamento gestionale con adeguata riparazione del difetto osteodura. Da un punto di vista tecnico risulta fondamentale identificare la sede del difetto e procedere ad una sua corretta e completa esposizione in modo da favorire il posizionamento e l'attecchimento dei materiali utilizzati per la ricostruzione^[7]. Viene fortemente consigliato, a parere degli autori, l'implementazione di comportamenti consoni nel post-operatorio, che aumentino le probabilità di successo della plastica quali: il mantenimento di clinostatismo con

testa a 30° per almeno 48 ore; la somministrazione di terapia anti-staminica e lassativa per evitare, rispettivamente, la starnutazione ed incrementi della pressione addominale e dunque intracranica durante la defecazione. Più subdola può essere la comparsa di pneumoencefalo, anche isolato (laddove si realizzi un meccanismo a valvola), che rappresenta comunque una condizione clinica di rischio per la possibile comparsa di quadri infettivi (meningiti, ascessi, cerebriti, etc). La presenza di cefalea, non altrimenti giustificabile, deve sempre porre il medico in allerta. In caso di pneumoencefalo iperteso è necessario agire in tempi più rapidi.

Lesione delle arterie etmoidali. Il danno a carico delle arterie etmoidali anteriore e posteriore, ma potenzialmente anche quelle sovranumerarie, può avvenire sia in corso di etmoidectomia, eseguita in ambito della chirurgia funzionale, sia in corso di chirurgia di accesso alla fossa cranica anteriore o alla regione sellare/sovrassellare. Una lacerazione con conseguente retrazione intraorbitaria di queste arterie può più facilmente avvenire se vengono utilizzati strumenti a strappo, e questo può condurre ad un sanguinamento e ad un ematoma intraorbitario, con conseguente incremento della pressione endo-orbitaria fino ad una vera e propria sindrome compartimentale. È per questo che è sempre consigliabile l'utilizzo di ferri taglienti, anziché a strappo, durante l'esecuzione di una etmoidectomia, specie quando si è in vicinanza di questi vasi. Di fatto la sezione di una di queste arterie nel compartimento etmoidale produce semplicemente un sanguinamento endonasale che risulta generalmente di facile risoluzione con pinza bipolare o altri sistemi sovrapponibili (Fig. 2).

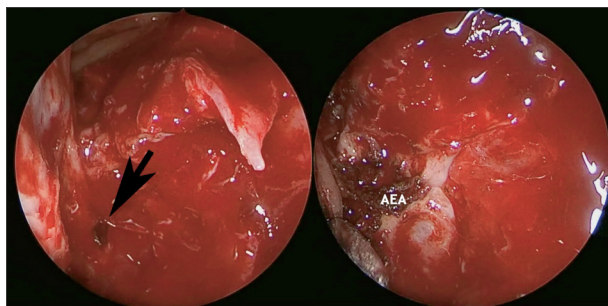


Figura 2. Sanguinamento dall'arteria etmoidale anteriore destra (la freccia nera indica il sanguinamento). AEA: arteria etmoidale anteriore

In caso di sindrome compartimentale appare consigliabile procedere, se ancora si è in fase chirurgica e l'etmoidectomia quasi o del tutto completata, ad una decompressione della parete mediale dell'orbita. Se invece la sindrome compartimentale dovesse realizzarsi quando l'etmoidectomia non è completata o anche nel post-operatorio, fuori quindi dall'ambiente chirurgico, la prima procedura da eseguire è una cantotomia laterale associata ad una cantolisi, prevalentemente inferiore^[5] (**Fig. 3**).

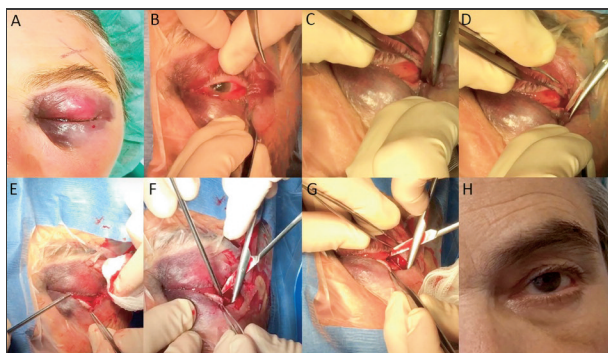


Figura 3. Tempi chirurgici della cantotomia laterale e cantolisi inferiore (A-G), esito post-chirurgico (H). In A si apprezza chiaro ematoma intraorbitario, la cui pronta identificazione deve invitare ad una rapida esecuzione di manovra atte alla riduzione della pressione endo-orbitaria

Lesione del nervo ottico. Come ogni elemento anatomico, anche il nervo ottico può presentare una certa variabilità anatomica, potendosi localizzare sia a livello di cellularità sfeno-etmoidale posteriore (cosiddetta cellula di Onodi-Grunwald), o più frequentemente, a livello di parete laterale del seno sfenoidale. Per evitare un danno a carico di questa struttura nobile, è importante effettuare l'etmoidectomia posteriore con particolare attenzione alle cellularità più laterali e posteriori. È opinione degli autori che l'effettuazione di una procedura in senso retrogrado, partendo da una sfenoidotomia e proseguendo con una etmoidectomia, rappresenta una modalità chirurgica più sicura, soprattutto se il chirurgo non è eccessivamente esperto. Anche in questo caso sarà fondamentale lo studio radiologico allo scopo di pianificare un adeguato approccio chirurgico. In termini gestionali, in caso di lesione diretta del nervo ottico a livello del canale ottico, con sezione o franco danneggiamento dello stesso, nessuna procedura di recupero è possibile, mentre in caso di eventuale ematoma è altamente consigliabile procedere ad una decompressione, più ampia possibile, del canale ottico fino alla regione intracranica.

SENO FRONTALE

La chirurgia a carico del seno frontale, vista la posizione ed i rapporti anatomici che intrattiene con le strutture viciniori, può principalmente complicarsi con:

1- rinoliquorrea dovuta ad un danno a carico della fossa cranica anteriore con interruzione dell'interfaccia osteo-durale, eventualmente associata a pneumoencefalo.

2- complicanze orbitarie o a carico della via lacrimale, ed in particolare del sacco lacrimale.

La rinoliquorrea in corso di chirurgia sul seno frontale, ad esempio, è riconducibile alla stretta vicinanza che intercorre tra questo seno e la fossa cranica anteriore. La parete posteriore del seno fron-

tale rappresenta, infatti, il limite antero-inferiore della fossa cranica anteriore, a stretto contatto con la dura^[3]. Ancora, le complicanze orbitarie sono riconducibili al ruolo del frontale nel formare parte del tetto orbitario. Molto spesso però in realtà le complicanze sopracitate, che si realizzano nell'accesso al seno frontale, sono più correlabili alla regione del recesso frontale, che, anatomicamente parlando, fa parte del complesso etmoidale. Sta di fatto che una distinzione topografica, seppur utile a scopo mnemonico e potenzialmente classificativo, presenta alcuni limiti intrinseci legati alla non indipendenza dei vari "segmenti" strutture. Gli autori riportano alcune semplici informazioni/consigli che possono risultare utili nella gestione della chirurgia del seno frontale *e quindi nel ridurre il rischio di potenziali complicanze:*

- Iperestensione della testa del paziente;
- Identificazione dell'ascella del turbinato medio, che rappresenta un repere fondamentale; così come estremamente utili sono il primo filuzzo olfattorio ed il ramo settale dell'arteria etmoidale anteriore
- utilizzazione anche di strumenti dedicati, tra cui strumenti curvi ed anche manipoli curvi nella fase di drilling.

Come già descritto per la comparsa di rinoliquorrea in corso di etmoidectomia, anche in caso di chirurgia su seno frontale il riscontro di liquor può avvenire intra-operatoriamente oppure in un secondo tempo. In entrambi i casi sarà necessario provvedere ad una plastica del difetto durale che dovrà essere innanzitutto riconosciuto e successivamente esposto in maniera adeguata. Nella maggior parte dei casi la tecnica ricostruttiva si avvarrà di graft nasali, prevalentemente rappresentati da mucoperiosteo di turbinato medio, di pavimento nasale o di qualsiasi altra sede possibilmente donatrice. Il ricorso a flap peduncolati sull'arteria sfeno-

palatina o anche sulle arterie etmoidali è di solito non necessario^[7] anche se va sottolineato come con l'utilizzo di lembi vitali il percorso di guarigione è generalmente più rapido ed affidabile.

La comparsa di rinorrea acquosa monolaterale o di sintomatologia neurologica (cefalea da incremento della pressione endocranica come in caso di pneumoencefalo; segni di meningite) nel post-operatorio deve sempre far sospettare la presenza di un difetto durale, anche se non francamente identificabile con pur adeguate metodiche di indagine. Sarà in questo caso necessaria la conferma laboratoristica, che si avvale del dosaggio, nelle secrezioni endonasali, di specifici biomarkers (*beta2-transferrina o della beta-trace protein*). Nei casi in cui la conferma laboratoristica non sia corroborata da evidenze radiologiche, si potrà ricorrere alla iniezione intratecale di fluoresceina per localizzare intra-operatoriamente la sede del difetto. Utilizzandola con dosaggi adeguati (0,5-1 ml di fluoresceina al 5% diluiti con liquor, fino ad arrivare a 10 ml considerando sempre che la dose massima intratecale non deve superare i 50mg^[8], il rischio di complicanze maggiori (crisi epilettiche, emiparesi transitoria, cefalea, etc) sembra significativamente ridotto, se non praticamente azzerato^{[9], [10]}.

Le complicanze orbitarie si realizzano per lo più per danno iatrogeno a carico di arteria etmoidale anteriore (AEA). Questa, che ricordiamo essere ramo dell'arteria oftalmica, passa tra muscolo obliquo superiore e retto mediale nel contesto dell'orbita, attraversa il complesso etmoidale, più o meno vicina al tetto, raggiunge e penetra la fessura olfattoria per poi ritornare in ambiente endonasale. La porzione più craniale della parete anteriore della bulla etmoidale è un ottimo repere per l'identificazione della AEA. Mantenere la bulla intatta, in corso di chirurgia funzionale sul recesso frontale, rappresenta un modo per ridurre il rischio di ledere l'AEA. Nelle procedure più estese può essere ragionevole, invece, visualizzare precocemente il vaso in modo da preservarlo o comunque gestirlo in maniera corretta. Le modalità di gestione di

un sanguinamento endo-orbitario sono state illustrate precedentemente (cfr sezione complesso etmoidale).

Infine *lesioni della via lacrimale*, sia dirette che indirette (soprattutto da riscaldamento), sono certamente possibili, soprattutto in caso di approcci estesi al seno frontale (tipo Draf 3 o anche trasposizione orbitaria), ma nel caso si realizzassero sono di facile risoluzione richiedendo di fatto semplicemente la realizzazione di una DCR endonasale.

SENO SFENOIDALE

Il seno sfenoidale è anatomicamente lo spazio paranasale a localizzazione più profonda, incastonato sulla linea mediana del basicranio, che funge da interfaccia tra la fossa cranica anteriore, quella media e di fatto anche quella posteriore. Può essere oggetto di chirurgia in ambito di patologia infiammatoria naso-sinusale, o anche in caso di patologia espansiva interessante più o meno direttamente il seno stesso, o ancora in corso di chirurgia per patologia della fossa cranica media e/o posteriore, laddove il seno sfenoidale viene considerato come corridoio di accesso per queste aree. I danni che si possono realizzare in corso di sfenoidotomia/sfenoidectomia sono riconducibili al coinvolgimento accidentale delle strutture viciniori: il nervo ottico, la carotide interna, la ghiandola ipofisaria^[3], ed ancora la seconda branca del trigemino, il nervo vidiano ed ovviamente il seno cavernoso con la sua famiglia di nervi e più prosaicamente la dura di “copertura” (**Fig. 4**). Per questo, una approfondita conoscenza anatomica dei rapporti intercorrenti con tali strutture nobili, unita allo studio radiologico pre-operatorio che permette di evidenziare eventuali varianti anatomiche, sono fondamentali per l'esecuzione di una chirurgia sicura.

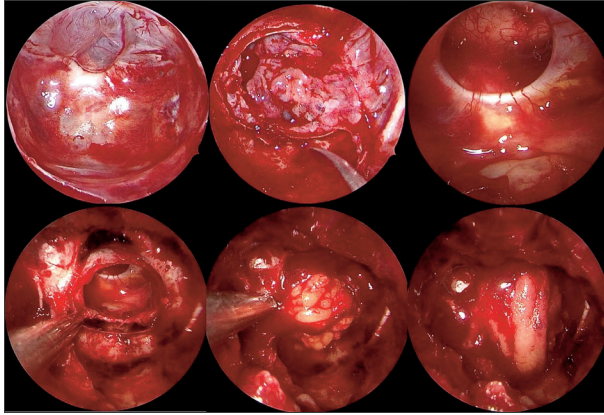


Figura 4. Estroflessione aracnoidale procedente a livello del diaframma sellare, in cavità sellare vuota. Eseguita plastica monostrato con mucoperiostio sfenoidale. Nella progressione delle immagini si apprezza (terza immagine a destra, prima fila) rottura della cisti ed esposizione del versante caudale del chiasma. Plastica multistrato con grasso e graft di turbinato medio.

Tra i consigli utili.

- Eseguire una adeguata sfenoidotomia anteriore che permette di ottenere una corretta visualizzazione dell'ambiente endo-sinusale. In questa fase è utile fare attenzione a non lesionare il ramo settale dell'arteria sfenopalatina, che decorre inferiormente all'ostio del seno sfenoidale in direzione latero-mediale. In caso di accidentale sanguinamento, sarà sufficiente effettuare l'emostasi con la pinza bipolare, ma in questo caso la vitalità del lembo naso-settale risulta francamente compromessa (Fig. 5). Si consiglia, in generale, prima di ampliare la sfenoidotomia di realizzare quello che viene chiamato "rescue flap", intendendo con tale definizione l'esecuzione di una tasca sottoperiosteale a protezione delle arterie posteriori nasali, a livello della regione del basio-sfenoide.

- Eseguire la dissezione della parete laterale dello sfenoide, se necessario, avendo ben chiaro che, generalmente, il nervo ottico si presenta come un “tracciante” nelle porzioni superiori del seno, mentre inferiormente al recesso ottico-carotideo si identifica la porzione parasellare dell’arteria carotide interna. È fondamentale tenere a mente che vi possono essere deiscenze ossee che comportano l’esposizione delle strutture sopracitate; e che il/i setto/i inter-sfenoidale/i può/possono terminare su una su una di queste strutture e non decorre medialmente, in maniera lineare. Per questo motivo, oltre ad individuare questa condizione anatomica alla TC pre-operatoria, è sempre consigliabile la sua progressiva asportazione/riduzione tramite fresatura anziché tramite frattura o altre manovre più aggressive. Un danno accidentale alla carotide interna così come al nervo ottico è stato stimato avvenire con in circa il 0,3% dei casi^[11].
- Eseguire un adeguato ampliamento superiore della sfenoidotomia per controllare l’altezza del planum sfenoidale, ricordando però che a tale livello si può anche realizzare una fistola. Comunque sia, in caso di accidentale interruzione della continuità osteo-durale, è sempre possibile procedere con una riparazione della breccia stessa, dopo aver realizzato le manovre preparatorie adeguate.

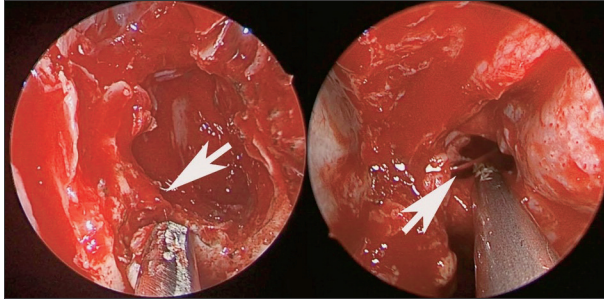


Figura 5. Sanguinamento da rami sfenopalatini o rami settali posteriori. La freccia bianca indica il flusso del sanguinamento arterioso

Certamente più drammatica è la *lesione della carotide interna*. In tale logica, quando la chirurgia potenzialmente coinvolga l'ambiente carotideo, devono essere messe in atto misure sia preventive che di mitigazione del potenziale danno nei soggetti a rischio. L'identificazione di eventuali pazienti a rischio è fondamentale: certamente i soggetti con patologia tumorale sfeno-clivale possono presentare maggior probabilità di questo tipo di eventi. In tal senso le dimensioni e la posizione della lesione sono fattori che influenzano in modo sostanziale il rischio, ma anche l'istologia rappresenta un elemento da valutare. Soprattutto i cordomi, ma talora anche i condrosarcomi hanno dimostrato, infatti, un atteggiamento aggressivo in termini di distruzione del periostio a livello di seno cavernoso e porzione petrosa dell'arteria carotide interna^[12]. Certamente l'istologia più indifferenziata, fin proprio ai quadri de-differenziati, aumenta marcatamente il potenziale di danno/lesione sul vaso. Gli ulteriori elementi da considerare sono di natura anatomica, come la già citata deiscenza ossea del canale carotideo o la posizione del setto inter-sfenoidale; da non trascurare la possibile presenza di alterazioni vascolari quali aneurismi, pseudo-aneurismi o anche eventuali fistole carotido-cavernose. La storia del paziente, in particolare l'anamnesi positiva per precedenti chirurgie o per trattamenti

radioterapici, può indicare anch'essa pazienti con maggior rischio potenziale.

La presenza di protocolli di gestione di un eventuale sanguinamento della carotide interna sembra rappresentare la strategia migliore per affrontare con successo questo tipo di complicità. Va assolutamente sottolineato che il management di un sanguinamento carotideo è completamente diverso se si realizza in ambiente intradurale, extradurale ed infine extracranico. Va da sé che in ambiente intradurale l'unica manovra plausibile, se tecnicamente possibile, è il controllo diretto del sanguinamento. Franca-mente poco percorribile la logica della compressione in caso di sanguinamento intradurale. Diverso ragionamento in caso di lesioni della carotide extradurale o extracranica. Da un punto di vista tecnico, tra le principali difficoltà, va annoverato il problema di visualizzare il campo operatorio durante un sanguinamento ad alta pressione e ad alto volume. In tal senso è consigliabile ricorrere ad un sistema a doppia aspirazione, in modo da riuscire ad individuare la sede del danno e mantenere l'orientamento nel campo chirurgico. L'attuazione di una ipotensione controllata, da parte dell'anestesista, è dibattuta: se da un lato può permettere di ridurre l'entità del sanguinamento, dall'altra è ritenuto utile mantenere uno stato di normotensione associata a reintegro di fluidi in modo da garantire la perfusione cerebrale da parte della carotide controlaterale ed evitare sequele neurologiche su base ischemica. Gli autori raccomandano fortemente di tentare di mantenere una adeguata perfusione cerebrale, piuttosto che ipotendere il paziente allo scopo di favorire le tecniche di emostasi.

Una volta individuata la lesione, si deve procedere con l'utilizzo di materiale emostatico a scopo di tamponamento. Ottenuto il controllo temporaneo del sanguinamento, il paziente deve essere rapidamente trasferito in angiografia per embolizzazione del vaso o applicazione di stent endovascolari^[12]. Particolarmente importante,

sebbene di non sempre semplice realizzazione, è cercare di non occludere la carotide durante le manovre di compressione.

È importante tenere a mente che una rottura della carotide può avvenire anche nel post-operatorio. Quest'evenienza è spesso associata alla formazione di pseudo-aneurismi, generalmente collegati anamnesticamente ad un trauma del basicranio. Una rottura ritardata di vaso può verificarsi inoltre in caso di esposizione chirurgica della carotide che non si è conclusa con sua copertura da parte di graft o lembi pedunculati di protezione. Questo evento, quasi sempre fatale, prende il nome di blow-out e la sua prevenzione impone una meticolosa copertura del vaso dopo una sua, anche parziale, esposizione.

In merito alle lesioni dirette della *ghiandola ipofisaria*, queste si presentano piuttosto raramente, ma laddove esitassero in una sofferenza del peduncolo ipofisario comporterebbero conseguenze metaboliche per il paziente che richiederebbero, verosimilmente, un trattamento medico life-long. In caso di approcci estesi, che prevedono una trasposizione della ghiandola, per accedere ad aree posteriori, una eventuale sofferenza vascolare, prevalentemente di tipo congestizio-venoso, può esitare in una forma, più o meno completa, di deficit della funzione ipofisaria.

I danni nervosi, diretti o indiretti, possono esitare in una perdita di funzione, anche permanente. Sta di fatto, come detto, che una sezione del nervo ottico esita in una amaurosi, e che nessuna procedura riparativa è possibile in questi casi. Relativamente alla lesione di V2 questa può manifestarsi con una disestesia, più o meno marcata, fino all'anestesia completa. I fenomeni irritativi, spesso insorgenti a distanza di tempo, condizionano maggiormente la qualità della vita di questi pazienti, rispetto alla semplice mancanza di sensibilità nel territorio di innervazione di V2. In ultimo, si accenna alla possibile complicanza, o meglio sequela, legata al danno (spesso programmato) a carico del *nervo vidiano*. In una percentuale non minoritaria di casi, la sezione del nervo si associa

ad una comparsa di sintomi oculari da “occhio secco” che, sebbene spesso non invalidanti, possono talvolta richiedere l'utilizzo di lacrime artificiali. In termini pratici, per cercare di ridurre l'insorgenza delle sopracitate complicanze, si consiglia di fresare non direttamente sui vari nervi, adottare la tecnica “egg-shell” ed utilizzare abbondante irrigazione durante le fasi con strumenti motorizzati che possono di fatto lesione il nervo anche tramite il calore che producono.

Descrizione a parte, non strettamente correlata alla topografia (essendo queste complicanze legate sia alla sovra-infezione dell'ambiente liquorale ed intracranico ma anche del campo chirurgico e dei tessuti eventualmente utilizzati per la ricostruzione) meritano le

COMPLICANZE INFETTIVE

Tra queste.

- **Infezione della sede chirurgica endonasale.** Si tratta dell'evenienza più comune, in parte riconducibile al fatto che il naso stesso rappresenta un ambiente contaminato in cui microrganismi e batteri sono naturalmente presenti. La patologia di base può rappresentare inoltre un ulteriore elemento di rischio (forme ricorrenti di sinusite acuta, ascessi sinusali, etc).
- **Infezione coinvolgente il compartimento orbitario.** La comparsa di una raccolta di origine infettiva nel contesto dell'orbita è favorita dalla sua prossimità anatomica con i seni paranasali. Si possono distinguere vari gradi di interessamento orbitario che vanno dall'edema pre-settale (grado I) alla trombosi del seno cavernoso (grado V), in accordo con la classificazione di Chandler^[13]. Il trattamento previsto varia a seconda dello stadio: è possibile attuare un atteggiamento conservativo con terapia medica e stretto monitoraggio clinico-strumentale per le forme iniziali, mentre il drenaggio chirurgico è

consigliato per gli stadi più avanzati o in caso di mancata risposta ai trattamenti antibiotici. La chirurgia ha come obiettivo quello di drenare il materiale purulento, ripristinare una ventilazione adeguata dei seni paranasali e, *“last but not least”*, effettuare un esame colturale sulle secrezioni patologiche per permettere una terapia antibiotica mirata. L'evacuazione chirurgica per via endonasale è la procedura di più frequente implementazione, anche se talvolta può non risultare sufficiente, specie se la raccolta ha una localizzazione più laterale nel contesto dell'orbita. Per questo motivo sarà importante lo studio radiologico pre-operatorio, per lo più rappresentato da TC con mezzo di contrasto, preferibile alla RM per facilità e rapidità di esecuzione. Se venisse confermata la presenza di una raccolta ascessuale nei quadranti orbitali laterali, sarà consigliabile associare al tempo nasale anche un tempo trans-orbitario per via trans-palpebrale^[14].

- **Ascessi intracranici.** Si tratta di una complicanza infettiva che si può realizzare virtualmente durante qualunque procedura sulla base cranica che coinvolga la dura. Ma anche rappresentare l'evoluzione spontanea di quadri infettivi non inizialmente interessanti gli ambienti endocranici. Il meccanismo patogenetico che sottende a queste situazioni è rappresentato, nella maggior parte dei casi, dalla presenza di un difetto durale residuo con contaminazione dell'ambiente endocranico da parte dei microorganismi presenti nel naso. L'evoluzione è tipicamente quella di un quadro cerebritico (**Fig. 6**) che poi matura verso una forma di vero e proprio ascesso intraparenchimale (**Fig. 7**). La tenuta di una plastica durale rappresenta dunque un elemento di fondamentale importanza per ridurre in modo significativo questo tipo

di complicità. Allo stesso tempo, anche l'utilizzo perioperatorio di antibiotici per via endovenosa, in grado di superare la barriera emato-encefalica, è assolutamente consigliato. La gestione di un ascesso cerebrale, di evidente appannaggio neurochirurgico, può essere di vario genere: se la semplice evacuazione tramite perforazioni multiple è considerata il gold standard terapeutico, casi complessi e resistenti a terapia antibiotica possono richiedere l'evacuazione chirurgica open o, ancor meglio, endoscopica^[15]. In casi selezionati è anche l'esperienza degli autori che ascessi intraparenchimali possano essere drenati per via endoscopica, trans-nasale.

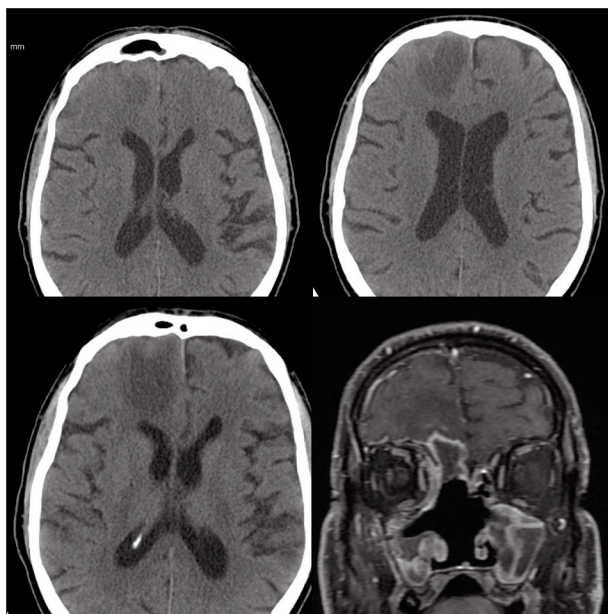


Figura 6. Evoluzione radiologica di quadro infettivo in esito di craniectomia endonasale per adenocarcinoma naso-sinusale di tipo intestinale. Si apprezza area di ipodensità fronto-basale destra, che progressivamente si ingrandisce fino a risultare, in RM, chiara lesione necrotico-ascessuale

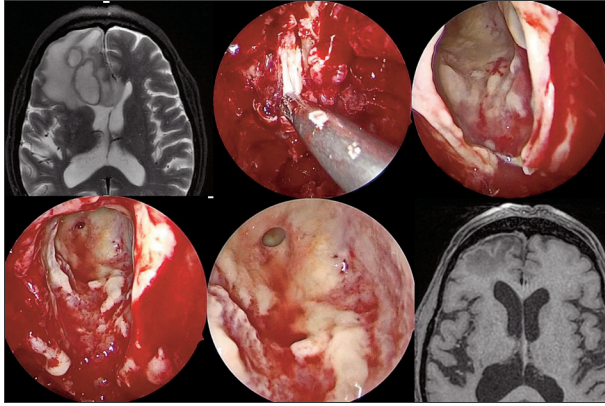


Figura 7. Ascesso intraparenchimale, con franco interessamento fronto-basale fino alla regione del corno anteriore del ventricolo laterale destro. Tempi chirurgici di drenaggio dell'ascesso con evidenziazione della regione anteriore del ventricolo laterale destro. RM a distanza con risoluzione del quadro infettivo.

CONCLUSIONI

La chirurgia endoscopica naso-sinusale e del basicranio è una chirurgia complessa in cui i rapporti anatomici intercorrenti tra seni paranasali e strutture adiacenti devono essere costantemente tenuti in considerazione. In termini pratici i danni causati da questa chirurgia possono comportare conseguenze serie e fortemente impattanti sulla qualità della vita nei pazienti che li subiscono, ed è pertanto fondamentale un loro pronto riconoscimento ed una loro corretta e pronta gestione. Ma, come insegnato sempre, ed anche qui totalmente condiviso, **PREVENIRE** è sempre meglio che **CURARE**. Ad maiora!

BIBLIOGRAFIA

1. E. C. Gan, S. Alsaleh, J. Manji, A.-R. R. Habib, A. Amanian, e A. R. Javer, «Hemostatic effect of hot saline irrigation during

- functional endoscopic sinus surgery: a randomized controlled trial.*», *Int. Forum Allergy Rhinol.*, vol. 4, fasc. 11, pp. 877–884, nov. 2014, doi: 10.1002/alr.21376.
2. H. Saleh e R. Nouareï, «Basic Surgical Techniques in Endoscopic Sinus Surgery», in *Rhinology and Skull Base Surgery*, Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG, 2014. doi: 10.1055/b-0034-77995.
3. I. Alobid e M. Bernal-Sprekelsen, *Endoscopic Approaches to the Paranasal Sinuses and Skull Base. in A Step-by-Step Anatomic Dissection Guide*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG, 2017. doi: 10.1055/b-004-140245.
4. N. Sadeghi e A. Joshi, «Management of the nasolacrimal system during transnasal endoscopic medial maxillectomy.», *Am. J. Rhinol. Allergy*, vol. 26, fasc. 2, pp. e85-88, apr. 2012, doi: 10.2500/ajra.2012.26.3737.
5. I. Dallan et al., «Intraoperative intraorbital bleeding: considerations from a collaborative and retrospective Italian study with a management algorithm proposal.», *Rhinology*, vol. 60, fasc. 6, pp. 421–426, dic. 2022, doi: 10.4193/Rhin22.068.
6. M. T. Bhatti, «Neuro-ophthalmic complications of endoscopic sinus surgery.», *Curr. Opin. Ophthalmol.*, vol. 18, fasc. 6, pp. 450–458, nov. 2007, doi: 10.1097/ICU.0b013e3282f0b47e.
7. R. Tang, S. Mao, D. Li, H. Ye, e W. Zhang, «Treatment and Outcomes of Iatrogenic Cerebrospinal Fluid Leak Caused by Different Surgical Procedures.», *World Neurosurg.*, vol. 143, pp. e667–e675, nov. 2020, doi: 10.1016/j.wneu.2020.08.069.
8. I. Alobid et al., «Management of cerebrospinal fluid leaks according to size. Our experience.», *Acta Otorrinolaringol. Esp.*, vol. 65, fasc. 3, pp. 162–169, giu. 2014, doi: 10.1016/j.otorri.2013.12.003.
9. K. Jolly, K. K. Gupta, J. Muzaffar, e S. K. Ahmed, «The efficacy and safety of intrathecal fluorescein in endoscopic cerebrospinal fluid leak repair -a systematic review.», *Auris. Nasus. Larynx*, vol.

- 49, fasc. 6, pp. 912–920, dic. 2022, doi: 10.1016/j.anl.2022.03.014.
10. D. Bedoya e I. Alobid, «Role of Fluorescein in the Diagnosis of CSF Leak», in *CSF Rhinorrhea: Pathophysiology, Diagnosis and Skull Base Reconstruction*, A. A. AlQahtani, P. Castelnovo, R. Casiano, e R. L. Carrau, A c. di, Cham: Springer International Publishing, 2022, pp. 61–72. doi: 10.1007/978-3-030-94781-1_7.
 11. P. A. Gardner, M. J. Tormenti, H. Pant, J. C. Fernandez-Miranda, C. H. Snyderman, e M. B. Horowitz, «Carotid artery injury during endoscopic endonasal skull base surgery: incidence and outcomes.», *Neurosurgery*, vol. 73, fasc. 2 Suppl Operative, pp. ons261-9; discussion ons269-270, dic. 2013, doi: 10.1227/01.neu.0000430821.71267.f2.
 12. R. K. Sharma, A. L. Irace, J. B. Overdevest, e D. A. Gudis, «Carotid artery injury in endoscopic endonasal surgery: Risk factors, prevention, and management.», *World J. Otorhinolaryngol. - Head Neck Surg.*, vol. 8, fasc. 1, pp. 54–60, mar. 2022, doi: 10.1002/wjo2.7.
 13. J. R. Chandler, D. J. Langenbrunner, e E. R. Stevens, «The pathogenesis of orbital complications in acute sinusitis.», *The Laryngoscope*, vol. 80, fasc. 9, pp. 1414–1428, set. 1970, doi: 10.1288/00005537-197009000-00007.
 14. I. Dallan, L. Cristofani-Mencacci, C. Cambi, M. Scarano, A. P. Casani, e V. Seccia, «Effectiveness of superior eyelid endoscopic-assisted approach in the management of selected orbital abscess: considerations on 4 cases.», *Acta Otorhinolaryngol. Ital. Organo Uff. Della Soc. Ital. Otorinolaringol. E Chir. Cerv.-facc.*, vol. 40, fasc. 6, pp. 421–425, dic. 2020, doi: 10.14639/0392-100X-N0679.
 15. M. Elmallawany, A. Ashry, e M. F. Alsawy, «Endoscopic treatment of brain abscess.», *Surg. Neurol. Int.*, vol. 12, p. 36, 2021, doi: 10.25259/SNI_800_2020.

CAPITOLO 12

PREVENZIONE E GESTIONE DELLE COMPLICANZE PRECOCI E TARDIVE CORRELATE ALLA RICOSTRUZIONE

DAVIDE CADEIA¹, NICCOLÒ MEVIO¹, REMO
ACCORONA¹, GIORGIO ORMELLESE¹,
FRANCESCO PIOLLI¹, SALVATORE MAZZONE²,
NUNZIO ACCARDO², PASQUALE SALOMONE²,
ANDREA DE ROSA³, CHIARA CAGGIANO³,
ALBERTO DRAGONETTI¹, FILIPPO
RICCIARDIELLO²

1 UOC ORL, ASST GRANDE OSPEDALE
METROPOLITANO NIGUARDA MILANO, 2 UOC ORL,
AORN CARDARELLI NAPOLI, 3 UOC
NEUROCHIRURGIA, AORN CARDARELLI NAPOLI

INTRODUZIONE

LA BASE cranica anteriore costituisce una regione complessa dal punto di vista anatomico-chirurgico e la sua ricostruzione è stata storicamente affrontata con molteplici tipologie di approccio: open, endoscopica e mista. Ognuno di questi approcci nasconde delle difficoltà e delle possibili complicanze, che dipendono dall'approccio alla lesione o al difetto iatrogeno o, indirettamente, da caratteristiche del paziente e da considerazioni anestesologiche.

La chirurgia endoscopica endonasale del basicranio ha conosciuto, negli ultimi tre decenni, un periodo di crescita e innovazione ed è ormai riconosciuta come una sempre più valida alternativa agli approcci open transcranici per l'accesso al basicranio anteriore, nel

contesto della gestione chirurgica di un'ampia varietà di patologie: l'introduzione di strumentazione motorizzata, di ottiche angolate e l'ormai diffusa padronanza di tali tecniche, hanno reso la chirurgia endoscopica endonasale l'approccio *gold standard* alla patologia oncologica naso-etmoidale e hanno consentito la recente e progressiva espansione delle indicazioni delle procedure neurochirurgiche trans-nasali. D'altra parte, è apparso sempre più evidente come la difficoltà della fase ricostruttiva, specialmente nell'approccio ad ampi difetti derivanti dalla resezione di voluminose neoplasie, potesse rappresentare il tallone d'Achille di questa chirurgia^{1,2}.

Da questa consapevolezza, è derivato lo sviluppo di tecniche ricostruttive sempre più efficaci e durature, che spaziano da innesti ,locali o a distanza , all'utilizzo di materiali sintetici biocompatibili, dai lembi peduncolati nasali e extranasali fino all'applicazione , in casi molto selezionati , di lembi liberi. La scelta della corretta tecnica ricostruttiva passa attraverso un'attenta valutazione preoperatoria e prende in considerazione, in prima istanza, il tipo di patologia (funzionale o oncologica) e, quindi, l'entità del difetto della base cranica. La descrizione, nel 2006, del lembo nasosettale³, ha rappresentato un *game changer* della chirurgia endoscopica del basicranio, apportando un indiscusso miglioramento nell'efficacia ricostruttiva, divenuta ormai paragonabile a quella degli approcci open.

Gli approcci endoscopici alla base cranica sono associati a una minore morbidità, a una migliore qualità di vita post-operatoria e a riduzione dei tempi di ospedalizzazione⁴⁻⁶: laddove il *rate* di complicanze negli approcci open è pari al 36,3% dei casi (decesso nel 4,5% dei casi), gli approcci endoscopici sono gravati da complicanze nel 9-11% dei casi (decesso nello 0-1% dei casi)⁷⁻⁹.

Cionondimeno, numerose complicanze, molte delle quali gravi (alcune potenzialmente letali) devono essere prevenute, riconosciute ed eventualmente gestite.

Insieme alla gestione delle strutture cerebrovascolari, la ricostruzione del basicranio rappresenta la sfida più complessa per il

chirurgo e la fase ricostruttiva di ampi difetti pone il problema di una separazione, che sia affidabile a lungo termine, tra la cavità intracranica e il comparto nasosinusale: l'obiettivo ultimo è quello di limitare l'insorgenza di gravi complicanze intracraniche, quali pneumoencefalo, rinoliquorrea e meningite, favorendo al contempo una rapida guarigione della cavità chirurgica¹⁰.

In base alla tecnica ricostruttiva, esiste un ampio range di complicanze, correlate al sito donatore, al sito ricevente o a fallimento, precoce o tardivo, della ricostruzione. In questo capitolo, affronteremo le complicanze primarie e secondarie associate alla fase ricostruttiva della chirurgia endoscopica endonasale del basiscranio anteriore, nonché le modalità per prevenirne l'insorgenza, con un breve cenno, infine, sulla qualità di vita.

COMPLICANZE CORRELATE AL SITO DONATORE

Nella valutazione della tecnica ricostruttiva da intraprendere, è fondamentale una minuziosa pianificazione preoperatoria, che prenda in considerazione il tipo di approccio chirurgico, ma anche le caratteristiche specifiche del paziente (comorbidità e storia di pregressi interventi endonasali e/o radioterapia) e della patologia da approcciare (aggressività e necessità di trattamenti adiuvanti post-operatori). Laddove possibile, va privilegiata una ricostruzione mediante *lembi peduncolati*:

- *Intranasali*: lembo nasosettale, lembo peduncolato di turbinato medio, lembo peduncolato di turbinato inferiore, lembo settale anteriore bipeduncolato;
- *Extranasali*: lembo pericraniale, lembo di fascia temporoparietale, lembo palatale, lembo faciale buccinatore, lembo galeopericraniale occipitale;

Oppure mediante *innesti autologhi*.

- *Locali*: mucosa del turbinato medio o del turbinato inferiore, mucosa settale, innesto di vomere.
- *A distanza*: fascia lata, innesto di tessuto adiposo.

In casi selezionati, è altresì possibile utilizzare innesti non autologhi acellulari (es. Duragen, Tutoplast, Lyodura, Alloderm ®), applicati alla sede del difetto mediante colla di fibrina e ricoperti da uno strato overlay costituito da tessuto autologo, finalizzato a una maggiore tenuta e a una migliore integrazione del tessuto alloplastico.

Le casistiche recenti in letteratura riportano percentuali di successo ricostruttivo superiori al 90%, ma diminuiscono nei casi di difetti estesi che fanno seguito alla resezione di tumori di grandi dimensioni. Per tali circostanze, l'utilizzo del lembo nasosettale gioca un ruolo chiave nel migliorare le probabilità di successo della fase ricostruttiva.

Una recente metanalisi ha dimostrato una riduzione del fallimento ricostruttivo, nei casi di estesi difetti del basicranio, mediante utilizzo di lembi vascolarizzati rispetto all'utilizzo di innesti (6,7% vs. 15,6% rispettivamente)¹¹.

Lembo nasosettale

Se da un lato, l'introduzione del lembo nasosettale ha rappresentato il cavallo di battaglia della ricostruzione endoscopica della base cranica, il suo allestimento non è sempre esente da conseguenze locali: aumentato rischio di sanguinamento intraoperatorio, lesione dell'epitelio olfattorio, epistassi ricorrente, alterazione della clearance mucociliare nasosinusale, nonché la formazione di crostosità persistenti a livello endonasale, la cui guarigione, in caso di esposizione della cartilagine settale, può richiedere fino a 3 mesi^{1,12}. Di qui, lo sviluppo di innesti autologhi, uno su tutti quello di mucosa del turbinato inferiore, a colmare il difetto a livello del sito donatore del lembo di Hadad-Bassagasteguy.

Essendo la porta d'accesso endoscopica al basicranio, il naso

rappresenta il primo sito suscettibile a lesioni derivanti dalla chirurgia endoscopica della base cranica, con implicazioni rilevanti anche sulla qualità di vita del paziente.

Soudry et al. riportano un rischio di complicanze complessivamente pari al 30% dei casi in associazione al lembo nasosettale; laddove il 40% di queste complicanze era direttamente collegato al lembo nasosettale, il restante 60% era costituito da complicanze del sito donatore, quali rinite crostosa e perforazione del setto nasale¹³.

Lo sviluppo di rinite crostosa e rinite atrofica costituisce la complicanza più frequente in questo campo e si manifesta con lo sviluppo di crostosità e ostruzione respiratoria nasale (98% dei casi), rinorrea anteriore (46%) e disosmia-disgeusia (9,5%)¹⁴.

La presenza di abbondanti crostosità rappresenta la più frequente causa di malcontento del paziente nelle prime settimane dopo l'intervento, ma tale situazione è normalmente temporanea e si risolve nella maggior parte dei casi entro 100 giorni. Discorso opposto vale, invece, per la funzionalità nasosinusale: rinorrea anteriore e soprattutto alterazioni dell'olfatto appaiono essere disturbi presenti anche a lungo termine, spesso senza risoluzione¹⁵.

L'esposizione della cartilagine settale è una delle principali cause della formazione di croste nel post-operatorio. La rimucosizzazione della cartilagine esposta richiede settimane; nel caso si utilizzi il NSF, il tempo mediano di rimucosizzazione è pari a 89 giorni^{13,14}. Tuttavia, pazienti sottoposti a ricostruzione mediante lembo nasosettale non presentano tempi significativamente maggiori per la risoluzione delle crostosità nasali post-operatorie rispetto a pazienti senza allestimento di NSF: mediana pari a 104 giorni vs. 98 giorni, rispettivamente^{13,14}. La formazione di croste è comune dopo interventi di chirurgia endoscopica endonasale della base cranica, ma non pare direttamente collegato all'allestimento di un lembo di Hadad, quanto dovuto a traumi mucosi dovuti al continuo passaggio di strumenti chirurgici, talvolta alla cieca, durante l'intera durata dell'intervento; mentre, tuttavia, la formazione di croste è

prevedibile nel post-operatorio, un quadro di rinite crostosa prolungata va trattata tempestivamente, con il fine di evitare complicanze nasali a lungo termine: lavaggi nasali, spray emollienti e ripetute medicazioni in endoscopia nasale sono fattori decisivi nella corretta gestione del post-operatorio, per guidare il processo di guarigione. Quest'ultimo può essere favorito, durante l'intervento, anche mediante il posizionamento di innesti di mucosa (es. dal turbinato medio) o da materiali biocompatibili, per ridurre la formazione di croste e accelerare la rimucosizzazione del sito donatore¹⁶.

Nella coorte di pazienti dello studio pubblicato da Soudry et al., la complicanza locale più frequente è rappresentata dalla *perforazione settale anteriore*: nella maggior parte di questi pazienti, la mucosa settale controlaterale, al termine dell'intervento, era intatta. Ciò si spiega ipotizzando una ridotta vascolarizzazione a tale lembo di mucosa, che ha creato una condizione ischemica, da cui la necrosi cartilaginea e mucosa. Il posizionamento di innesti di mucosa o di materiale biocompatibile a coprire il sito donatore a livello del setto nasale può ridurre l'incidenza di tale complicanza¹³.

Una deformazione della piramide nasale, con la comparsa di naso a sella, è stata osservata in una pur bassa percentuale di pazienti¹⁷⁻¹⁹.

Fascia lata

La fascia lata rappresenta una valida fonte di innesti autologhi e viene utilizzata in vari ambiti chirurgici con finalità ricostruttive. Nella chirurgia endoscopica nasosinusale, viene solitamente prelevata mediante un'incisione lineare nella porzione laterale della coscia; le dimensioni dell'incisione e dell'innesto da prelevare dipendono dall'entità del difetto della base cranica da ricostruire.

Le complicanze più frequentemente riportate in letteratura, al sito donatore, in seguito ad allestimento di tale innesto, sono rappresentate da dolore post-operatorio, riferito più propriamente come bruciore e senso di tensione localizzato nel sito del prelievo, e prolasso muscolare. La morbidità associata al sito donatore è

responsabile di ritardo nella mobilitazione, con aumentato rischio di trombosi venosa profonda ed embolia polmonare, e aumento della durata del ricovero. Il difetto provocato a livello della gamba viene colmato mediante rete da ernioplastica di contenzione, con il fine di ripristinare la continuità del tessuto e prevenire il prolasso muscolare.

Negli ultimi anni, la letteratura si è focalizzata anche sulle conseguenze estetiche e alcuni autori hanno proposto nuovi metodi di prelievo della fascia lata, con l'introduzione di fasciotomi che consentono una riduzione delle dimensioni dell'incisione cutanea, il tutto finalizzato a ridurre gli inestetismi²⁰. Tuttavia, in alcuni casi, questo avviene a discapito di un aumento delle complicanze locali: sanguinamento, ematoma e prolasso muscolare, discomfort, infezione e deiscenza della ferita nonché dolore alla deambulazione.

Walter et al., in una coorte di 71 pazienti, ha rilevato, in un caso, un ematoma che ha richiesto drenaggio chirurgico, 2 casi di sieroma e 5 casi di cellulite trattati con antibioticotapia orale²¹. L'analisi di questionari somministrati nei due anni dopo l'intervento, ha mostrato come il 5% dei pazienti riferissero sintomi correlati al sito donatore clinicamente rilevanti, il 13% ha espresso insoddisfazione per via del discomfort alla coscia sede del prelievo o per il risultato estetico.

Giovannetti et al. riportano un'incidenza di sieroma post-operatorio del 9%, correlato a emostasi inadeguata o a lesione del vasto laterale; il prolasso muscolare ha, nello stesso studio, un'incidenza dell'11%²².

Lwu et al. hanno analizzato la qualità di vita in seguito a interventi di chirurgia endoscopica endonasale trans-sfenoidale per lesioni ipofisarie: le principali fonti di dolore o discomfort riferite dai pazienti appaiono associate alla rimozione dei tamponi nasali e al sito donatore di fascia lata²³. Vitali et al. hanno mostrato come, ricostruendo direttamente il difetto di fascia lata mediante tessuto alloplastico, sia possibile ridurre le complicanze associate al sito

donatore, con un impatto positivo in termini di mobilitazione precoce e tempi di ospedalizzazione²⁴.

Lembo di fascia temporoparietale

Costituisce un lembo peduncolato, dotato di alcune qualità come lo spessore, la flessibilità, il buon arco di rotazione e l'abbondante vascolarizzazione, in grado di fornire un ottimo grado di supporto e protezione per aree critiche al termine di procedure endoscopiche della base cranica, assicurando al contempo una rapida guarigione anche su terreni chirurgici precedentemente radiotrattati. La dimensione e lo spessore possono essere personalizzati a seconda delle esigenze specifiche e le complicanze del sito donatore sono descritte come minime, essendo la ferita nascosta all'interno del cuoio capelluto. La complicanza più frequentemente descritta è rappresentata dall'alopecia, causata dal danno termico ai follicoli piliferi o da un piano di dissezione troppo superficiale²⁵.

Lembo di turbinato medio

Un'ulteriore opzione ricostruttiva, nei casi in cui il lembo nasosettale non sia disponibile in quanto, per esempio, già utilizzato in precedenti interventi, è offerta dal lembo di turbinato medio, che presenta un buon arco di rotazione. La difficoltà tecnica nell'allestimento di tale lembo è accresciuta in caso di pneumatizzazione del turbinato medio: nei casi di concha bulbosa, la dissezione può risultare complicata. Il suo allestimento richiede particolare precisione: vanno evitati movimenti di trazione, che possono rendersi responsabili di fratture incontrollate dell'etmoide, a loro volta potenzialmente responsabili di fistole rinoliquorali²⁶.

COMPLICANZE CORRELATE AL SITO RICEVENTE

L'accesso endoscopico al basicranio richiede, nelle prime fasi dell'intervento, una chirurgia nasosinusale che coinvolga i seni etmoidale e sfenoidale, ma anche i mascellari, sia per il posizionamento e la protezione del lembo nasosettale eventualmente allestito, sia per

evitare una sinusite iatrogena in seguito al posizionamento dei tamponi nasali, ma anche per ottenere dei punti di riferimento anatomici da conservare per la restante parte dell'intervento.

Lesioni della mucosa nasosinusale, l'esposizione di porzioni di osso a livello del letto chirurgico e il traumatismo degli osti sinusali sono elementi che possono portare a quadri di sinusopatia post-chirurgica, nonché allo sviluppo tardivo di mucoceli¹.

Complicanze primarie a livello *mascellare* coinvolgono la lesione del nervo infraorbitario e del dotto nasolacrimale, che si manifestano rispettivamente con alterazione della sensibilità del labbro superiore e della guancia e con epifora.

A livello *etmoidale*, la dissezione nella direzione del basicranio può condurre verso complicanze quali il sanguinamento, che può derivare dalle arterie etmoidali anteriore e posteriore, le quali richiedono di essere identificate e cauterizzate, con il fine di evitare la loro retrazione intraorbitaria, che può causare ematoma orbitario¹.

Il seno *sfenoidale*, infine, non è esente da rischi di natura ostruttiva: l'utilizzo del lembo nasosettale per la fase ricostruttiva di una resezione endoscopica del basicranio anteriore può indurre un blocco del drenaggio sinusale²⁷. Inoltre, sono temibili le complicanze vascolari a questo livello: la lesione dell'ICA durante la chirurgia endoscopica della base cranica rappresenta un evento raro (0,2-1%); tuttavia, la progressiva espansione delle indicazioni endoscopiche porta sempre più spesso il chirurgo ad approcciare lesioni in stretta relazione con la carotide interna. Nello studio di Gardner et al.²⁸, su 2.015 interventi endoscopici in un periodo di 13 anni, sono stati riportati 7 casi di lesioni dell'ICA (incidenza 0,3%; 1 caso riportato su 256 casi di tumori maligni nasosinusali), causante decesso nel 17% dei casi. Deiscenze della carotide interna, così come quelle del nervo ottico, vanno riconosciute alla TC pre-operatoria e tenute in considerazione durante queste fasi. A ciò, si aggiunge l'opportunità di un meticoloso studio pre-operatorio

mediante angio-TC e test di occlusione; l'importanza dell'utilizzo del neuronavigatore e del Doppler-US, quali strumenti intraoperatori indispensabili per scongiurare l'insorgenza di tali complicanze; la pronta disponibilità di una sala angiografica e la comunicazione con la radiologia interventistica^{9,29}.

Inoltre, occorre preservare, ove possibile, il ramo posteriore dell'arteria nasosettale; cionondimeno, un sanguinamento durante l'approccio allo sfenoide può derivare anche da piccole branche vascolari, solitamente ben controllabili mediante cauterizzazione¹. Un approccio al seno frontale secondo Draf III viene praticato quando la ricostruzione comprende aree anteriori rispetto all'arteria etmoidale anteriore: tale tecnica facilita il posizionamento del lembo e assicura una cavità frontale funzionale con accesso diretto all'endoscopia nasale, anche nell'ottica di un follow-up endoscopico a fini oncologici^{30,31}.

Nelle fasi di posizionamento del lembo di ricostruzione, è fondamentale assicurare una completa rimozione della mucosa lungo il perimetro del difetto osseo: questo non solo favorisce l'apposizione dello strato sovrastante sull'osso circostante, ma riduce anche la probabilità di formazione di un *mucocele*. Tale complicanza, in letteratura, sembra essere rara (0,8%-3,6%), ma con pochi dati osservazionali a lungo termine. Infatti, lo sviluppo di mucocele può avvenire anche diversi anni dopo l'intervento. La formazione di un mucocele non è associata all'allestimento di un lembo nasosettale, quanto all'incompleta rimozione di mucosa sul letto chirurgico su cui si allestisce la ricostruzione³²⁻³⁶.

Come anticipato, la lesione e successiva retrazione dell'arteria etmoidale anteriore a livello intraorbitario può causare un *ematoma orbitario*, che determina proptosi e aumento della pressione intraorbitaria, potenziale causa di sofferenza ischemica del nervo ottico e conseguente perdita della vista (figura 1).



Figura. 1 Ematoma orbitario in seguito a lesione dell'arteria etmoidale anteriore sinistra.

La prevenzione di tale complicanza parte da un attento studio della TC preoperatoria, alla ricerca di un'eventuale deiscenza dell'arteria, e prosegue con il riconoscimento endoscopico – e sua contestuale cauterizzazione – con il fine di evitare una lesione accidentale per la restante parte dell'intervento. In caso di ematoma orbitario, occorre gestire rapidamente tale complicanza, mediante decompressione orbitaria endoscopica mediale ed eventualmente laterale, seguita dalla somministrazione endovenosa di corticosteroidi nel post-operatorio. L'operatore deve padroneggiare la tecnica della cantotomia esterna, procedura che può essere utile in caso di impossibilità di accesso rapido alla sala operatoria. In caso di retractione intraorbitaria dell'arteria etmoidale anteriore o posteriore, l'obiettivo non è quello di ritrovare e cauterizzare il vaso, ma di ridurre la pressione oculare in modo da evitare lo stiramento del nervo ottico.

La *lesione del nervo ottico*, accennata poco sopra, può avvenire indirettamente (in conseguenza di un ematoma orbitario) o direttamente, violando la sua integrità con gli strumenti chirurgici nel corso della dissezione. Quest'ultima evenienza è favorita da fattori di rischio, ancora una volta identificabili alla TC pre-operatoria: presenza di cellula di Onodi e deiscenza dei nervi ottici nel seno sfenoidale, presente nel 4% degli individui. Lo studio metodico

della TC aiuta a prevenire tali complicanze, così come anche la violazione della parete orbitaria mediale, che può determinare l'insorgenza di diplopia ed enoftalmo, nonché la lesione del muscolo retto mediale³⁷⁻³⁹.

FALLIMENTO DELLA RICOSTRUZIONE

Complicanze precoci a livello intracranico derivanti da fallimenti ricostruttivi sono rappresentati dalla persistenza di rinoliquorrea nel post-operatorio, pneumoencefalo (figura 2), encefalite, meningite e ascesso cerebrale (figura 3), nonché lesioni vascolari e conseguente sanguinamento intracranico, che possono essere prevenute solo mediante un accurato studio dell'anatomia vascolare cerebrale.

Complessivamente il rischio di complicanze intracraniche in seguito a interventi di ricostruzione del basicranio per via endoscopica è basso: Hegazy riporta un rischio di meningite pari allo 0,3%, ascesso cerebrale 0,7%, ematoma subdurale 0,3%, disosmia 0,6% e cefalea nel 0,3% dei casi⁴⁰⁻⁴².

Il rischio di complicanze intracraniche nel periodo perioperatorio è basso (2,8%). Il rischio di rinoliquorrea ritardata è pari al 1,9% e le complicanze intracraniche a lungo termine, complessivamente, sono ancor meno frequenti (0,9%)¹⁰.

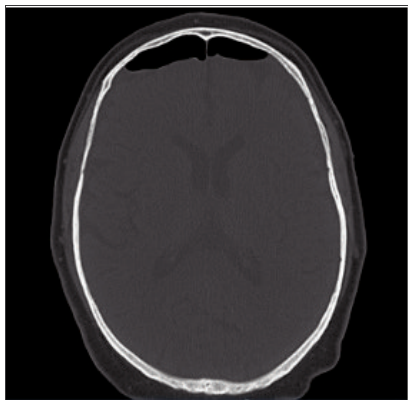


Figura 2. Pneumoencefalo in sede fronto-temporale anteriore bilaterale, in seguito a craniectomia endoscopica per ITAC nasosinusale a estrinsecazione encefalica.

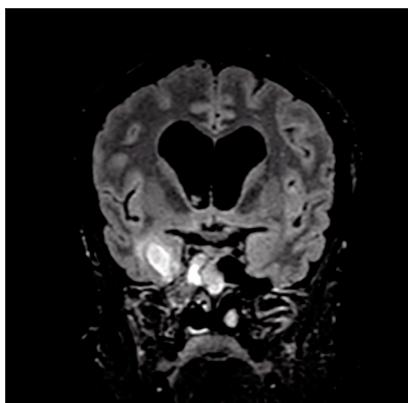


Figura 3 Ascesso cerebrale temporale destro.

La meningite non pare, in letteratura, essere associata a una specifica tecnica ricostruttiva. Il rischio di insorgenza di tale complicanza nelle prime fasi post-operatorie è compreso tra 1,9% e 5%^{43,44}. Molti centri riportano casi di pazienti con rinoliquorrea persistente a lungo termine, senza episodi di meningite né compli-

canze intracraniche; in particolare, sono stati descritti casi di rinoliquorrea senza meningite per periodi compresi tra i 4 giorni e i 15 anni⁴⁰. In pazienti con rinoliquorrea persistente, l'incidenza di meningite è compresa tra il 13,9%⁴⁵ e il 36,5%⁴⁶.

Diversi studi hanno affrontato il problema della prevenzione di meningite in seguito a chirurgia della base cranica: Bernal-Sprekelsen et al. hanno pubblicato uno studio con 39 pazienti sottoposti a riparazione di difetti del basicranio di piccole dimensioni con rinoliquorrea e hanno dimostrato un'incidenza di meningite pari allo 0% a 65 mesi di follow-up⁴⁶. D'altra parte, i casi di meningite ritardata non mancano in letteratura: Mirza et al. ha descritto un rischio dello 0,3% di meningite in seguito a ricostruzioni efficaci⁴⁷. Ad ogni modo, i casi di rinoliquorrea da trauma presentano il rischio più alto di insorgenza di complicanze infettive intracraniche: in un gruppo di pazienti con CSF leak post-traumatico, sottoposti a riparazione chirurgica o conservativa con successo, il rischio di meningite è pari al 29%, con casi di presentazione tardiva fino a 499 giorni⁴⁸.

In letteratura, l'incidenza di rinoliquorrea (figura 4) precoce post-operatoria è compresa tra il 4% e il 7%; uno studio italiano recente ha riportato un rischio di rinoliquorrea post-operatoria in seguito a ricostruzione della base cranica anteriore del 5,8%⁴⁹; secondo Villaret et al., il rischio di rinoliquorrea è correlato alla curva di apprendimento del chirurgo e al grado di affinamento della tecnica chirurgica⁵⁰.

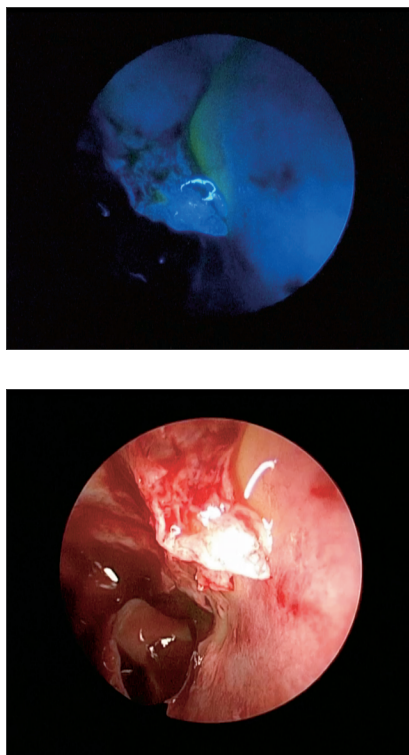


Figura 4. Rinoliquorrea in visione endoscopica in seguito a somministrazione intratecale di fluoresceina, senza e con filtro blu.

Il fallimento del lembo nasosettale è più comunemente attribuito a una dislocazione del lembo o a parziale deiscenza dei suoi bordi; in un paziente è stato descritto un ematoma profondo rispetto al lembo, che impediva quindi il contatto con l'osso che circondava il difetto. Questi casi mettono in luce l'importanza di assicurare una lunghezza sufficiente nell'allestimento del lembo e che l'arco di rotazione sia adeguato a coprire il difetto senza tensioni. Nel caso di un seno sfenoidale particolarmente pneumatizzato, il posizionamento di grasso autologo o di gelfoam lungo il pavimento del seno può fornire supporto al lembo e favorire la copertura di difetti soprasellari o del basicranio anteriore. Infine, è

descritta un'ulteriore causa di potenziale fallimento del lembo nasosettale: l'errato orientamento dello stesso, con posizionamento della superficie mucosa verso la dura e l'osso anzichè verso la superficie periostea¹³.

Tra le complicanze derivanti dall'allestimento del lembo nasosettale si ricorda anche la *necrosi del lembo*, determinata da un'inadeguato rifornimento vascolare; nello studio pubblicato da Chabot et al., su 601 pazienti sottoposti a ricostruzione mediante NSF, sono stati evidenziati 8 casi di necrosi del lembo, pari all'1,3%. In ognuno di questi casi, sono comparsi segni e sintomi di meningite entro una settimana dall'intervento chirurgico e nel 50% dei casi si sono rinvenuti, nel corso dell'intervento di revisione, segni di empiema⁵¹. Tale complicanza appare più probabile nei casi di interventi di revisione. In tali casi, la presentazione clinica non è rappresentata da rinoliquorrea, ma da segni di infezione nel periodo post-operatorio. Il debridement del tessuto necrotico e l'allestimento di un lembo vascularizzato secondario sono raccomandati in questi casi^{18,51}.

COMPLICANZE INDIRETTE

Sono possibili anche complicanze sistemiche, dovute principalmente all'allettamento prolungato richiesto dalla ricostruzione, nonché all'anestesia generale e allo stress chirurgico, e comprendono delirium, trombosi venosa profonda, ulcera gastrica, eventi cardiovascolari.

Altre complicanze, inoltre, derivano dal drenaggio lombare, che meriterebbe una trattazione a parte, e sono rappresentate da: pneumoencefalo, meningite ascendente, aracnoidite, ematoma epidurale, ischemia dell'arteria cerebrale posteriore causata da erniazione transtentoriale.

Complicanze minori, quali insorgenza di cefalea e nausea, sono riportati nel 59%-12.5% delle complicanze maggiori.

FATTORI DI RISCHIO

I fattori di rischio per lo sviluppo di complicanze in seguito a ricostruzione della base cranica comprendono fattori legati al paziente, quali età superiore a 60 anni⁵², patologia cardiaca o polmonare, diabete, pregressi interventi chirurgici o trattamenti radioterapici⁵³, fattori legati all'intervento chirurgico, quali ampie dimensioni del difetto della base cranica, presenza di fistole rinoliquorali ad alto flusso e ipertensione endocranica sottostante^{54,55}.

Per quanto concerne le complicanze in seguito ad allestimento di un lembo nasosettale, una review ha evidenziato come pazienti sottoposti a precedenti interventi di settoplastica o di chirurgia trans-sfenoidale siano a maggior rischio di lacerazione o avulsione del lembo durante il suo allestimento e posizionamento^{13,56}. Secondo tale studio, l'anatomia vascolare del lembo è facilmente prevedibile, per cui un certo grado di manipolazione dello stesso viene normalmente ben tollerato. In ogni caso, il peduncolo vascolare va preservato con attenzione e va quindi protetto quando si usa un drill o il debrider; indugiare eccessivamente con l'elettrobisturi in prossimità del peduncolo, infine, è una pratica da evitare. Nei pazienti sottoposti a interventi precedenti, i materiali utilizzati per la ricostruzione del basicranio potrebbero incontrare difficoltà nell'attecchimento, rallentando o impedendo in taluni casi la completa guarigione mucosa; a ciò si aggiunge, spesso, la mancata disponibilità del lembo nasosettale, già utilizzato o sacrificato negli interventi precedenti. Cicatrici, aderenze, alterata vascolarizzazione e distorsione dell'anatomia peggiorano ulteriormente il quadro, rendendo chiara la necessità di maggiore attenzione nel caso di interventi di revisione.

Tra i fattori di rischio di insuccesso ricostruttivo in seguito a chirurgia endonasale trans-sfenoidale, considerato come la persistenza di rinoliquorrea, è emerso anche un elevato BMI; maggiore

attenzione va, quindi, riservata nel caso di pazienti obesi o sovrappeso^{57,58}.

Inoltre, il rischio di rinoliquorrea postoperatoria è significativamente aumentato in caso di pregressa radioterapia; in tali casi, infatti, si è vista una tendenza a una guarigione incompleta⁵⁹.

La radioterapia, d'altra parte, può indurre atrofia e ridotta vascolarizzazione delle strutture sellari, segnatamente osso, dura madre e aracnoide, inducendo riarrangiamenti secondari che determinano un assottigliamento osseo della base cranica e distorsioni della normale anatomia, aumentando il rischio di complicanze di un secondo intervento e predisponendo, così, alla rinoliquorrea postoperatoria⁶⁰.

QUALITÀ DI VITA

Diversi studi, negli anni, hanno preso in considerazione anche la qualità di vita dei pazienti sottoposti a interventi di chirurgia endoscopica nasosinusale per l'approccio alla base cranica, con risultati spesso contrastanti, a causa della presenza di vari fattori confondenti. McCoul et al., confrontando la qualità di vita del pre-operatorio con i primi 6 mesi dopo l'intervento, ha mostrato una riduzione nella qualità di vita nell'immediato post-operatorio (3 settimane), che è tornato pari al pre-operatorio tra 3 e 6 mesi dopo l'intervento⁶¹. Nell'allestimento del NSF, l'esposizione di cartilagine settale potrebbe favorire lo sviluppo di croste; per tale ragione, sono stati descritti diversi metodi per ricoprire il sito donatore: innesti di mucosa del turbinato medio, o rotazione inversa del lembo nasosettale. Tale studio non ha evidenziato, tuttavia, una differenza significativa, in termini di qualità di vita, in pazienti sottoposti a ricostruzione mediante NSF o senza; inoltre, la resezione completa del tumore contribuisce, come prevedibile, a mantenere un buon grado di QoL.

Nello studio di Soudry et al., inoltre, l'utilizzo del lembo naso-

settale non appare associato al rischio di disosmia post-operatoria. Ad ogni modo, la cura post-operatoria, comprendente la toeletta delle fosse nasali e i controlli in endoscopia nasale, gioca un ruolo fondamentale nel ridurre le complicanze locali e migliorare, quindi, la qualità di vita del paziente⁶².

COME MINIMIZZARE MORBIDITÀ E INSUCCESSO RICOSTRUTTIVO

Oltre all'attento inquadramento pre-operatorio del caso e lo studio dei fattori di rischio dell'insorgenza di complicanze, la scelta dell'adeguata tecnica chirurgica, sia di approccio alla lesione sia di ricostruzione del difetto, gioca un ruolo fondamentale nel ridurre la morbidità legata a questi interventi.

Nel caso degli approcci esterni, craniotomia e lembo pericraniale devono essere preceduti dalla completa sterilizzazione del sito chirurgico; l'incisione non deve comprendere angoli acuti ma dev'essere smussa. L'emostasi mediante clip chirurgiche, evitando cauterizzazioni eccessive, previene l'insorgenza di infezioni e di alopecia.

Il rispetto di strutture sane, quali ad esempio i turbinati inferiori nel caso degli approcci endonasali, riduce il rischio di formazione eccessiva di croste e di insorgenza di rinite atrofica; vanno, invece, rimosse se interferiscono con l'exeresi della neoplasia. In ogni caso, l'adeguata terapia nasale mediante lavaggi con soluzione fisiologica e antibiotici topici, in seguito alla rimozione delle medicazioni endonasali, previene la formazione di croste e i disturbi nasali nel post-operatorio. Discorso diverso, invece, per quanto riguarda le sinechie, dovute a lesioni prodotte dal continuo ingresso e uscita degli strumenti chirurgici endoscopici – spesso alla cieca – sulla mucosa settale e turbinale: tali lesioni vanno sbrigiate in un secondo tempo, in anestesia locale in contesto ambulatoriale. Utile, in tal senso, il posizionamento anche in prima istanza, di lamine di

silicone, a prevenire la formazione di sinechie turbinosettali, che hanno un impatto sulla qualità di vita del paziente nel post-operatorio. Il rispetto di una fine tecnica chirurgica, nell'ottica del rispetto delle strutture sane, aiuta a evitare un eccessivo sanguinamento, condizione necessaria per un'ottimale visione endoscopica del campo chirurgico, il che riduce il rischio di complicanze iatrogene. Segnatamente, l'infiltrazione e l'utilizzo di cottonoidi imbevuti di vasocostrittori, nonché l'attenzione ad evitare i traumas mucosi sono fattori chiave in questo contesto; allo stesso tempo, evitare di lesionare strutture vascolari nobili quali le arterie etmoidali anteriore e posteriore e i rami dell'arteria sfenopalatina, è fondamentale per mantenere un campo chirurgico pulito ed evitare complicanze potenzialmente gravi.

BIBLIOGRAFIA

1. Chaaban MR, Woodworth BA. *Complications of skull base reconstruction. Adv Otorhinolaryngol. Published online 2013. doi:10.1159/000342291*
2. Soudry E, Turner JH, Nayak J V., Hwang PH. *Endoscopic reconstruction of surgically created skull base defects: A systematic review. Otolaryngol - Head Neck Surg (United States). Published online 2014. doi:10.1177/0194599814520685*
3. Hadad G, Bassagasteguy L, Carrau RL, et al. *A novel reconstructive technique after endoscopic expanded endonasal approaches: Vascular pedicle nasoseptal flap. Laryngoscope. Published online 2006. doi:10.1097/01.mlg.0000234933.37779.e4*
4. Hagemann J, Roesner J, Helling S, et al. *Long-term Outcome for Open and Endoscopically Resected Sinonasal Tumors. Otolaryngol - Head Neck Surg (United States). Published online 2019. doi:10.1177/0194599818815881*
5. Schaberg MR. *Quality of life outcomes after endoscopic approaches to intracranial tumors. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. Published online 2018. doi:10.1097/MOO.0000000000000427*

6. Glicksman JT, Parasher AK, Brooks SG, et al. Sinonasal quality of life after endoscopic resection of malignant sinonasal and skull base tumors. *Laryngoscope*. Published online 2018. doi:10.1002/lary.26833

7. Nicolai P, Battaglia P, Bignami M, et al. Endoscopic surgery for malignant tumors of the sinonasal tract and adjacent skull base: A 10-year experience. *Am J Rhinol*. Published online 2008. doi:10.2500/ajr.2008.22.3170

8. Ganly I, Patel SG, Singh B, et al. Complications of craniofacial resection for malignant tumors of the skull base: Report of an international collaborative study. *Head Neck*. Published online 2005. doi:10.1002/hed.20166

9. Battaglia P, Lambertoni A, Castelnovo P. Transnasal Endoscopic Surgery: Surgical Techniques and Complications. *Adv Otorhinolaryngol*. Published online 2020. doi:10.1159/000457924

10. Harvey RJ, Smith JE, Wise SK, Patel SJ, Frankel BM, Schlosser RJ. Intracranial complications before and after endoscopic skull base reconstruction. *Am J Rhinol*. Published online 2008. doi:10.2500/ajr.2008.22.3223

11. Harvey RJ, Parmar P, Sacks R, Zanation AM. Endoscopic skull base reconstruction of large dural defects: A Systematic Review of Published Evidence. *Laryngoscope*. Published online 2012. doi:10.1002/lary.22475

12. Heller JB, Gabbay JS, Trussler A, Heller MM, Bradley JP. Repair of large nasal septal perforations using facial artery musculomucosal (FAMM) flap. *Ann Plast Surg*. Published online 2005. doi:10.1097/01.sap.0000184012.63970.c3

13. Soudry E, Psaltis AJ, Lee KH, Vaezafshar R, Nayak J V., Hwang PH. Complications associated with the pedicled nasoseptal flap for skull base reconstruction. *Laryngoscope*. Published online 2015. doi:10.1002/lary.24863

14. De Almeida JR, Snyderman CH, Gardner PA, Carrau RL, Vescan AD. Nasal morbidity following endoscopic skull base surgery: A prospective cohort study. *Head Neck*. Published online 2011. doi:10.1002/hed.21483

15. Pant H, Bhatki AM, Snyderman CH, et al. Quality of life following endonasal skull base surgery. *Skull Base*. Published online 2010. doi:10.1055/s-0029-1242983

16. Kimple AJ, Leight WD, Wheless SA, Zanation AM. Reducing nasal

morbidity after skull base reconstruction with the nasoseptal flap: Free middle turbinate mucosal grafts. *Laryngoscope*. Published online 2012. doi:10.1002/lary.23325

17. Snyderman CH, Wang EW, Zenonos GA, Gardner PA. Reconstruction after endoscopic surgery for skull base malignancies. *J Neurooncol*. Published online 2020. doi:10.1007/s11060-020-03465-0

18. Lavigne P, Faden DL, Wang EW, Snyderman CH. Complications of Nasoseptal Flap Reconstruction: A Systematic Review. *J Neurol Surgery, Part B Skull Base*. Published online 2018. doi:10.1055/s-0038-1668158

19. Rowan NR, Wang EW, Gardner PA, Fernandez-Miranda JC, Snyderman CH. Nasal Deformities Following Nasoseptal Flap Reconstruction of Skull Base Defects. *J Neurol Surgery, Part B Skull Base*. Published online 2015. doi:10.1055/s-0035-1555136

20. Foley SJ, Adamson AS. Minimally invasive harvesting of fascia lata for use in the pubovaginal sling procedure. *BJU Int*. Published online 2001. doi:10.1046/j.1464-410X.2001.02327.x

21. Walter AJ, Hentz JG, Magrina JF, Cornella JL. Harvesting autologous fascia lata for pelvic reconstructive surgery: Techniques and morbidity. In: *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. ; 2001. doi:10.1067/mob.2001.119074

22. Giovannetti F, Barbera G, Priore P, Pucci R, Della Monaca M, Valentini V. Fascia lata harvesting: The donor site closure morbidity. *J Craniofac Surg*. Published online 2019. doi:10.1097/SCS.0000000000005223

23. Lwu S, Edem I, Banton B, et al. Quality of life after transsphenoidal pituitary surgery: A qualitative study. *Acta Neurochir (Wien)*. Published online 2012. doi:10.1007/s00701-012-1455-5

24. Vitali M, Canevari FR, Cattalani A, Grasso V, Somma T, Barbanera A. Direct fascia lata reconstruction to reduce donor site morbidity in endoscopic endonasal extended surgery: A pilot study. *Clin Neurol Neurosurg*. Published online 2016. doi:10.1016/j.clineuro.2016.03.003

25. Bolzoni Villaret A, Nicolai P, Schreiber A, Bizzoni A, Farina D, Tschabitscher M. The temporo-parietal fascial flap in extended transnasal endoscopic procedures: cadaver dissection and personal clinical experience. *Eur*

Arch Otorhinolaryngol. Published online 2013. doi:10.1007/s00405-012-2187-0

26. Julián JAS, Lloret PM, Ruiz-Valdepeñas EC, Coll JB, Giner AB, Asunción CB. Middle turbinate vascularized flap for skull base reconstruction after an expanded endonasal approach. *Acta Neurochir (Wien)*. Published online 2011. doi:10.1007/s00701-011-1064-8

27. Cavallo LM, Messina A, Esposito F, et al. Skull base reconstruction in the extended endoscopic transsphenoidal approach for suprasellar lesions. *J Neurosurg*. Published online 2007. doi:10.3171/JNS-07/10/0713

28. Gardner PA, Tormenti MJ, Pant H, Fernandez-Miranda JC, Snyderman CH, Horowitz MB. Carotid artery injury during endoscopic endonasal skull base surgery: Incidence and outcomes. *Neurosurgery*. Published online 2013. doi:10.1227/01.neu.0000430821.71267.f2

29. Zhang Y, Tian Z, Li C, et al. A modified endovascular treatment protocol for iatrogenic internal carotid artery injuries following endoscopic endonasal surgery. *J Neurosurg*. Published online 2020. doi:10.3171/2018.8.JNS181048

30. Chin D, Snidvongs K, Kalish L, Sacks R, Harvey RJ. The outside-in approach to the modified endoscopic lothrop procedure. *Laryngoscope*. Published online 2012. doi:10.1002/lary.23319

31. Chin D, Harvey RJ. Endoscopic reconstruction of frontal, cribriform and ethmoid skull base defects. *Adv Otorhinolaryngol*. Published online 2013. doi:10.1159/000342285

32. Clavenna MJ, Turner JH, Chandra RK. Pedicled flaps in endoscopic skull base reconstruction: Review of current techniques. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. Published online 2015. doi:10.1097/MOO.000000000000115

33. Kim GG, Hang AX, Mitchell CA, Zanation AM. Pedicled extranasal flaps in skull base reconstruction. *Adv Otorhinolaryngol*. Published online 2013. doi:10.1159/000342282

34. Zanation AM, Thorp BD, Parmar P, Harvey RJ. Reconstructive Options for Endoscopic Skull Base Surgery. *Otolaryngol Clin North Am*. Published online 2011. doi:10.1016/j.otc.2011.06.016

35. Bleier BS, Wang EW, Vandergrift WA, Schlosser RJ. *Mucocele rate after endoscopic skull base reconstruction using vascularized pedicled flaps. Am J Rhinol Allergy. Published online 2011. doi:10.2500/ajra.2011.25.3587*

36. Husain Q, Sanghvi S, Kovalerchik O, et al. *Assessment of Mucocele Formation after Endoscopic Nasoseptal Flap Reconstruction of Skull Base Defects. Allergy Rhinol. Published online 2013. doi:10.2500/ar.2013.4.0050*

37. Arslan H, Aydinlioglu A, Bozkurt M, Egeli E. *Anatomic variations of the paranasal sinuses: CT examination for endoscopic sinus surgery. Auris Nasus Larynx. Published online 1999. doi:10.1016/S0385-8146(98)00024-8*

38. Bhatti MT, Stankiewicz JA. *Ophthalmic complications of endoscopic sinus surgery. Surv Ophthalmol. Published online 2003. doi:10.1016/S0039-6257(03)00055-9*

39. Dessi P, Moulin G, Castro F, Chagnaud C, Cannoni M. *Protrusion of the optic nerve into the ethmoid and sphenoid sinus: prospective study of 150 CT studies. Neuroradiology. Published online 1994. doi:10.1007/BF00593511*

40. Hegazy HM, Carrau RL, Snyderman CH, Kassam A, Zweig J. *Trans-nasal endoscopic repair of cerebrospinal fluid rhinorrhea: AO meta- analysis. Laryngoscope. Published online 2000. doi:10.1097/00005537-200007000-00019*

41. Daudia A, Biswas D, Jones NS. *Risk of meningitis with cerebrospinal fluid rhinorrhea. Ann Otol Rhinol Laryngol. Published online 2007. doi:10.1177/000348940711601206*

42. Sethi DS, Chan C, Pillay PK. *Endoscopic management of cerebro-spinal fluid fistulae and traumatic cephalocele. Ann Acad Med Singapore. Published online 1996.*

43. Wengier A, Ram Z, Warshavsky A, Margalit N, Fliss DM, Abergel A. *Endoscopic skull base reconstruction with the nasoseptal flap: complications and risk factors. Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology. Published online 2019. doi:10.1007/s00405-019-05531-4*

44. Lai LT, Trooboff S, Morgan MK, Harvey RJ. *The risk of meningitis following expanded endoscopic endonasal skull base surgery: A systematic review.* *J Neurol Surgery, Part B Skull Base.* Published online 2014. doi:10.1055/s-0033-1353365

45. Lanza DC, O'Brien DA, Kennedy DW. *Endoscopic repair of cerebrospinal fluid fistulae and encephaloceles.* *Laryngoscope.* Published online 1996. doi:10.1097/00005537-199609000-00015

46. Bernal-Sprekelsen M, Alobid I, Mullol J, Trobat F, Tomás-Barberán M. *Closure of cerebrospinal fluid leaks prevents ascending bacterial meningitis.* *Rhinology.* Published online 2005.

47. Mirza S, Thaper A, McClelland L, Jones NS. *Sinonasal cerebrospinal fluid leaks: Management of 97 patients over 10 years.* *Laryngoscope.* Published online 2005. doi:10.1097/01.mlg.0000175679.68452.75

48. Bernal-Sprekelsen M, Bleda-Vázquez C, Carrau RL. *Ascending Meningitis Secondary to Traumatic Cerebrospinal Fluid Leaks.* *Am J Rhinol.* Published online 2000. doi:10.2500/105065800779954473

49. Mattavelli D, Schreiber A, Villaret AB, et al. *Complications and donor site morbidity of 3-layer reconstruction with iliotibial tract of the anterior skull base: Retrospective analysis of 186 patients.* *Head Neck.* Published online 2018. doi:10.1002/hed.24931

50. Villaret AB, Yakirevitch A, Bizzoni A, et al. *Endoscopic transnasal craniectomy in the management of selected sinonasal malignancies.* *Am J Rhinol Allergy.* Published online 2010. doi:10.2500/ajra.2010.24.3397

51. Chabot JD, Patel CR, Hughes MA, et al. *Nasoseptal flap necrosis: A rare complication of endoscopic endonasal surgery.* *J Neurosurg.* Published online 2018. doi:10.3171/2017.2.JNS161582

52. Kassam AB, Prevedello DM, Carrau RL, et al. *Endoscopic endonasal skull base surgery: Analysis of complications in the authors' initial 800 patients - A review.* *J Neurosurg.* Published online 2011. doi:10.3171/2010.10.JNS09406

53. Hanasono MM, Silva A, Skoracki RJ, et al. *Skull base reconstruction: An updated approach.* *Plast Reconstr Surg.* Published online 2011. doi:10.1097/PRS.0b013e318221dcef

54. Blount A, Riley K, Cure J, Woodworth BA. Cerebrospinal fluid volume replacement following large endoscopic anterior cranial base resection. *Int Forum Allergy Rhinol*. Published online 2012. doi:10.1002/alr.21025

55. Banks CA, Palmer JN, Chiu AG, O'Malley BW, Woodworth BA, Kennedy DW. Endoscopic closure of CSF rhinorrhea: 193 cases over 21 years. *Otolaryngol - Head Neck Surg*. Published online 2009. doi:10.1016/j.otohns.2008.12.060

56. Pinheiro-Neto CD, Snyderman CH. Nasoseptal flap. *Adv Otorhinolaryngol*. Published online 2013. doi:10.1159/000342271

57. Dlouhy BJ, Madhavan K, Clinger JD, et al. Elevated body mass index and risk of postoperative CSF leak following transsphenoidal surgery: Clinical article. *J Neurosurg*. Published online 2012. doi:10.3171/2012.2.JNS111837

58. Koutourousiou M, Filho F, Fernandez-Miranda J, et al. Pontine Encephalocele and Abnormalities of the Posterior Fossa following Transclival Endoscopic Endonasal Surgery. *J Neurol Surg Part B Skull Base*. Published online 2014. doi:10.1055/s-0034-1370434

59. Nishioka H, Haraoka J, Ikeda Y. Risk factors of cerebrospinal fluid rhinorrhea following transsphenoidal surgery. *Acta Neurochir (Wien)*. Published online 2005. doi:10.1007/s00701-005-0586-3

60. Laws ER, Fode NC, Redmond MJ. Transsphenoidal surgery following unsuccessful prior therapy. An assessment of benefits and risks in 158 patients. *J Neurosurg*. Published online 1985. doi:10.3171/jns.1985.63.6.0823

61. McCoul ED, Anand VK, Schwartz TH. Improvements in site-specific quality of life 6 months after endoscopic anterior skull base surgery: A prospective study - Clinical article. *J Neurosurg*. Published online 2012. doi:10.3171/2012.6.JNS111066

62. Jalessi M, Jahanbakhshi A, Amini E, Kamrava SK, Farhadi M. Impact of nasoseptal flap elevation on sinonasal quality of life in endoscopic endonasal approach to pituitary adenomas. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. Published online 2016. doi:10.1007/s00405-015-3729-z

CAPITOLO 13

PREVENZIONE E GESTIONE DELLE COMPLICANZE: BEST PRACTICES

AURELIO D'ECCLESIA¹, ANTONIO PALUMBO²,
GIOVANNI TOMACELLI²

1 UOC DI MAXILLO FACCIALE ORL OSPEDALE "CASA
SOLLIEVO DELLA SOFFERENZA" SAN GIOVANNI
ROTONDO (FG), 2 UOC DI ORL OSPEDALE "VITO
FAZZI" LECCE

INTRODUZIONE

NONOSTANTE I NUMEROSI progressi nella tecnica chirurgica e nella strumentazione, il rischio di gravi complicanze durante la chirurgia endoscopica dei seni paranasali (ESS) è sempre presente. Questo è il risultato inevitabile della stretta vicinanza dei seni paranasali a varie strutture critiche, come l'orbita, la carotide interna, le arterie craniofacciali e la base cranica [1].

L'obiettivo del chirurgo è minimizzare i rischi attraverso una meticolosa conoscenza dell'anatomia, una accurata preparazione preoperatoria, l'applicazione di una tecnica operatoria attenta e un postoperatorio accurato e metodico.

Le complicanze nella ESS possono essere classificate in diversi modi: in base all'anatomia delle regioni interessate, alla gravità degli eventi e alla tempistica delle complicanze.

Per quanto riguarda la localizzazione anatomica, gli eventi avversi sono classificati in base alla sede o al tessuto interessato; questi includono complicanze vascolari, neurologiche, oculari e

complicanze legate alla guarigione delle ferite, con problematiche sia estetiche che funzionali del volto e delle strutture cranio-facciali.

Nell'approccio basato sulla gravità, gli eventi sono suddivisi in complicanze maggiori e minori. Le complicanze maggiori sono quelle che comportano un impatto significativo con sequele durature o permanenti. Complicanze maggiori che coinvolgono la base cranica includono la fistola rinoliquorale con perdita di liquido cerebrospinale dalle narici (CSF-leak), lo pneumoencefalo tensivo, la meningite, l'ascesso cerebrale, l'emorragia intracranica, una lesione cerebrale diretta e la formazione di un meningoencefalocèle. Allo stesso modo, gravi complicanze possono coinvolgere l'occhio, come la lesione del muscolo retto mediale, del nervo ottico, l'ematoma endoorbitario e la lesione del dotto nasolacrimale, che possono provocare diplopia, deficit parziale o completo della vista, oltre che epifora.

Sono maggiori le complicanze derivanti da lesioni a vasi sanguigni come le arterie che originano dall'oftalmica, quali: le arterie etmoidali anteriori o posteriori, l'arteria mascellare interna, l'arteria sfenopalatina o la carotide interna. Emorragie che costituiscono un rischio per la vita sono considerate gravi.

Altre importanti complicanze degne di nota sono l'anosmia e la sindrome da shock tossico, che può risultare talvolta fatale.

Fortunatamente, tutte queste complicanze sono piuttosto rare.

Le complicanze minori della ESS sono molto più comuni e generalmente non producono eventi avversi significativi a lungo termine. Tra queste si possono includere l'enfisema periorbitario, l'ecchimosi orbitaria e l'erniazione del grasso per un difetto creatosi nella lamina papiracea. Sono considerate complicanze minori una modesta quantità di sanguinamento perioperatorio, che non richiede trasfusione, così come le complicanze facciali quali: gonfiore, ipoestesia del nervo infraorbitario o del nervo palatino discendente, formazione di sinechie ed osteite.

Infine, le complicanze possono essere definite come intraoperatorie, postoperatorie precoci o postoperatorie tardive.

Un esempio di complicanza intraoperatoria è la perdita di liquido cerebrospinale.

Come con la maggior parte delle altre complicanze intraoperatorie, è mandatorio che il chirurgo riconosca immediatamente la perdita di liquido cerebrospinale durante l'intervento, in modo che possa essere effettuata subito una riparazione, così da evitare il rischio di conseguenze gravi come pneumoencefalo, meningite o ascesso intracranico.

Le complicanze postoperatorie precoci possono includere infezioni, emorragie o formazione di aderenze; queste possono verificarsi immediatamente dopo l'intervento chirurgico e fino a 2 settimane dopo la procedura.

Le complicanze postoperatorie tardive possono includere la formazione di mucocoele o mucopiocele, che possono verificarsi dopo molti mesi o anni dalla procedura chirurgica.

COMPLICANZE NEUROLOGICHE

Lesione della base cranica con perdita di liquido cerebrospinale

Il rischio di fistola rinoliquorale rappresenta una preoccupazione costante nella chirurgia endoscopica dei seni paranasali (ESS). La maggior parte delle casistiche riportano un tasso compreso tra lo 0,4% e lo 0,8% [2][3].

Una lesione ossea a livello della base cranica e della dura madre provoca una perdita di liquido cerebrospinale, che può essere generalmente riconosciuta durante l'intervento chirurgico attraverso l'evidenza di liquido trasparente proveniente dalla zona della lesione, talvolta con emissione pulsante, diluita dal sanguinamento ematico proveniente dalla mucosa nasale. Nei casi in cui vi sia un'abbondanza di tessuti infiammati e sanguinanti intorno al sito

della lesione, la perdita di liquido cerebrospinale può risultare più difficile da individuare. Se non riconosciuta o non trattata, la perdita di liquido cerebrospinale può portare, nel periodo postoperatorio immediato, a complicanze gravi come pneumoencefalo, pneumoencefalo tensivo, meningite, encefalite o ascesso epidurale o subdurale.

Un ulteriore rischio legato alle lesioni non riconosciute della base cranica durante l'intervento chirurgico è quello di continuare a operare seguendo una falsa strada a causa del disorientamento, provocando lesioni intracraniche intradurali, comprese danni al sistema vascolare cerebrale, lesioni del parenchima cerebrale o dei nervi cranici.

La gravità della lesione dipende da diverse variabili come la dimensione la forma dello strumento chirurgo utilizzato ed il tipo di strumento (debrider, pinza bipolare, strumenti da presa o taglienti), la profondità di penetrazione, il lasso di tempo tra penetrazione della base cranica e riconoscimento del complicanza da parte del chirurgo e dall'anatomia delle strutture danneggiate. I sintomi possono includere a seconda delle strutture danneggiate: rinoliquorrea associata a cefalea persistente, deficit neurologici, emorragia intracranica e infezione intracranica mentre un meningoencefalocele può verificarsi nel postoperatorio tardivo.

Fortunatamente, questi eventi sono estremamente rari; la letteratura riporta che i tassi di complicanze intracraniche maggiori nell'ESS variano dallo 0,47% allo 0,54%.

Una delle sedi anatomiche più frequentemente interessate da perdite di liquido cerebrospinale iatrogeno è la lamella laterale della fovea etmoidale (cribra), che costituisce la parete laterale della fossa olfattoria. Questa regione anatomica è prossima alla inserzione del turbinato medio (common lamella) alla base cranica (**Fig. 1**). L'osso in questa zona, in prossimità dell'ingresso cranico dell'arteria etmoidale anteriore, costituisce la parte più mediale della dissezione chirurgica alla ricerca del recesso frontale ed è l'area ossea più

sottile della base cranica potendo arrivare a misurare appena 0,1 mm di spessore.

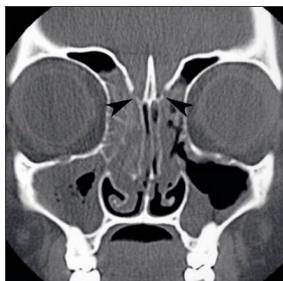


Figura 1. Tomografia computerizzata dei seni paranasali, taglio coronale a livello dei seni etmoidali anteriori, si evidenzia un recesso olfattorio profondo della fossa cranica anteriore con pareti laterali inclinate rispetto al piano verticale e lamella laterale della fovea ethmoidalis estremamente sottile (punta della freccia) vicino alla sede di penetrazione dell'arteria etmoidale anteriore. Questi elementi anatomici pongono il paziente a maggior rischio di fistola rinoliquorale

Il danno iatrogeno di questa regione porta a una perdita di liquido cerebrospinale immediata e l'elettrocoagulazione monopolare di questa zona può portare alla lesione termica con possibile allargamento della breccia a livello della base cranica e della dura madre.

Questo rischio può essere ridotto al minimo utilizzando sempre una pinza bipolare per eseguire l'emostasi in questa regione. I danni a quest'area possono verificarsi a causa dell'uso inappropriato degli strumenti chirurgici durante la dissezione del recesso frontale.

Quindi, strumenti da dissezione come le curette e i probe seeker devono essere utilizzati con un orientamento verticale e manovrati in direzione posteriore-anteriore e medio-laterale quando si fratturano setti ossei nel recesso frontale e lungo la base del cranio.

La chirurgia endoscopica che coinvolge il seno frontale è tra gli

aspetti più impegnativi dell'ESS. Pertanto, la chirurgia in quest'area critica richiede specializzazione, formazione e competenza, ricordando che la parete posteriore dell'osso frontale segna il limite anteriore della base cranica e della fossa cranica anteriore. La frontotomia rappresenta uno degli interventi chirurgici con maggiore probabilità di causare una lesione alla base cranica, ad esempio per il posizionamento e l'orientamento improprio degli strumenti di dissezione durante la rimozione delle cellule fronto-etmoidali che ostruiscono il recesso frontale.

In alcuni pazienti infatti la struttura dell'etmoide all'interno di quest'area può essere molto complessa ed è facile che il chirurgo impreparato si disorienti intraoperatoriamente.

Un'altra area relativamente comune per le lesioni della base cranica è a livello del tetto dell'etmoide posteriore, vicino alla faccia anteriore del seno sfenoidale. Questo potrebbe verificarsi quando il chirurgo non è sicuro della posizione dell'ostio naturale dello sfenoide e tenta di forzare con uno strumento, come uno scollatore di Freer, una curette dritta o un microdebrider, nella fovea etmoidale, sotto la falsa impressione che la base del cranio sia situata più superiormente (**Fig. 2**). Ciò può provocare perdite di liquido cerebrospinale o, se il difetto della base cranica non viene inizialmente riconosciuto, continuando la dissezione in quella direzione, possono verificarsi danni alle strutture intracraniche, come il parenchima cerebrale e i vasi arteriosi e venosi. Vista la gravità delle potenziali lesioni alla base del cranio, al nervo ottico o alla carotide interna, è fortemente sconsigliato l'uso di strumenti motorizzati, come frese e debrider, quando si inizia l'approccio per entrare nel seno sfenoidale o quando si esegue l'allargamento della sfenoidotomia senza avere la certezza della posizione delle strutture nobili.



Figura 2. Tomografia computerizzata dei seni paranasali, taglio coronale. A livello dei seni etmoidali posteriori si evidenzia un difetto traumatico iatrogeno nella fovea etmoidale posteriore (freccia), un'area che è comunemente lesionata nella chirurgia endoscopica dei seni paranasali.

Lesioni alla base del cranio possono verificarsi anche lungo la "T frontale" durante il drill out dei seni frontali (procedura Lothrop modificata endoscopica o Draf III). Infatti, poiché la rimozione dell'osso anteriore al bulbo olfattivo è fondamentale per massimizzare la dimensione antero-posteriore del neo-ostio frontale e diminuire la possibilità di restenosi postoperatoria, è essenziale avere sempre ben chiara la posizione della base cranica (**Fig. 3**). Il limite posteriore raggiungibile con la fresatura si ottiene identificando il primo filuzzo olfattorio, che costituisce il confine anteriore della fossa olfattiva.

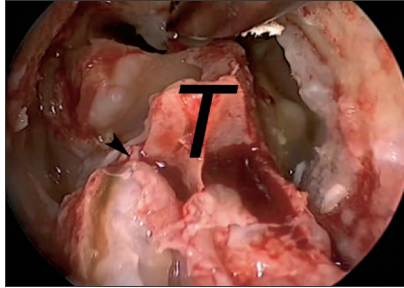


Figura 3. Una visione intraoperatoria del neo-ostio frontale durante una procedura di senotomia frontale di tipo DRAF III, che mostra la T frontale costituita dal pavimento del seno frontale e dalla parte superiore del setto nasale, anteriormente al recesso olfattivo, che deve essere dissecato fino a livello del primo filuzzo olfattorio (punta di freccia) per massimizzare il diametro del neo-ostio.

Dovrebbe essere eseguita un'apertura graduale del pavimento dell'osso frontale, con l'eventuale utilizzo del neuro-navigatore per confermare il limite anteriore della base del cranio, prestando la massima attenzione all'uso degli strumenti motorizzati, che devono essere utilizzati sempre con direzione posteriore-anteriore e latero-laterale.

Prevenzione delle complicanze

La comprensione precisa dell'anatomia di ciascun paziente è di massima importanza e, nel pre-operatorio, l'imaging deve essere attentamente esaminato prima di intraprendere la chirurgia. Ciò dovrebbe consentire al chirurgo di riconoscere le varianti anatomiche ad alto rischio e di stimare la probabilità di lesioni alla base cranica durante la dissezione.

Le varianti anatomiche ad alto rischio includono: posizione asimmetrica della base cranica anteriore, un profondo recesso olfattivo (Keros 2 o 3), una lamella laterale obliqua della fessura olfattoria che è inclinata rispetto al piano verticale così come eventuali processi espansivi quali mucoceli o neoplasie che hanno causato demineralizzazione e perdita ossea della base del cranio (**Fig 4**).



Figura 4. Tomografia computerizzata dei seni paranasali, taglio coronale a livello dei seni etmoidali posteriori, che mostra un mucocoele (asterisco) che erode il setto nasale la base cranica (punte di freccia) e la parete mediale dell'orbita destra.

È inoltre necessaria un'attenta revisione della TC preoperatoria anche durante l'esecuzione dell'intervento per raggiungere una comprensione tridimensionale dell'anatomia, soprattutto durante la pianificazione della procedura di drenaggio frontale.

In questo modo gli strumenti possono essere posizionati esattamente lungo il percorso pianificato in modo atraumatico e con il minimo di resistenza seguendo un percorso di dissezione delle cellule etmoido-frontali già orientato e predeterminato (4,5).

In situazioni in cui vi è un sanguinamento eccessivo che oscura la visuale del chirurgo in questa delicata area, strumenti di aspirazione come l'aspiratore curette malleabile di Wormald (Medtronic ORL, Jacksonville, FL, USA) sono ideali per eseguire la dissezione.

L'impiego di strumenti motorizzati come il microdebrider dovrebbe essere ridotto al minimo nel recesso frontale e, se utilizzati, la loro azione deve essere diretta esclusivamente in direzione postero-anteriore verso il frontal beak.

Come accennato in precedenza, il riconoscimento intraoperatorio precoce e la riparazione di una perdita di liquido cerebrospinale sono fondamentali per minimizzare la probabilità di conseguenze gravi a lungo termine. Tuttavia, è anche possibile che la lesione non venga riconosciuta al momento dell'intervento

chirurgico e che la conseguente perdita di liquido cerebrospinale venga diagnosticata durante il postoperatorio. La perdita viene spesso diagnosticata su base clinica, con pazienti che lamentano rinorrea acquosa, chiara e salata al gusto, esacerbata quando ci si sporge in avanti o con una manovra di Valsalva. La conferma biochimica può essere ottenuta con un dosaggio della β 2-transferrina o della Beta Trace protein.

L'individuazione intraoperatoria della fistola può essere facilitata dall'uso intratecale preoperatorio di fluoresceina sodica, che colorerà il liquido cerebrospinale di verde fluorescente, visibile tramite filtri applicati alla testina della telecamera. Il nostro protocollo consiste nel prelevare 10 ml di liquido cerebrospinale tramite puntura lombare e aggiungere 0,1 ml di fluoresceina sodica al 10%, creando una concentrazione finale dello 0,1%, che viene infusa lentamente per via intratecale da 30 a 60 minuti prima della procedura.

Una volta accertata una perdita di liquido cerebrospinale, si può iniziare un trattamento conservativo con il riposo a letto e la testa sollevata, associato all'uso di lassativi per evitare un aumento della pressione intracranica dovuto allo sforzo. È inoltre consigliato l'uso della profilassi antibiotica, preferibilmente con cefalosporine di seconda generazione.

Se necessario anche essere posizionato un drenaggio lombare per diminuire la pressione intracranica per un massimo di 36 a 48 ore; tuttavia, la rinoliquorrea persistente richiede l'individuazione del difetto e la riparazione chirurgica.

In generale, i difetti minori di 2 cm possono essere efficacemente trattati con un piccolo innesto di grasso, di fascia o di mucosa nasale, posizionati in overlay utilizzando pericondrio di setto o turbinato medio e colla di fibrina.

Difetti maggiori di 2 cm possono essere facilmente coperti con un lembo naso-settale peduncolato (ADDAD FLAP). Nelle situazioni in cui si verifica la lesione di strutture intracraniche, è neces-

sario consultare un neurochirurgo. L'angiografia dovrebbe essere eseguita se vi è il sospetto di una lesione vascolare e, anche se questa risulta normale nel primo periodo postoperatorio, una angiografia dovrebbe essere ripetuta diverse settimane dopo per escludere lo sviluppo di un aneurisma/pseudoaneurisma dei vasi cerebrali.

Pneumoencefalo

Se durante l'ESS si crea una perdita di liquido cerebrospinale, l'aria può infiltrarsi nel cranio durante il periodo postoperatorio, causando uno pneumoencefalo. Il pneumoencefalo tensivo è causato da un costante aumento dell'aria intracranica attraverso un difetto nella base del cranio, grazie a un meccanismo a valvola unidirezionale; questo processo viene accelerato dall'uso di un drenaggio lombare. Se il volume dell'aria aumenta, viene esercitata pressione sul tessuto cerebrale e vascolare, con conseguente diminuzione della perfusione cerebrale e, nei casi più gravi, erniazione cerebrale o cerebellare attraverso il tentorio.

Sintomi come mal di testa, letargia o diminuzione del livello di coscienza in pazienti con una perdita nota di liquido cerebrospinale dovrebbero destare sospetti per questa condizione, rendendo strettamente necessaria una TC cranio urgente che fornisce la diagnosi definitiva. I sintomi di solito compaiono entro poche ore dall'intervento o dopo il posizionamento di un drenaggio lombare e possono includere deficit neurologici, come diminuzione del livello di coscienza, atassia e paralisi dei nervi cranici.

La gestione del pneumoencefalo dipende dalla sua estensione e dalla gravità dei sintomi e può iniziare in modo conservativo con la somministrazione di ossigeno al 100%. La maggior parte del gas contenuto nel pneumoencefalo è azoto quindi l'ossigeno crea un gradiente per l'assorbimento di quell'azoto nel flusso sanguigno. Nei casi in cui il posizionamento del drenaggio lombare è un fattore peggiorativo, lo scarico dovrebbe essere immediatamente bloccato. Nei casi più gravi il difetto della base cranica dovrebbe essere loca-

lizzato e riparato per evitare l'effetto a valvola di aumento dell'aria intracranica, questa riparazione viene eseguita per via endoscopica nella stragrande maggioranza di casi. Tuttavia il supporto dei neurochirurghi può essere necessario con una craniotomia se si è impossibilitati di chiudere la breccia ossea dal basso.

Meningite/ascesso intracranico

La diffusione dei batteri dai seni paranasali allo spazio intracranico può verificarsi dopo l'ESS quando c'è stata un'interruzione della base cranica. Se non trattate tempestivamente, le complicanze intracraniche infettive possono progredire gradualmente, iniziando con la meningite e poi progredendo verso l'encefalite fino alla formazione di ascessi; tutte queste condizioni sono potenzialmente pericolose per la vita. Il rischio di progressione aumenta quando la violazione della base cranica passa inosservata, non viene riparata o viene riparata in modo inadeguato, da qui l'importanza di un intervento immediato con una meticolosa individuazione e riparazione del difetto. Spesso la diagnosi precoce e il trattamento tempestivo della meningite prevengono la progressione verso l'encefalite, l'ascesso o la morte.

I sintomi della meningite comprendono febbre, mal di testa, fotofobia, rigidità del collo e letargia. L'iter diagnostico include una puntura lombare per la coltura del liquido cerebrospinale, e una TC cranio con mezzo di contrasto per escludere un ascesso intracranico. La TC può anche identificare il difetto della base cranica, che deve essere riparato per via endoscopica non appena il paziente è sufficientemente stabile da poter essere sottoposto ad anestesia generale.

I batteri presenti nelle infezioni intracraniche sono quelli che contaminano le cavità nasosinusalì e il rinofaringe; questi includono: *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* e occasionalmente *Moraxella catarrhalis*. *Staphylococcus aureus*, *Streptococchi* di gruppo A e anaerobi sono invece meno comuni. La scelta degli antibiotici deve essere guidata dai risultati delle colture

e dovrebbe garantire una buona penetrazione a livello della barriera emato-encefalica.

Poiché le perdite iatrogene di liquido cerebrospinale espongono il tratto intracranico a organismi potenzialmente patogeni provenienti dal tratto respiratorio superiore, l'uso profilattico di antibiotici può essere utile in seguito a lesioni della base cranica.

Lesione del nervo ottico

Il nervo ottico decorre nel canale ottico lungo la parete superolaterale del seno sfenoidale. Viaggia leggermente in direzione mediale tra l'apice orbitale anteriormente e la cisterna soprasellare posteriormente dove si unisce al nervo controlaterale per formare il chiasma ottico. Il tubercolo ottico corrisponde al livello del forame ottico ed è spesso situato sulla faccia anteriore del seno sfenoidale. Il nervo può essere visibile nel seno sfenoidale insieme ad una prominenza della carotide interna; queste due strutture sono separate da una depressione indicata come recesso ottico-carotideo laterale, che corrisponde al processo clinoideo anteriore della piccola ala dello sfenoide. Lo spessore della copertura ossea del nervo è variabile e può essere deiscete, predisponendo il nervo a lesioni durante utilizzo di strumenti di dissezione a livello del seno sfenoidale. Inoltre il processo clinoideo anteriore può essere pneumatizzato in modo variabile e, se significativa la pneumatizzazione, il nervo ottico può effettivamente correre libero in un mesentere fibrotico all'interno dello sfenoide (**Fig.5**). Il potenziale danno al nervo ottico può essere ancora maggiore in tali circostanze se si utilizzano strumenti da taglio, come la pinza di Kerrison o la pinza di Hajek-Koefler, che potrebbero potenzialmente reciderlo mentre attraversa il tetto del seno.



Figura 5. Tomografia computerizzata dei seni paranasali taglio coronale a livello del seno sfenoidale, si evidenzia un processo clinoidale profondo e pneumatizzato (freccia) corrispondente endoscopicamente al recesso ottico-carotideo laterale (OCR), questo causa l'attraversamento libero del nervo ottico (asterisco) sulla parete superiore del seno all'interno di un mesentere fibrotico.

Un'altra variante anatomica che aumenta il rischio di lesioni è la presenza di una cellula di Onodi. Essa è una cellula dell'etmoide posteriore che si sviluppa posteriormente lungo la regione superiore o laterale del seno sfenoidale e che può quindi ospitare il nervo ottico nella sua parete laterale. In una situazione del genere, il nervo ottico può essere incontrato durante la dissezione dell'etmoide posteriore piuttosto che dello sfenoide come previsto. Se questa configurazione anatomica non viene riconosciuta, il nervo potrebbe subire lesioni prima che il chirurgo se ne renda conto. Inoltre, fratturando la parete di separazione tra la cellula di Onodi e lo sfenoide, si può danneggiare il nervo con i frammenti ossei stessi che vanno a impattare il canale ottico. Per questi motivi, le cellule di Onodi devono essere ricercate attivamente e riconosciute sull'imaging preoperatorio prima di ogni intervento chirurgico.

Questo può essere fatto esaminando innanzitutto una TC con taglio coronale e sagittale che mostri uno spazio aereo sopra o late-

ralmente allo sfenoide, risultando però in continuità con l'etmoide posteriore (Fig. 6).



Figura 6. Tomografia computerizzata dei seni paranasali, taglio coronale: a livello del seno sfenoidale si evidenzia il bordo superiore delle coane (punte di freccia) e setti ossei orizzontali all'interno del seno sfenoidale (frecce) ad indicare la presenza di cellule di Onodi; Si noti che il nervo ottico è situato superiormente e lateralmente alle cellule di Onodi.

Se il nervo subisce una contusione a causa di un trauma durante la chirurgia del seno, può essere decompresso per via endoscopica, creando spazio attorno all'area lesa in modo che possa espandersi fino alla risoluzione dell'edema. In caso di lesione del nervo, il paziente lamenterà una diminuzione della visione ipsilaterale e potrà presentare un difetto pupillare al test con torcia oscillante. In tal caso è necessaria una consulenza immediata con un oftalmologo e i tamponi nasali, se presenti, dovrebbero essere prontamente rimossi. In assenza di controindicazioni mediche, al paziente devono essere somministrati corticosteroidi ad alte dosi. La decisione di riportare il paziente in sala operatoria per un'esplorazione o una decompressione deve essere presa in collaborazione con l'oculista, basandosi sulla scarsa risposta al trattamento steroideo. La lesione deve essere confermata tramite evidenza diagnostica di trauma del nervo ottico mediante TC postoperatoria o risonanza magnetica. È importante precisare che né la terapia steroidea né la

decompressione chirurgica sono considerate trattamenti standard, poiché non è stato dimostrato che siano superiori alla sola osservazione [6]

Lesione del nervo infraorbitario

Il nervo infraorbitario è un ramo terminale del II Branca del trigemino che innerva la cute della guancia; dalla sua lesione possono derivare parestesie transitorie o permanenti. La lesione del nervo infraorbitario è molto rara nella chirurgia endoscopica di routine del seno mascellare; tuttavia, il decorso del nervo lungo il tetto del seno lo rende suscettibile a traumi chirurgici durante la manipolazione all'interno del seno. Ciò è particolarmente vero se manca la copertura ossea o se il nervo scorre all'interno di un mesentere nell'antro del seno (**Fig. 7**). La lesione del nervo è più probabile durante la rimozione di patologia dal tetto del seno mascellare, così come durante la rimozione della parete posteriore del mascellare per accedere alla fossa pterigopalatina ed infratemporale in un approccio endoscopico allargato. La prevenzione è fondamentale e si ottiene identificando un nervo V2 basso alla TC preoperatoria e localizzando la posizione di un nervo aberrante durante l'atto operatorio, mediante l'utilizzo di un endoscopio a 70° diretto lateralmente o un sistema di navigazione delle immagini quando disponibile.

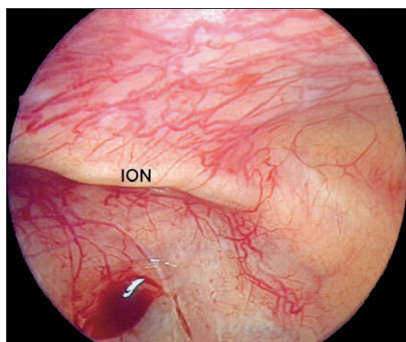


Figura 7. Vista endoscopica nell'antro mascellare destro utilizzando un endoscopio a 70°, che mostra un nervo infraorbitale prominente (ION) che corre lungo il tetto del seno.

Una volta che si verifica la lesione, la gestione è conservativa. Se il nervo non è stato completamente sezionato, il paziente può aspettarsi un possibile lento ritorno della sensibilità tattile nell'arco di diversi mesi. Tuttavia, il paziente deve essere avvertito che la parestesia può essere permanente.

COMPLICANZE ORBITARIE

La lamina papiracea dell'osso etmoidale costituisce il limite laterale dei seni etmoidali e costituisce gran parte della parete orbitaria mediale questa è superiore all'ostio naturale del seno mascellare e può facilmente subire lesioni durante l'antrostomia mascellare. Il periostio etmoidale chiamato anche periorbita, si trova immediatamente laterale alla lamina papiracea e inguaina il contenuto orbitale.

La cavità orbitaria può essere divisa grossolanamente in un compartimento extraconale, contenente prevalentemente grasso, così come un compartimento intraconale, che in aggiunta al grasso, contiene i muscoli oculari, il nervo ottico e il globo oculare. I confini di questo “cono” corrono lungo il piano dei

muscoli extraoculari, che hanno origine dall'anello di Zinn posteriormente e si inseriscono sulla sclera anteriormente. Va notato che il retto mediale scorre su un piano tangente al piano della lamina papiracea, in modo che il corpo del muscolo si trovi posteriormente in posizione ravvicinata alla papiracea, e quindi a maggior rischio di lesioni nell'ESS rispetto alla parte anteriore del muscolo, che è separato dalla lamina da uno strato di grasso più spesso (Fig 8).

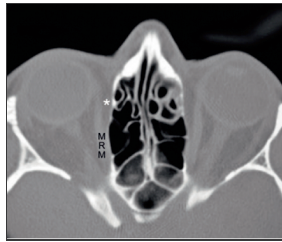


Figura 8. Tomografia computerizzata dei seni paranasali, taglio assiale a livello orbitario che illustra la stretta relazione tra il muscolo retto mediale (MRM) e la lamina papiracea, che sono in stretta apposizione posteriormente, ma diventano separati da uno strato di grasso orbitario (asterisco) più anteriormente.

I fattori di rischio riconosciuti per le lesioni orbitali includono: il disorientamento del chirurgo, eccessivo sanguinamento chirurgico, cicatrici da un precedente intervento e anomalie preesistenti della parete mediale. Anche alcune varianti anatomiche possono predisporre alla penetrazione orbitale come una posizione eccessivamente medializzata della lamina papiracea rispetto alla parete nasale laterale e alla parete mediale del mascellare o un turbinato medio iposviluppato.

La prima variante può essere incontrata in associazione con seno mascellare ipo sviluppato o atelettasico come nella sindrome del seno silente (SSS) (Fig. 9). Un piccolo turbinato medio può indurre a credere al chirurgo inesperto che l'ostio mascellare è più superiore

di quanto non sia in realtà con conseguente penetrazione orbitale quando si tenta di sondare l'ostio naturale del mascellare.



Figura 9. Tomografia computerizzata dei seni paranasali, taglio coronale a livello dell'ostio mascellare in un paziente con un seno mascellare destro iposviluppato (SSS) che causa il posizionamento della parete mediale dell'orbita in un piano molto più mediale rispetto alla parete nasale laterale (linea bianca).

Esistono diversi possibili meccanismi di lesione orbitaria in ESS, compresa la penetrazione diretta, lesioni termiche dovute alla trasmissione di calore da elettrocauterizzazione o ablazione con radiofrequenza vicino all'orbita, ma è l'uso di strumentazione motorizzata come il microdebrider che ha il maggior potenziale di gravi lesioni e sequele di lunga durata. La combinazione di aspirazione e la rimozione rapida del tessuto consente la resezione del tessuto all'interno dell'orbita anche attraverso difetti della lamina papiracea molto limitati.

Di conseguenza, queste lesioni sono spesso irreparabili a causa dei grandi volumi di tessuto intraorbitario danneggiati. Di conseguenza il riconoscimento immediato della deiscenza della lamina papiracea è fondamentale per prevenire lesioni del retto mediale e gli effetti invalidanti nel tempo tra cui una grave diplopia. Lesioni orbitali possono verificarsi durante l'uncinectomia quando inizialmente si tenta di sondare l'ostio naturale, o durante l'allargamento dell'antrostomia superiormente verso il pavimento orbitale mediale. Gradi variabili di lesioni possono verificarsi alle strutture intraorbi-

tarie, a seconda del tipo dello strumento utilizzato e della profondità di penetrazione nel orbita. Il prolasso del grasso può essere l'unica indicazione di una violazione della periorbita (**Fig. 10**). In questo caso è mandatorio accorgersi subito della deiscenza del grasso per evitare manovre inopportune che possono provocare lesioni muscolari con associata diplopia, lesioni del nervo ottico o del globo oculare fino alla perdita della vista.

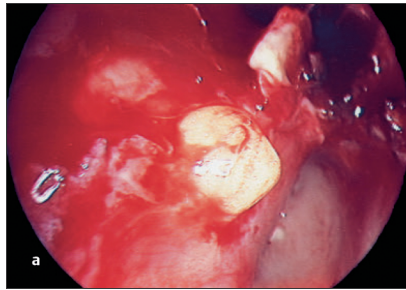


Figura 10. Vista endoscopica del grasso orbitario che protrude attraverso un difetto traumatico iatrogeno della lamina papyracea dell'orbita destra.

Quando si esegue un intervento chirurgico sui seni frontali, il rischio per complicanze orbitali è particolarmente presente lungo il limite laterale del recesso frontale e, raramente, lungo il pavimento del seno frontale stesso. Anche se è abbastanza raro, con un'incidenza complessiva segnalata di gravi complicanze orbitali in ESS compreso tra 0,07 e 0,12%, (2,3) attenzione e cura deve essere esercitata ogni volta che ci si avvicina a queste aree in qualsiasi procedura chirurgica.

Prevenzione

Le misure per evitare lesioni orbitali includono l'attenta revisione dell'imaging preoperatorio, con attenzione alla lamina papyracea bilateralmente lungo tutta la sua lunghezza. Il chirurgo deve cercare con attenzione di identificare varianti anatomiche come deiscenze della papyracea o del grasso orbitale che protrude nell'et-

moide o nei seni mascellari (**Fig. 10**), oppure una posizione dell'orbita eccessivamente medializzata rispetto alla parete nasale laterale, soprattutto in caso di atelettasia del seno mascellare SSS (**Fig. 9**). Queste situazioni devono essere riconosciute prima dell'intervento chirurgico perché aumentano la probabilità di penetrazione orbitale. Intra-operatoriamente inoltre non bisogna mai dirigere gli strumenti da dissezione pinze o debrider verso l'orbita, e non applicare mai pressione sulla lamina papiracea stessa. Invece i probe o le curette devono essere sempre orientati in una direzione superiore e mediale mantenendo la punta dello strumento chiaramente nel campo visivo del chirurgo

Le lamelle ossee dovrebbero essere solo fratturate e rimosse applicando pressione con direzione da posteriore a anteriore. È sconsigliato l'uso del microdebrider per la asportazione della porzione verticale dell'uncinato, perché aumenta notevolmente il rischio di penetrazione orbitale e danno al muscolo retto mediale.

Mandatorio è durante queste procedure in vicinanza dell'orbita palpare l'occhio esternamente (*Manovra di Stankiewicz*) provocando una estroflessione e movimento della periorbita a livello della parete laterale dell'etmoide; questa manovra dovrebbe essere utilizzata frequentemente durante le manovre chirurgiche in vicinanza della lamina papiracea.

Quando inizialmente si entra nell'ostio mascellare dopo l'uncinectomia le sonde e gli strumenti da dissezione non dovrebbero essere diretto verso l'orbita e la pressione non dovrebbe mai essere applicato sulla lamina a causa del rischio di penetrazione. Allo stesso modo, quando si esegue un intervento chirurgico di revisione sul seno mascellare è di fondamentale importanza ricercare qualsiasi evidenza di deiscenza orbitale, sia in fase preoperatoria con l'imaging sia con la palpazione del globo durante la chirurgia.

In caso di danno lieve della periorbita il grasso può erniare nel sito della lesione ossea senza gravi conseguenze all'occhio. Nelle situazioni di ampia e grave lesione della periorbita o del contenuto

orbitario il danno a uno o più muscoli extraoculari provoca una grave diplopia. In caso di infortunio lieve, senza alcuna prova di danno al contenuto orbitale, si consiglia un trattamento conservativo e lasciare la zona di interruzione a riposo e non esplorare la ferita. È saggio non usare l'aspirazione o altra forma di strumentazione motorizzata in prossimità di tali difetti. Una valutazione al letto del paziente della vista e della funzionalità muscolare extraoculare è necessaria nell'immediato postoperatorio così come la ricerca di ecchimosi e gonfiore periorbitale, enfisema o proptosi. E' di fondamentale importanza istruire il paziente a non soffiare il naso nelle settimane successive all'intervento chirurgico, fino a quando non sarà avvenuta la guarigione completa.

Nota

La posizione esatta, la natura e la gravità della lesione dovrebbero essere chiaramente documentati nella cartella clinica dell'ospedale per un riferimento futuro da parte di altri chirurghi, difatti una deiscenza non riconosciuta nella parete orbitale può portare a lesioni più gravi durante una successiva operazione chirurgica.

Gestione

Se l'esame postoperatorio rivela una lesione orbitaria legata all'intervento chirurgico, è giustificata una visita oculistica urgente. Intraoperatoriamente per valutare la motilità è possibile eseguire un test di adduzione forzata del movimento oculare in modo da valutare o escludere un intrappolamento dei muscoli extraoculari.

È necessario un esame oftalmologico approfondito nel periodo postoperatorio per rilevare la diplopia, valutare il movimento extraoculare e determinare l'acuità visiva e la pressione oculare. Anche il paziente deve essere monitorato per segni di ematoma retrobulbare come dolore, proptosi ed ecchimosi periorbitale.

LESIONE DELLA MUSCOLATURA EXTRAOCULARE

Come affermato sopra, la lesione alla lamina papiracea si verifica durante la rimozione delle cellette etmoidali ossee in prossimità dalla parete mediale dell'orbita. Fortunatamente, l'incidenza di lesioni muscolari extraoculari è estremamente bassa. In uno studio multicentrico sono stati identificati 30 casi con una incidenza dello 0,0014%. Il retto mediale è quello più colpito dei muscoli extraoculare, seguito dal retto inferiore (7). Sono stati riscontrati diversi tipi di lesioni inclusa la resezione muscolare, la contusione o ematoma, lesione del ramo nervoso oculomotore e intrappolamento del muscolo stesso. Tutti questi modelli sono associati a quantità variabili di esotropia e deficit di adduzione oculare, ad eccezione dell'intrappolamento, che è caratterizzato da un deficit di abduzione.

Prevenzione

La prevenzione si ottiene con un'anamnesi e un esame endoscopico accurati un esame meticoloso del imaging preoperatorio TC, nonché vigilanza continua durante la procedura chirurgica. La deiscenza della parete orbitale mediale dovrebbe essere presa in considerazione se c'è una storia precedente di chirurgia, trauma maxillo-facciale, neoplasia naso-sinusale oppure un processo infiammatorio, una neoplasia o una patologia orbitaria primaria. La configurazione e l'integrità della lamina papiracea viene valutata al meglio durante la visualizzazione delle sezioni coronali della TC preoperatoria nelle finestre ossee. La lamina viene scansionata visivamente su ciascun lato durante lo scorrimento dei tagli da anteriore a posteriore, prestando particolare attenzione ad aree di frattura ossea, rimodellamento, deiscenza o prolasso del contenuto orbitale nelle cellule etmoidali (**Fig. 11**) Patologie nasosinusal che possono causare la demineralizzazione della parete orbitaria comprendono: mucoccele, mucopiocele, poliposi grave e malattie fungine.

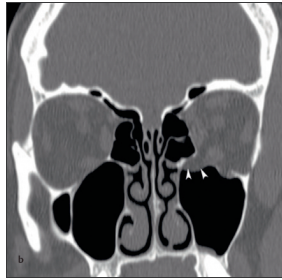


Figura 11. Taglio coronale a livello dei seni etmoidali posteriori che dimostra un difetto nel pavimento mediale dell'orbita sinistra con protrusione del grasso orbitale (punte di freccia).

Durante l'intervento, viene eseguito di routine la palpazione esterna dell'occhio quando ci si avvicina alla lamina, anche dopo aver eseguito l'uncinectomia e dopo essere entrati nella bulla ethmoidale. Esercitando pressione sul globo oculare in presenza di un difetto osseo lungo la parete mediale si causerà movimento trasmesso del contenuto orbitale nella sede della deiscenza allertando il chirurgo dell'aumento del rischio di lesioni orbitali. È necessario evitare di dirigere eventuali strumenti di dissezione (sonde, curette o altri strumenti taglienti) verso la lamina papiracea; piuttosto, devono essere mantenuti con orientamento verticale parallelo al piano della lamina e utilizzando una direzione posteriore-anteriore per fratturare i setti.

La pressione degli strumenti non deve mai essere applicata nella direzione dell'orbita per il rischio di penetrazione. Pinze di Hajek-Koefler o le ossivore Kerrison sono opzioni sicure per rimuovere i setti dell'etmoide che si inseriscono sulla lamina; anche se è prassi verificarne ripetutamente l'integrità mediante palpazione del globo oculare.

L'uso di strumenti motorizzati, come il microdebrider, dovrebbe essere evitato in vicinanza della lamina papiracea, soprattutto in modalità oscillante perché questo comporta una rimozione più

aggressiva dei tessuti molli. È anche buono esercitarsi a mantenere lo strumento in movimento usando delicatamente movimenti ampi lungo i bordi delle partizioni ossee; “parcheggiare” lo strumento attivato in un punto per diversi secondi aumenta il rischio di una lesione orbitale significativa.

Gestione

Una volta che si è verificata una sospetta lesione del muscolo extraoculare, la gestione immediata è centrata sull'esclusione delle complicanze associate gravi che minacciano la vista e la motilità oculare del paziente. E' necessario ottenere una consulenza oftalmologica immediata comprensiva di tonometria ed esame del fondo oculare per verificare la perfusione del nervo ottico e della retina (8).

La risonanza magnetica con gadolinio è la modalità di imaging scelta per determinare con precisione sede, estensione e tipologia della lesione del muscolo extraoculare.

A seconda della quantità di perdita di tessuto, ci sono diverse possibilità di riparazione : intervento chirurgico primario di re-anastomosi, innesto per interposizione o l'uso di suture regolabili. Inoltre, l'uso di iniezione di botox nel muscolo retto laterale omolaterale può essere un utile complemento nelle prime settimane dopo la riparazione per ridurre la tensione a livello dell'anastomosi (9).

Ematoma orbitale

L'ematoma orbitale consiste in una raccolta di sangue all'interno dell'orbita che si verifica come conseguenza del sanguinamento da vasi sanguigni locali. Due meccanismi per l'ematoma orbitale sono stati proposti (10): uno si presenta come risultato di un sanguinamento lento, dovuto al flusso di vene o capillari lungo la lamina papiracea, e l'altro si presenta come a conseguenza di un rapido sanguinamento arterioso. Il meccanismo più comunemente riconosciuto per la formazione dell'ematoma orbitale durante L'ESS è conseguenza della sezione dell'arteria etmoidale anteriore, con successiva retrazione dell'arteria e sanguinamento prossimale

nell'orbita. Come discusso sopra, questo accade spesso quando si asporta la malattia dalla base cranica anteriore, e può verificarsi indipendentemente dal fatto che la periorbita sia danneggiata o meno.

La conseguenza più temuta dell'ematoma orbitale è la cecità. Ciò può verificarsi perché l'orbita è limitata dal box osseo posteriormente creando quindi una distensione del globo in avanti e conseguente stiramento del nervo ottico. Il verificarsi di sanguinamento all'interno di questo spazio provoca un rapido aumento della pressione intraorbitaria, con conseguente danno ischemico alla retina o al nervo ottico. Negli ematomi venosi retrobulbari, la retina può tollerare una pressione elevata entro i 60-90 minuti; tuttavia, negli ematomi arteriosi, l'alta pressione immediata sul nervo ottico deve essere ridotta entro 15-30 minuti per evitare la cecità. Il riconoscimento tempestivo e la gestione di questa complicanza sono quindi fondamentali per prevenire la perdita della vista a lungo termine. La consapevolezza di questa complicanza è essenziale per qualsiasi otorinolaringoiatra che operi in prossimità dell'orbita. Il sanguinamento arterioso provoca un'evoluzione più rapida dei segni e sintomi clinici rispetto al sanguinamento venoso. Segni includono: proptosi, edema palpebrale ed ecchimosi con chemosi, emorragia sottocongiuntivale, midriasi e difetto pupillare afferente; sintomi in un paziente sveglio possono includere dolore orbitale, diplopia, perdita della visione dei colori o della acuità visiva e infine cecità irreversibile.

Prevenzione

All'inizio dell'intervento, gli occhi vengono lubrificati con unguento e lasciati scoperti affinché possano essere esaminati regolarmente durante la procedura. In alternativa, gli occhi possono essere tenuti chiusi con nastro adesivo trasparente posizionato lateralmente. I globi dovrebbero essere periodicamente ispezionati e valutati come indicatore di massima della pressione intraorbitaria e per ricercare poi endoscopicamente tramite digitopressione le aree

di lamina papiracea deisciente. La possibilità della formazione di ematomi dovrebbe essere presa in considerazione durante l'intervento se viene penetrata l'orbita medialmente, se viene visualizzato il grasso orbitale o se si verifica un sanguinamento significativo lungo la base cranica vicino alla lamina o al recesso frontale posteriore. Se nel periodo postoperatorio, il paziente riferisce dolore, diplopia, ecchimosi periorbitale, edema, o perdita di acutezza della visione dei colori, si deve sospettare un'emorragia intraorbitaria.

Gestione

È meglio stabilire una flow chart chiara per affrontare questa complicanza e riprogrammarla regolarmente data la relativa rarità del suo verificarsi. Una volta che il paziente è tornato nel reparto di degenza e che la diagnosi di ematoma orbitale è sospettata, dovrebbe essere urgentemente consultato un oculista. La cavità nasale deve essere immediatamente ripulita da qualsiasi materiale usato per tamponare. E' suggerito in letteratura il massaggio orbitario per tentare di ridistribuire i fluidi intraoculari ed extra oculari e per realizzare una diminuzione della pressione sul globo. La manovra più efficace potrebbe consistere nell'applicare la pressione con quattro dita sul globo interessato in modo da applicare la pressione trasmessa alla regione del vaso sanguinante con l'obiettivo di arrestare il sanguinamento prima che l'ematoma risultante riempi completamente lo spazio ristretto all'interno dell'orbita.

È necessario però prestare attenzione ai pazienti che hanno subito un intervento chirurgico oculare in precedenza, essendo il massaggio orbitale controindicato in questi casi.

L'esame oftalmologico dovrebbe includere tonometria per rilevare elevata pressione intraoculare, quando essa sia superiore a 21 mmHg e l'esame della retina per evidenziare il pallore causato da diminuzione della perfusione dell'arteria retinica centrale; in tale circostanza, la macula può apparire di colore "rosso ciliegia". In base alla valutazione dell'oculista o all'evoluzione clinica, la decisione può orientarsi verso una gestione medica conservativa o

l'avvio di manovre di decompressione chirurgica. Si devono subito attivare terapie mediche per ridurre la pressione intraorbitaria come: Mannitolo (20%, da 1 a 2 g/kg somministrato in 20 minuti) per via endovenosa che ha un'azione rapida associato a steroidi per via endovenosa ad alte dosi come desametasone (da 8 a 10 mg ogni 8 ore).

Acetazolamide 500 mg per via endovenosa e timololo gocce (0,5%, una o due gocce per via topica due volte al giorno) possono essere somministrati, ma hanno una azione più lenta perché agiscono nel diminuire la produzione dell'umor acqueo e quindi possono essere utili solo nei sanguinamenti venosi a bassa pressione. L'Aumento della Pressione oculare o l'evoluzione clinica del quadro possono però giustificare un intervento chirurgico di decompressione.

Se il paziente è ancora in anestesia generale, è meglio procedere direttamente ad una decompressione orbitale endoscopica nella sala operatoria. In breve, la tecnica consiste nel liberare completamente la lamina papiracea dalla cellularità etmoidale, fratturando delicatamente la lamina ossea e rimuovendo la papiracea stessa fino a scoprire l'intera periorbita, quindi si procede incidendo la periorbita in modo da far erniare il grasso orbitale nella fossa nasale in modo da ottenere un'adeguata decompressione.

Se il paziente è nella sala risveglio o nel reparto e l'ematoma sta progredendo rapidamente nonostante le manovre iniziali di massaggio oculare un soluzione immediata per ridurre la pressione intraorbitaria è quella di eseguire una cantotomia laterale e cantolisi inferiore (**Fig.12**). Ciò si ottiene tagliando il canto laterale tra la palpebre superiore e inferiore utilizzando forbici affilate per l'iride, quindi si incide la inserzione del tendine cantale laterale al tubercolo di Whitnall situato 5 mm posteriormente al bordo orbitale. Ci si può aspettare che la cantolisi fornisca la riduzione da 14 a 30 mmHg della pressione; questo può far guadagnare tempo finché il

paziente verrà portato in sala operatoria per una decompressione endoscopica

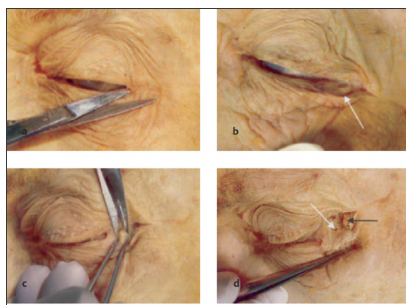


Figura 12. a. Cantotomia laterale eseguita con forbici affilate dritte. b. Vista del tendine del canto inferiore (freccia) dopo la cantotomia laterale. c. Taglio del tendine cantale inferiore per completare la cantolisi. d. Mediale (freccia bianca) e laterale (freccia nera) estremità del tendine cantale inferiore tagliato.

LESIONE DEL DOTTO NASOLACRIMALE

Il dotto nasolacrimale è situato tra i 3 e i 6 mm anteriormente al ostio naturale del mascellare ed sbocca nel meato inferiore attraverso la valvola Hasner, che è posizionata 1 cm posteriormente all'estremità anteriore del turbinato inferiore. Il condotto nasolacrimale potrebbe essere scoperto del suo osso lacrimale protettivo o lesionato durante l'antrostomia mascellare. La lesione del condotto e le successive cicatrici possono provocare un'ostruzione parziale o completa del deflusso delle lacrime attraverso il sistema nasolacrimale, che unisce il sacco lacrimale al meato inferiore, con conseguenti vari gradi di epifora.

Anche se un danno al sistema di drenaggio lacrimale può verificarsi intraoperatoriamente durante l'ESS standard, le sequele cliniche sono rare, poiché il dotto tende a guarire spontaneamente o a creare un sistema di drenaggio secondario tra il condotto lesionato e il meato medio. È stata segnalata un'incidenza di epifora,

dovuta a lesione traumatica legata all'intervento chirurgico, dallo 0,14% all'1,7% dei casi.

La lesione di solito si verifica durante l'uncinectomia, in particolare durante la rimozione della porzione centrale e verticale sul processo uncinato. Se viene utilizzata una pinza ossivora retrograda in modo aggressivo, lo strumento potrebbe tagliare anteriormente l'attaccamento dell'uncinato all'osso lacrimale e interrompere il dotto nasolacrimale, che si trova appena lateralmente l'osso. Di solito sono necessari tre morsi della pinza retrograda tagliente prima che venga raggiunto l'osso lacrimale, ma questo può variare da paziente a paziente. E' da ricordare inoltre che è prevista la sezione del condotto in alcune procedure come la maxillectomia mediale endoscopica, in tali casi, il dotto dovrebbe essere tagliato in modo netto e se possibile obliquo cercando di divaricare l'estremità distale marsupializzando più possibile i lembi per consentire al condotto un guarigione in una configurazione aperta all'interno della cavità nasale.

Data la rarità dell'epifora dopo lesione del dotto, si consiglia la sola osservazione. Se si sviluppa l'epifora, dovrebbe essere effettuato un esame oftalmologico completo.

Anche se si presume che la causa dei sintomi sia il trauma chirurgico, altre cause dovrebbero essere escluse. Il follow up di questi pazienti è raccomandato per diversi mesi, perché l'epifora può risolversi spontaneamente nel tempo o al contrario insorgere tardivamente a causa dei processi cicatriziali postoperatori. L'epifora persistente può essere trattata con dacriocistorinostomia endoscopica con la possibilità di completa risoluzione dei sintomi nel 90% dei casi.

COMPLICANZE VASCOLARI

Arterie Etmoidali

Le arterie etmoidali anteriore e posteriore (AEA e PEA) sono rami dell'arteria oftalmica, ramo dall'arteria carotide interna.

Le arterie etmoidali passano tra i muscoli obliquo e retto mediale dirigendosi al tetto dell'etmoide attraverso il forame etmoidale che attraversa la lamina papiracea. Le arterie decorrono lungo il tetto etmoidale dalla porzione laterale a quella mediale, dando rami che riforniscono sia i turbinati che la mucosa nasale. La parte superiore della lamella basale della bulla ethmoidalis è il punto di riferimento per trovare l'AEA poiché nella maggior parte dei casi si trova dietro la sua parete anteriore. I punti di riferimento della tomografia computerizzata (TC) per trovare l'AEA sono l'interruzione della lamina papiracea tra i muscoli obliquo e retto mediale. La PEA attraversa il tetto etmoidale attraverso un canale osseo situato anteriormente all'inserzione superiore della parete anteriore del seno sfenoidale. A seconda della pneumatizzazione, il bulging del canale osseo in corrispondenza del tetto etmoidale è più evidente per la parte anteriore che per la PEA.

I punti di riferimento TC per trovare l'arteria posteriore sono più difficili da definire, ad eccezione di un solco nella base cranica dove l'arteria lascia l'orbita. La conoscenza di queste arterie è cruciale per le procedure chirurgiche endoscopiche del naso e della base cranica anteriore, la decompressione dell'orbita e gestione dell'epistassi, tenendo sempre presente che il danno ad esse può produrre una emorragia orbitaria retrobulbare.

La procedura di sicurezza per l'individuazione e gestione delle arterie etmoidali, prevede i seguenti step.

1. Il processo uncinato viene identificato e rimosso dalla sua inserzione superiore alla sua faccia orizzontale.

2. La lamella basale della bulla ethmoidales viene quindi aperta e rimossa. L'AEA si troverà dietro l'inserzione della lamella basale che corrisponde alla parete anteriore della bulla etmoidale e non dietro il recesso frontale. L'arteria attraversa il tetto etmoidale, prendendo un percorso obliquo dal posteromediale della lamina

papiracea alla lamella laterale della cribra. A seconda della pneumatizzazione del tetto etmoidale l'arteria può essere più o meno evidente; può anche essere al di fuori dell'osso dalla base cranica. In pochissimi casi, l'arteria può trovarsi anteriormente alla lamella basale.

La PEA entra nel tetto etmoidale dall'orbita attraverso il canale etmoidale posteriore inglobato nella base cranica ed è quindi meno identificabile alla TC o durante la dissezione; essa attraversa il tetto etmoidale al davanti alla parete anteriore del seno sfenoidale.

Dopo l'identificazione di entrambe le arterie, queste possono essere sezionate previa diatermocoagulazione con bipolare, seguendo il loro decorso. Esistono variazioni nel numero e nella posizione delle arterie: possono essere assenti in uno o entrambi i lati, oppure si può trovare un'arteria etmoidale media (cosiddetta "tertia") in circa il 30% dei casi.

Le pinze taglienti, le sonde Kuhn-Bolger e le curette curve sono consigliate come gli strumenti migliori per questo approccio. In casi particolari, può essere utile utilizzare una fresa diamantata per assottigliare la base cranica quando un'arteria etmoidale anteriore (PEA) è incorporata in un osso spesso.

Il sanguinamento delle arterie etmoidali può essere controllato mediante diatermia bipolare, invece lo strappo può produrre una retrazione dell'arteria nell'orbita con sanguinamento intraorbitario, ematoma e aumento della pressione intraorbitaria con conseguente perdita della vista dovuta a alla compressione e all'allungamento del nervo ottico. Una decompressione orbitaria con cantotomia laterale con cantolisi inferiore e/o decompressione endoscopica diventano indispensabili.

L'AEA è statisticamente più esposta alle lesioni accidentali rispetto all'arteria etmoidale posteriore.

Il decorso dell'AEA e la lamella laterale della lamina cribriiforme costituiscono la parte più sottile del tetto etmoidale e in quest'area

è elevata la possibilità di una rottura della base cranica e di conseguente fuoriuscita di liquido cerebrospinale.

L'arteria sfenopalatina (SPA) e l'arteria mascellare

L'arteria mascellare è uno dei due grandi rami terminali dell'arteria carotide esterna e nasce all'interno della ghiandola parotide, al di sotto del livello dell'articolazione temporo-mandibolare. Passa quindi orizzontalmente tra il legamento sfenomandibolare e il ramo della mandibola per attraversare il muscolo pterigoideo laterale. Successivamente entra nella fessura pterigomascellare e corre posteriormente alla parete posteriore del seno mascellare e termina entrando nella cavità nasale come SPA attraverso il forame sfenopalatino.

L'arteria mascellare si presenta con decorso che può essere descritto come ad ansa (più comune), biforcuto o diritto; è tipicamente descritta come composta da tre parti in base alla sua relazione con il muscolo pterigoideo laterale.

La prima parte si trova medialmente alla mandibola e lateralmente al muscolo pterigoideo laterale e tipicamente ha quattro rami.

La seconda parte è la porzione che attraversa il muscolo pterigoideo laterale e tipicamente ha sei rami muscolari e una relazione variabile con quel muscolo.

La terza porzione dell'arteria mascellare è la parte di maggior interesse per il rinologo. Entra nella fossa pterigopalatina attraverso la fessura pterigomascellare. All'interno della fossa pterigopalatina, l'arteria segue un percorso tortuoso e si dirama in diversi rami, terminando quando esce dal foro sfenopalatino come SPA.

Choi e Park hanno dimostrato che cinque arterie nascono dalla terza parte dell'arteria mascellare. Queste sono le arterie alveolare postero superiore, infraorbitaria, canale pterigoideo, palatina discendente e sfenopalatina, con le loro origini che si verificano in questo ordine da laterale a mediale nell'85% dei casi.

La SPA è il ramo terminale dell'arteria mascellare e irrorla la

mucosa del setto nasale e della parete nasale laterale. Entra nella cavità nasale attraverso il foro sfenopalatino e si divide nelle arterie ai turbinati e nasale posteriore. Il più grande dei rami è il ramo nasale laterale posteriore, che va a rifornire i turbinati medi e inferiori. Il ramo nasale posteriore decorre sulla faccia anteriore del seno sfenoidale al di sotto dell'ostio sfenoidale, in corrispondenza della coda del turbinato superiore prima di dividersi con i rami sul setto. È il vaso comunemente incontrato durante la chirurgia endoscopica del seno quando il chirurgo apre il seno sfenoidale inferiormente e costituisce l'apporto vascolare fondamentale per il lembo naso-settale.

Il foro sfenopalatino si trova sulla parete laterale del naso a livello dalla parete posteriore del seno mascellare. È delimitato superiormente dal corpo dell'osso sfenoide, mentre l'osso palatino forma la parte anteriore, i bordi posteriore e inferiore rispettivamente dal processo orbitale, la placca perpendicolare e i processi sfenoidali.

La cresta etmoidale è un punto di repere affidabile della parete nasale laterale per l'individuazione dell'arteria sfenopalatina (SPA). Essa è formata da una piccola cresta ossea del processo ascendente dell'osso palatino, costituendo un punto di riferimento importante per la ricerca dell'arteria.

Wareing et al. hanno dimostrato che la posizione del forame sfenopalatino può trovarsi all'interno del meato medio, del meato superiore o nella regione di transizione tra i due.

Il forame sfenopalatino ha una dimensione verticale di circa 6 mm e spesso assume una forma a clessidra. Diversi autori hanno dimostrato che gli osti sfenopalatini accessori sono presenti nel 10-13% dei casi. I forami accessori sono tipicamente situati posteriormente e inferiormente al vero forame.

All'interno del forame sfenopalatino, l'arteria sfenopalatina (SPA) si divide nei suoi rami nell'80% dei casi prima del passaggio del vaso nella cavità nasale. Di conseguenza, ci sono spesso più

rami che fuoriescono dal forame nel suo punto di ingresso nella cavità nasale. Simmen et al. hanno dimostrato che il 97% dei pazienti aveva due o più rami e il 64% tre o più. In genere, ci sono due rami principali. Questa è un'osservazione chiave, poiché una legatura efficace della SPA nel forame richiede in genere la gestione di più rami. Pertanto una legatura incompleta dell'arteria può essere la causa della mancata gestione di un'epistassi.

Per evidenziare l'emergenza della SPA, in alcuni casi può essere necessaria una settoplastica per accedere al meato medio, che dovrebbe essere eseguita prima di iniziare qualsiasi procedura sulla SPA. La fontanella posteriore separa il seno mascellare dalla cavità nasale, dove la mucosa è intatta ma l'osso è assente. Si pratica un'incisione verticale appena posteriormente alla fontanella, sull'osso palatino dalla parte superiore del meato medio, portandola giù fino al livello dell'inserzione del turbinato inferiore. Incisioni orizzontali vengono effettuate nella parte superiore e inferiore di questa incisione per consentire il sollevamento di un lembo di mucosa nasale a base posteriore.

Per sollevare questo lembo viene utilizzato un elevatore ad aspirazione Freer. La dissezione dovrebbe essere iniziata dalla parte inferiore del lembo e gradualmente continuata posteriormente e superiormente.

Man mano che la dissezione procede, la cresta etmoidale verrà individuata ed indicherà anteriormente il forame sfenopalatino. Questo può essere facilmente ampliato con un punch Hajek-Koffler o strumento simile, facendo attenzione a non danneggiare il fascio neurovascolare sfenopalatino. Per evitare questo problema, assicurarsi che lo strumento sia saldamente agganciato all'osso prima di rimuovere la cresta. Alla chiusura dello strumento, assicurarsi di rilasciare completamente lo strumento dall'osso sezionato.

Immediatamente posteriormente alla cresta, la SPA verrà incontrata quando esce dal forame sfenopalatino. In questo sito, l'arteria dovrebbe essere attentamente isolata dal tessuto connettivo circo-

stante. Una volta individuata, è consuetudine utilizzare una pinza bipolare di aspirazione per coagulare il vaso. Alla conclusione della dissezione, i monconi dei vasi divisi saranno distinguibili sulla parete nasale laterale e sulla faccia laterale della faccia anteriore dello sfenoide, puliti e visibili sulla faccia posteriore della dissezione. In alcuni casi, è possibile utilizzare clip vascolari per favorire l'emostasi.

Il paziente solitamente può essere dimesso 12-24 ore dopo la procedura e viene rimandato a casa con lavaggi nasali ogni 6 ore e un ciclo di antibiotici orali della durata di 7 giorni.

Approccio all'arteria mascellare

L'approccio transnasale consente l'accesso alla porzione mediale della parete posteriore del seno mascellare e quindi agli elementi mediali dell'arteria mascellare e ai suoi rami terminali. L'epistassi posteriore intrattabile era in passato l'indicazione più comune per questa procedura; tuttavia, la tecnica di legatura SPA ha ampiamente ridotto il ricorso a questa tecnica.

Dopo l'induzione dell'anestesia generale, il naso viene preparato mediante iniezione di anestetico locale con adrenalina nelle regioni del setto, del turbinato medio e dell'ascella. I cottonoidi imbevuti di vasocostrittore topico vengono quindi posizionati all'interno del meato medio. All'inizio della procedura, se necessario, viene eseguita una settoplastica per l'accesso. Il turbinato medio viene quindi delicatamente medializzato utilizzando una leggera pressione esercitata da un elevatore di Freer. Viene quindi eseguita un'uncinectomia.

Una volta completata la rimozione dell'uncinato, l'endoscopio a 45° gradi consentirà la visualizzazione dell'ostio naturale del seno mascellare. Questo è tipicamente localizzato anteriormente ed è spesso difficile da apprezzare senza l'endoscopio angolato. Successivamente, viene utilizzata una pinza tagliente Blakesley dritta o a 45 gradi per allargare l'ostio naturale. Il braccio tagliente superiore viene inserito nell'ostio naturale e la parete posteriore dell'ostio

naturale viene divisa. Questo taglio viene quindi eseguito posteriormente alla parete posteriore del seno mascellare. L'apertura completata dovrebbe estendersi dalla faccia anteriore dell'ostio naturale in direzione posteriore fino alla parete posteriore del seno mascellare e verticalmente dalla faccia superiore del turbinato inferiore fino alla parete inferomediale dell'orbita. Eventuali osti accessori del seno mascellare devono essere incorporati nell'ostio unificato. A questo punto, con un endoscopio a zero gradi, verrà visualizzata la parte mediale della parete posteriore del seno mascellare.

Una volta ottenuta l'esposizione della parete posteriore del seno mascellare, si può iniziare l'ingresso nella fossa pterigopalatina, il chirurgo potrà utilizzare un punch Hajek-Koffler o Kerrison per la rimozione dell'osso. La rimozione dell'osso dovrebbe avvenire nel piano sopra il livello del periostio ed estendersi su un'ampia regione del seno mascellare.

Superiormente, il chirurgo deve prestare attenzione al nervo infraorbitario mentre entra nel tetto del seno mascellare. Tipicamente, il chirurgo dovrebbe mirare a rimuovere la maggior parte della parete posteriore del seno per facilitare il miglior accesso possibile al contenuto della fossa pterigopalatina e infratemporale.

Dopo l'esposizione, il periostio della parete mascellare posteriore viene inciso con un bisturi a falce. Tipicamente, il grasso ernia attraverso l'incisione nella parte posteriore del seno mascellare. L'arteria mascellare ha un decorso contorto e alquanto imprevedibile all'interno della fossa pterigo-palatina. Una volta individuata essa può quindi essere tagliata e/o coagulata tramite diatermia bipolare e quindi sezionata. Il grasso della fossa pterigopalatina può essere rimosso delicatamente per identificare le strutture neurologiche all'interno della fossa e per rivelare il processo pterigoideo dello sfenoide. Ciò facilita gli approcci allo sfenoide laterale, alla fossa infratemporale e alla fossa cranica media.

Le complicanze degli approcci alle arterie sfenopalatina e

mascellare tramite tecniche endoscopiche sono simili a quelle sperimentate per qualsiasi procedura endoscopica.

Nella maggior parte dei casi, la tecnica della legatura SPA viene utilizzata per le epistassi posteriori ricorrenti; quindi, il trattamento della recidiva dell'epistassi è l'indicazione più frequente. A tal fine, numerosi studi hanno riportato tassi di successo dal 92 al 100% con la legatura SPA endoscopica o con cauterizzazione diretta della coda del turbinato medio per il trattamento dell'epistassi recidivante.

Complicanze vascolari intracraniche

Descrivere l'anatomia vascolare intracranica è un compito estremamente complesso e impegnativo, specialmente quando deve essere rappresentata da una prospettiva chirurgica endoscopica. Di grande utilità quindi è stato l'utilizzo dei cosiddetti "corridoi". In questo senso i seni paranasali (soprattutto i seni etmoidale e sfenoidale) possono essere considerati la porta endoscopica verso la base cranica ventrale e laterale. Ovviamente la conoscenza dei reperti chirurgici è fondamentale per eseguire in sicurezza ogni singolo approccio alla base cranica.

Arteria carotide interna

Da un punto di vista endoscopico l'arteria carotide interna (ICA) può essere divisa in cinque segmenti: (1) segmento parafaringeo o cervicale, (2) segmento petroso, (3) segmento sopralacero, (4) segmento cavernoso [(a) paraclivale e (b) parasellare], e (5) segmento sopracavernoso [(a) clinoidale e (b) cisternale].

I tumori intracranici della base cranica spesso avvolgono ICA o l'arteria basilare (BA) e i loro rami. La maggior parte dei tumori rispettano i piani aracnoidei scivolando attorno al vaso; di conseguenza, spesso possono essere isolati in modo sicuro dopo un'adeguato debulking della malattia.

I fattori più importanti che determinano la resecabilità di un tumore attorno a un vaso sono la presenza di perforanti, l'evidenza di restringimento del vaso (che indica un'invasione del vaso) e la consistenza del tumore. I piani aracnoidei sono generalmente

assenti nei casi di precedente intervento chirurgico o radioterapia, rendendo questa dissezione meno fattibile. Il coinvolgimento extradurale di un'arteria può essere gestito mediante microdissezione del tumore dall'arteria o dalla vena se la patologia coinvolta è benigna.

Sebbene l'uso di bypass per i tumori della base cranica sia diminuito in frequenza grazie ai progressi nelle tecniche di trattamento adiuvante, le tecniche di bypass e di ricostruzione primaria rimangono strumenti preziosi nella gestione dei tumori della base cranica come meningiomi ricorrenti, cordomi ricorrenti, condro-sarcomi e altri tumori maligni (12,13,14,15,16).

Nel caso di una lesione vascolare intraoperatoria, gli obiettivi primari sono la tempestiva identificazione del sito della lesione e l'ottenimento dell'emostasi. Una delle maggiori sfide nella chirurgia endoscopica è che il campo visivo, relativamente piccolo, viene rapidamente oscurato da qualsiasi sanguinamento intenso. Il primo passo è ottenere un'adeguata visualizzazione della lesione. La tecnica a quattro mani è la migliore per la gestione della complicanza emorragica.

Lesione dell'ICA

Valentine et al. hanno dimostrato, in un modello di pecora, hanno evidenziato che il flusso di sangue proveniente dalla lesione dell'ICA generalmente scorre in una fossa nasale; pertanto, l'endoscopio può essere posizionato nella cavità nasale controlaterale, protetto dal setto. È indispensabile utilizzare almeno due grandi aspiratori, da 12 French o più, che devono essere posizionati nella narice controlaterale rispetto all'endoscopio (17).

Una volta ottenuta l'emostasi, potrebbe essere necessaria un'ulteriore esposizione dell'ICA in base alla posizione della lesione per ottenere il controllo distale e prossimale.

Sono disponibili molte tecniche per la gestione del danno a carico dell'arteria carotide interna (ICA), che possono essere classificate in quattro categorie: preservazione dell'arteria, bypass, sacrificio e gestione endovascolare. Il controllo del sanguinamento,

preservando allo stesso tempo il vaso, può essere ottenuto con sutura, coagulazione bipolare, clip per aneurisma o patch di muscolo schiacciato (18).

Il primo passo deve essere quello di localizzare il sito del sanguinamento e valutare la possibilità di un intervento immediato. Se l'emorragia può essere controllata utilizzando clip vascolari o coagulazione bipolare, queste tecniche dovrebbero essere tentate per prime. L'uso di un innesto muscolare autologo schiacciato per tamponare il sito della lesione arteriosa può essere una tecnica molto efficace per arrestare il sanguinamento arterioso attivo causato dall'ICA o da un'altra lesione di un vaso di grandi dimensioni. È importante evitare l'uso di matrici emostatiche iniettabili (ad esempio Surgiflo®), poiché questo materiale può entrare nell'arteria ed embolizzare distalmente, provocando un ictus ischemico. L'adenosina può essere utilizzata per indurre ipotensione transitoria, facilitando così la riparazione della lesione dell'ICA (19,20).

In alternativa, la compressione cervicale dell'arteria carotide comune omolaterale può aiutare a ridurre la lesione vascolare ad alta pressione e quindi facilitare il tamponamento nasale. Nei casi in cui è possibile tamponare la cavità nasale, la procedura chirurgica deve essere interrotta e il paziente deve essere immediatamente portato nella sala angiografica per un'angiografia cerebrale diagnostica per valutare l'anatomia del vaso e indagare per eventuali danni vascolari. Se l'angiografia postoperatoria con sottrazione digitale (DSA) mostra sanguinamento attivo dal sito della lesione o stenosi dell'ICA, dopo aver valutato rischi e benefici con le équipes endovascolari e chirurgiche, è possibile intraprendere interventi endovascolari. Questi includono l'apposizione di stent tradizionali, deviatori di flusso, bobine per controllare il sanguinamento attivo oppure la riparazione dei vasi danneggiati o l'occlusione dell'ICA (21).

Conclusioni

Per ridurre al minimo il rischio di complicanze vascolari, è necessario eseguire una revisione approfondita degli studi di imaging preoperatori per comprendere l'anatomia vascolare in relazione alla patologia. Se la patologia coinvolge gli ACA e/o gli ICA, si può prendere in considerazione il BTO preoperatorio per valutare il flusso collaterale nel caso in cui l'ICA sia coinvolta e richieda successivamente il sacrificio. Quando si verifica una complicanza vascolare durante una procedura endoscopica della base cranica anteriore, il primo passo dovrebbe essere quello di individuare il sito di sanguinamento e arrestarlo con le tecniche sopra menzionate. Dovrebbe essere eseguita un'angiografia postoperatoria immediata per valutare ulteriormente lo stato della lesione vascolare e per intervenire di nuovo se necessario.

GESTIONE DEL SANGUINAMENTO DALLA FOSSA CRANICA POSTERIORE

La gestione delle lesioni vascolari maggiori nella fossa posteriore varia a seconda che siano presenti a livello intradurale o extradurale. I vasi extradurali più a rischio sono le arterie carotidi interne (ICA) paraclivali. L'ICA è il vaso più comunemente lesionato durante la chirurgia endoscopica endonasale (EES) ed è la lesione su cui è stata scritta la maggior parte della letteratura (8).

Dopo aver ottenuto un'adeguata esposizione, bisognerebbe tentare controllo emostasi con l'elettrocauterizzazione bipolare a bassa potenza per chiudere il difetto della parete vascolare senza occludere il vaso stesso. Un altro metodo molto utilizzato è l'applicazione di una clip tangenziale per chiudere la breccia. E' fondamentale la collaborazione con l'anestesista per mantenere la pressione sanguigna quanto più bassa possibile compatibilmente con le condizioni cliniche del paziente.

Il perfetto coordinamento con l'équipe di anestesia è essenziale per arrestare il flusso sanguigno soprattutto quando l'operatore è

pronto a posizionare la clip, massimizzando così il tempo durante il quale il campo chirurgico sarà privo di sangue.

Se queste manovre dovessero essere infruttuose, l'opzione successiva dovrebbe essere il tamponamento locale del difetto per arrestare l'emorragia. Sono stati segnalati vari materiali per il tamponamento locale, tra cui il cotoneide (garza) è il più utilizzato, principalmente a causa della sua immediata disponibilità sul tavolo operatorio. Altri materiali segnalati includono teflon, muscolo schiacciato, Gelfoam® e cellulosa ossidata. Uno svantaggio dei cottonoidi è il loro possibile non riassorbimento con rischio di infezioni; ad essi sono preferibili agenti biocompatibili e riassorbibili o materiali autologhi.

Il muscolo presenta i vantaggi di una buona biocompatibilità, inoltre la sua frantumazione potrebbe favorire la formazione locale di coaguli di sangue attraverso il rilascio di calcio (25,26).

Il principale svantaggio dell'utilizzo del muscolo risiede nella necessità di prelevare mentre si mantiene il controllo sulla lesione. Una possibile strategia è quella di assegnare a un membro dell'équipe il compito di prelevare il muscolo non appena si verifica la lesione, mentre gli altri comprimono la zona con un cotoneide o con altri metodi emostatici. L'accesso al muscolo dovrebbe essere pianificato durante la preparazione del campo chirurgico e il posizionamento dei teli. I siti comuni per il prelievo muscolare includono la coscia e il muscolo temporale, quest'ultimo più vicino alla regione nasale. Tuttavia, l'occlusione del vaso non è rara e talvolta persino inevitabile.

Sanguinamento intradurale

La gestione della lesione intradurale delle principali arterie della fossa cranica posteriore, come le arterie vertebro-basiliari e i loro rami, presenta alcune differenze rispetto alla lesione extradurale. Innanzitutto, lo stravasamento di sangue può causare una significativa emorragia subaracnoidea, rendendo ancora più cruciale l'aspirazione del sangue in uscita in caso di lesione intradurale. Inoltre, è impor-

tante notare che la maggior parte di questi vasi, in particolare l'arteria basilare, non possono essere sacrificati senza un rischio elevato di ictus nella circolazione posteriore (28).

In caso di lesione dell'arteria basilare, è fondamentale fare ogni sforzo per preservare il vaso. La presenza di strutture nervose circostanti, come il tronco encefalico e i nervi cranici, rende il controllo chirurgico dell'emorragia ancora più complesso. Inoltre, il tamponamento sul vaso può risultare estremamente difficile, poiché la pressione esercitata dai cottonoidi può danneggiare le strutture nervose adiacenti e non vi è un supporto osseo contro il quale ripiegare il vaso. Un tamponamento eccessivo non solo può danneggiare le strutture circostanti, ma può anche ostacolare un'adeguata ricostruzione del difetto della base cranica, portando quasi inevitabilmente a una perdita di liquido cerebrospinale (CSF).

Una volta ottenuto il controllo dell'emorragia, nella maggior parte dei casi la procedura deve essere interrotta. Tuttavia, se il controllo è stato ottenuto in modo tempestivo e non occlusivo, ad esempio con una clip tangenziale su un'arteria carotide interna (ICA) paraclivale in un paziente che ha subito una perdita di sangue accettabile, si può considerare la possibilità di proseguire l'intervento. Questa decisione richiede un'attenta valutazione dei rischi e dei benefici associati alla continuazione dell'intervento chirurgico.

BIBLIOGRAFIA

1. Stankiewicz JA. *Complications of sinus surgery*. In: Bailey BJ, Johnson JT, Newlands SD, eds. *Head & Neck Surgery—Otolaryngology*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006:477–491
2. May M, Levine HL, Mester SJ, Schaitkin B. *Complications of endoscopic sinus surgery: analysis of 2108 patients—incidence and prevention*. *Laryngoscope* 1994;104(9):1080–1083

3. Bumm K, Heupel J, Bozzato A, Iro H, Hornung J. Localization and infliction pattern of iatrogenic skull base defects following endoscopic sinus surgery at a teaching hospital. *Auris Nasus Larynx* 2009;36(6):671–676
4. Wormald PJ. The axillary flap approach to the frontal recess. *Laryngoscope* 2002;112(3):494–499
5. Wormald PJ, Chan SZ. Surgical techniques for the removal of frontal recess cells obstructing the frontal ostium. *Am J Rhinol* 2003;17(4):221–226
6. Levin LA, Beck RW, Joseph MP, Seiff S, Kraker R. The treatment of traumatic optic neuropathy: the International Optic Nerve Trauma Study. *Ophthalmology* 1999;106(7):1268–1277
7. Huang CM, Meyer DR, Patrinely JR, et al. Medial rectus muscle injuries associated with functional endoscopic sinus surgery: characterization and management. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 2003;19(1):25–37
8. Graham SM, Nerad JA. Orbital complications in endoscopic surgery using powered instrumentation. *Laryngoscope* 2003;113(5):874–878
9. Hong S, Lee HK, Lee JB, Han SH. Recession–resection combined with intraoperative botulinum toxin A chemodenervation for exotropia following subtotal rupture of medial rectus muscle. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2007;245(1):167–169
10. Stankiewicz JA, Chow JM. Two faces of orbital hematoma in intranasal (endoscopic) sinus surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1999;120(6):841–847
11. Li J, Xu X, Wang J, Jing X, Guo Q, Qiu Y. Endoscopic study for the pterygopalatine fossa anatomy: via the middle nasal meatus–sphenopalatine foramen approach. *J Craniofac Surg* 2009;20(3):944–947
12. Frank G, Sciarretta V, Calbucci F, Farneti G, Mazzatenta D, Pasquini E. The endoscopic transnasal transsphenoidal approach for the treatment of cranial base chordomas and chondrosarcomas.

- Neurosurgery*. 2006;59(1) Suppl 1:ONS50-ONS57, discussion ONS50-ONS57.
13. Ciric I, Ragin A, Baumgartner C, Pierce D. Complications of transsphenoidal surgery: results of a national survey, review of the literature, and personal experience. *Neurosurgery*. 1997;40(2):225-236, discussion 236-237.
14. Bouthillier A, van Loveren HR, Keller JT. Segments of the internal carotid artery: a new classification. *Neurosurgery*. 1996;38(3):425-432, discussion 432-433.
15. DePowell JJ, Froelich SC, Zimmer LA, et al. Segments of the internal carotid artery during endoscopic transnasal and open cranial approaches: can a uniform nomenclature apply to both? *World Neurosurg*. 2014;82(6) Suppl:S66-S71.
16. Osborn AG. *Diagnostic Cerebral Angiography*. (Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, PA: 1999). *AJNR Am J Neuroradiol*. 1999;20(9):1767-1769
17. Valentine R, Wormald PJ. Controlling the surgical field during a large endoscopic vascular injury. *Laryngoscope*. 2011;121(3):562-566.
18. Gardner PA, Snyderman CH, Fernandez-Miranda JC, Jankowitz BT. Management of major vascular injury during endoscopic endonasal skull base surgery. *Otolaryngol Clin North Am*. 2016;49(3):819-828.
19. Wang X, Feletti A, Tanaka R, et al. Adenosine-induced flow arrest to facilitate intracranial complex aneurysm clip ligation: review of the literature. *Asian Neurosurg*. 2018;13(3):539-545.
20. Fastenberg JH, Garzon-Muvdi T, Hsue V, et al. Adenosine-induced transient hypotension for carotid artery injury during endoscopic skull-base surgery: case report and review of the literature. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2019;9(9):1023-1029.
21. Valentine R, Wormald PJ. Carotid artery injury after endonasal surgery. *Otolaryngol Clin North Am*. 2011;44(5):1059-1079.

22. Raymond J, Hardy J, Czepko R, Roy D. Arterial injuries in transsphenoidal surgery for pituitary adenoma; the role of angiography and endovascular treatment. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1997;18(4):655-665.
23. Weidenbecher M, Huk WJ, Iro H. Internal carotid artery injury during functional endoscopic sinus surgery and its management. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2005;262(8):640-645.
24. Ahuja A, Guterman LR, Hopkins LN. Carotid cavernous fistula and false aneurysm of the cavernous carotid artery: complications of transsphenoidal surgery. *Neurosurgery.* 1992;31(4):774-778, discussion 778–779.
25. Gardner PA, Snyderman CH, Fernandez-Miranda JC, Jankowitz BT. Management of major vascular injury during endoscopic endonasal skull base surgery. *Otolaryngol Clin North Am.* 2016;49(3):819-828.
26. Padhye V, Valentine R, Paramasivan S, et al. Early and late complications of endoscopic hemostatic techniques following different carotid artery injury characteristics. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2014;4(8):651-657.
27. Laws ERJr. Vascular complications of transsphenoidal surgery. *Pituitary.* 1999;2(2):163-170.
28. Mattle HP, Arnold M, Lindsberg PJ, Schonewille WJ, Schroth G. Basilar artery occlusion. *Lancet Neurol.* 2011;10(11):1002-1014.

CAPITOLO 14

ASPETTI MEDICO-LEGALI NELLA CHIRURGIA ENDOSCOPICA TRANS-NASOSINUSALE

SALVATORE POMA, DOMENICO MICHELE
MODICA, ANTONINA MISTRETTA, FRANCESCA
MONTANA, ROBERTA PRIOLA, GIANFRANCO
MATTINA, COMPARETTO ANDREA, AURORA
AMBRA FILIPPONE, GIUSEPPE MARIO GALFANO

AZIENDA OSPEDALIERA OSPEDALI RIUNITI VILLA
SOFIA - CERVELLO PALERMO

INTRODUZIONE

IL CONTENZIOSO medico legale è un fenomeno estremamente complesso da quantificare con precisione. Secondo i più recenti dati disponibili, in Italia, nel solo 2023 sono state intentate 35.600 nuove azioni legali, mentre nei tribunali ne giacciono circa 300.000 contro strutture sanitarie pubbliche. Si stima che il 97% dei casi, trattati in ambito penale, si concluda con un proscioglimento e un'assoluzione piena, la quale si traduce in un nulla di fatto e conseguente aumento dei costi per le casse dello Stato.

I reparti in cui gli errori medici avvengono più frequentemente sono:

- Ortopedia e Traumatologia (20,3%)
- Chirurgia Generale (16,4%)
- Ginecologia e Ostetricia (13,5%)
- Anestesia e Rianimazione (11,7%)
- Medicina Interna (10,2%)

Nel 2023 il governo italiano ha approvato e fatto entrare in

vigore la legge 24/2023 che ha introdotto alcune novità nell'ambito della gestione dei casi di presunta malasanità, volte al miglioramento della sicurezza nei confronti dei pazienti e alla conseguente riduzione del numero di casi di malasanità. Le novità introdotte prevedono infatti quanto segue.

- L'introduzione di un accertamento tecnico preventivo (ATP) in caso di denuncia.
- L'introduzione di un fondo di garanzia per il risarcimento dei danni da responsabilità sanitaria.
- L'introduzione di sanzioni per le strutture sanitarie che non adottano misure di prevenzione della malasanità.

ASPETTI MEDICO LEGALI NELLA PRATICA CHIRURGICA TRANS-NASOSINUSALE

Negli ultimi 20 anni la chirurgia endoscopica trans-nasosinusale ha compiuto enormi progressi sia in campo tecnologico che in tema di estensione di indicazioni chirurgiche. La necessità di dover ricorrere a tecniche endoscopiche mininvasive per il trattamento di patologie del basicranio ha portato a una migliore comprensione di tale area anatomica estremamente complessa e quindi al coinvolgimento di un "team multidisciplinare" per minimizzare i rischi intraoperatori e garantire una maggiore sicurezza del paziente. La stretta collaborazione tra varie figure professionali quali l'Otorinolaringoiatra e il Neurochirurgo, se da una parte ha sicuramente apportato benefici nell'ambito del trattamento di specifiche affezioni del basicranio, dall'altra ha creato alcune problematiche in tema di responsabilità durante l'attività medico-chirurgica svolta in equipe. Lo scopo di tale capitolo è quello di ricercare e di chiarire gli aspetti del lavoro multidisciplinare in tema di responsabilità medica.

L'attività medico-chirurgica svolta in équipe è caratterizzata dalla cooperazione di più medici e sanitari per il raggiungimento di un

obiettivo comune, che può consistere nella diagnosi di una malattia o nel suo trattamento.

Per quanto è possibile evincere dalle numerose sentenze di merito, la Cassazione utilizza l'espressione "attività medico-chirurgica in équipe" sia quando i trattamenti terapeutici su di un paziente sono svolti contestualmente da un gruppo di sanitari e di ausiliari, sia quando l'iter terapeutico si divide in tappe e in tempi diversi, richiedendo l'avvicendamento e la partecipazione di diversi specialisti del settore. Nel caso in cui si tratti di medici specialisti di pari rango, la divisione del lavoro comporta che ognuno si concentri sul corretto svolgimento del proprio operato. La suddetta cooperazione ha determinato non poche problematiche qualora allo svolgimento dell'attività medica in équipe consegua un evento dannoso o pericoloso in capo al paziente. Occorre così concentrarsi non soltanto sull'individuazione della responsabilità del singolo sanitario a fronte dei danni subiti dal paziente, ma anche sulla ripartizione ed individuazione del concreto grado di colpevolezza dei medici operanti in ambito multidisciplinare. Talora questo può risultare alquanto difficile. Su questo argomento, negli anni la giurisprudenza ha cercato di stabilire se ogni membro di un gruppo multidisciplinare, oltre a doversi attenere al rispetto delle *leges artis* tipiche della propria sfera di preparazione, specializzazione e azione, debba anche vigilare sull'operato altrui e, quindi, se debba ritenersi eventualmente responsabile di eventi lesivi derivati dalla condotta colposa posta in essere da un altro componente dell'équipe. In presenza di una disciplina disorganica in materia di interventi sanitari praticati da una squadra in cui operano più specialisti, al fine di stabilire in concreto il grado di responsabilità imputabile al singolo sanitario operante, la dottrina ha elaborato negli anni tre diverse teorie. La prima fu elaborata da Cattaneo, la quale fece riferimento alla nozione di responsabilità di gruppo in cui risultava difficile individuare chi fosse concretamente responsabile per i danni patiti dal paziente nell'ambito dell'attività medico-chirurgica

di équipe. Da ciò conseguì un elevato grado di garanzia nei confronti del paziente-danneggiato per i danni subiti indipendentemente da chi effettivamente li abbia causati. La seconda teoria sostenuta da Crespi affermava un principio opposto a quello di affidamento ovvero riteneva sussistere un dovere di controllo da parte del capo-équipe per l'attività dei propri collaboratori. La terza teoria elaborata da Marinucci e Marrubini fa leva sul principio di affidamento. Tale principio presuppone i cosiddetti obblighi divisi fra più soggetti, cosicché ciascun membro è tenuto all'osservanza delle rispettive norme cautelari.

La dottrina prevalente nonché la giurisprudenza recente utilizza tale principio per risolvere le problematiche relative alla responsabilità medica multidisciplinare.

Per cui, quando la condotta posta in essere dal singolo sanitario interagisce con quella di altri soggetti, come nel caso dell'attività in équipe, la concreta regola di diligenza a cui attenersi dovrà fare riferimento al cosiddetto *principio di affidamento*.

In tale principio, ciascuno degli agenti può, cioè, confidare che il comportamento dell'altro sia conforme alle regole di diligenza, prudenza e perizia. Il fondamento del principio di affidamento va cercato negli stessi criteri che servono all'individuazione delle regole di diligenza: chi svolge una determinata attività garantisce obiettivamente di essere in grado di agire come il modello di agente che svolge la stessa attività, cosicché gli altri consociati possono regolare il loro comportamento contando sul fatto che chi svolge quella attività si uniformerà al suo doveroso standard di diligenza. La crescente qualificazione e specializzazione che, negli anni, si è realizzata in campo medico ha portato la dottrina a esonerare il singolo sanitario, operante in équipe, dal vincolo di contrastare la condotta colposa degli altri membri, consentendogli di concentrare le sue risorse esclusivamente sull'espletamento delle mansioni di sua competenza.

Il principio di affidamento è però, regolato in funzione dei

rapporti e delle eventuali gerarchie esistenti tra i membri di una équipe.

Qualora i sanitari operanti di diverse specializzazioni ricoprano un'uguale posizione gerarchica e abbiano una diversa qualificazione specialistica, si avrà la cosiddetta partecipazione paritaria. Nella partecipazione paritaria, ciascun sanitario, specialista di una disciplina, assolve la propria funzione in piena autonomia e nel rispetto delle *leges artis* tipiche del proprio settore, cooperando con altri sanitari per il conseguimento di un obiettivo comune ovvero la tutela della vita e della salute del paziente.

Secondo alcune sentenze recenti, però, ciascun membro di una équipe chirurgica è tenuto a vigilare sul comportamento altrui, a identificare eventuali errori evidenti e non settoriali, rilevabili con l'ausilio delle conoscenze scientifiche del professionista medio, e a porvi rimedio. A tal proposito recentemente la Cassazione, seppur in diverso ambito specialistico, ha confermato una sentenza di condanna per reato di omicidio colposo nei confronti oltre che del ginecologo anche delle ostetriche ritenendo che l'errore commesso dal ginecologo nel trascurare i segnali di sofferenza fetale non esonerava le ostetriche dal dovere di segnalare il peggioramento del tracciato cardiocografico in quanto tale attività rientrava nelle competenze di entrambe le figure professionali operanti in équipe (Cass, sez IV, 18 ottobre 2016-15 dicembre 2016 n. 53315).

Nella partecipazione paritaria opera, quindi, il principio di affidamento temperato, in base al quale ciascuno degli operatori può essere chiamato a rispondere anche dell'operato degli altri membri presenti per omesso o inesatto controllo a meno che questo non abbia ad oggetto competenze talmente specialistiche, tali, da non poter essere valutate dagli altri membri dell'équipe chirurgica. Dunque, la responsabilità per il mancato o l'inesatto controllo sull'opera altrui si configurerà soltanto quando il comportamento colposo del compartecipe derivi dalla mancata osservanza delle *leges artis* generiche e non specialistiche.

Occorre tuttavia analizzare un altro aspetto necessario ai fini della valutazione della responsabilità professionale. Per una valutazione esatta della responsabilità professionale quale che sia l'ambito della discussione penale o civile è necessario tenere distinti il piano dell'accertamento causale da quello concernente la colpa, così da delineare con precisione gli ambiti della casualità materiale da quelli della così detta casualità soggettiva. La valutazione della colpa è in sostanza un giudizio critico sulla condotta professionale del medico, cioè un giudizio qualitativo sulla prestazione effettuata, considerata nei suoi aspetti attivi od omissivi. Per questo motivo tale giudizio deve essere rimesso esclusivamente al parere di una persona esperta della materia, ed è generalmente basato sull'esame attento dell'effettiva perizia, prudenza e diligenza attuate dal professionista sul caso concreto ma valutate con criterio *ex tunc* o *ex ante*, cioè, ricostruendo la situazione quale effettivamente era nel momento in cui la prestazione è stata attuata. Gli eventuali controlli sulla condotta sono legati soprattutto alla identificazione dell'errore professionale, alla specificazione della sua gravità, inescusabilità e prevenibilità, considerando sia le circostanze di fatto e di luogo in cui la prestazione in discussione è stata attuata, sia la personalità professionale del sanitario e le motivazioni dallo stesso addotte a giustificazione del suo comportamento. Quindi risulta evidente, che tale giudizio qualitativo deve essere contestuale all'accertamento del nesso di causalità materiale fra la condotta professionale considerata e lo specifico evento dannoso (causalità della colpa).

In caso di lavoro in équipe e più in generale, di cooperazione multidisciplinare nell'attività medico-chirurgica, l'accertamento del nesso causale rispetto all'evento verificatosi, deve essere compiuto con riguardo alla condotta ed al ruolo di ciascuno, non potendosi configurare aprioristicamente una responsabilità di gruppo in particolare quando i ruoli ed i compiti di ciascun operatore sono nettamente distinti tra loro, non potendosi trasformare l'onere di vigilanza in un obbligo generalizzato di costante raccomandazione a

rispetto delle regole cautelari e di invasione degli spazi di competenza altrui (Cass.Sezione IV 18 giugno 2013-28 ottobre 2013 n. 43988).

In conclusione, possiamo distinguere diverse fasi che scandiscono la valutazione della responsabilità professionale del medico.

- Analisi della condotta osservata nel caso concreto, valutata nei suoi aspetti attivi e omissivi, questi ultimi nella previa considerazione della specifica posizione di garanzia rivestita dal medico.
- Analisi del rapporto di causalità materiale (ex-post) fra condotta ed evento con individuazione delle varie concause di lesione; comparazione circa incidenza causale dei vari antecedenti
- Analisi della causalità soggettiva (ex-ante): individuazione dell'eventuale errore tecnico e valutazione della effettiva evitabilità del danno, con criterio ex-ante o ex-tunc, inescusabilità dell'errore o censurabilità della condotta per imperizia, imprudenza o negligenza o inosservanza di leggi regolamenti, ordini o discipline.
- Valutazione delle conseguenze lesive e/o dannose: confronto tra stato anteriore dell'assistito e stato conseguente all'azione dannosa e lesiva (condotta attiva od omissiva considerata), qualificazione e quantificazione delle conseguenze dannose.

CONCLUSIONI

L'attuale riforma legislativa in ambito di responsabilità medica ha permesso di delineare al meglio i rapporti che intercorrono tra i membri operanti in équipe multidisciplinare. Ciò segna un passaggio fondamentale rispetto al passato, in cui la giurisprudenza ha emesso sentenze spesso contraddittorie attuando il così detto

“principio del controllo incrociato”, in base al quale tutti i medici facenti parte dell'équipe hanno il compito di vigilare che non vi siano negligenze o imprudenze da parte degli altri. Nella nostra meticolosa ricerca non sono state trovate sentenze di merito inerenti alla compartecipazione in interventi sul basicranio tra Otorinolaringoiatri e Neurochirurghi. Data la mancanza di giurisprudenza in tal senso è stato possibile delineare in linea generale quali siano i ruoli che ogni partecipante debba avere all'interno di un'équipe multidisciplinare, in quanto non è possibile configurare a priori una responsabilità di gruppo, in particolare quando i ruoli e i compiti di ciascun operatore sono nettamente distinti tra loro, non potendosi trasformare l'onere di vigilanza in un obbligo generalizzato di costante raccomandazione a rispetto delle regole cautelari e invasione negli spazi di competenza altrui come esposto in una recentissima sentenza del 2019 che rappresenta un caposaldo della giurisprudenza in ambito di responsabilità medica (Cass. Sez. IV, 21 novembre 2019- 9 dicembre 2019 n.49774).

Secondo la nostra esperienza, la compartecipazione di varie figure professionali, quali Otorinolaringoiatra, Neurochirurgo, Neuroradiologo risulta la strategia ottimale per la gestione dei casi più complessi per quanto riguarda la diagnosi, il trattamento e il successivo follow-up delle patologie della base cranica.

CAPITOLO 15

CORRETTA DEFINIZIONE DEI DRG NELLA GESTIONE MULTIDISCIPLINARE

SILVANA CICCARONE¹, MICHELE CORTESE¹,
ROBERTA ANZIVINO¹, FRANCESCO
MANGIATORDI¹, FRANCESCO BARBARA²,
FRANCESCO CARITI¹, COSIMO RUSSO¹,
ALESSANDRO MONDA², ANTONIO VITO NICOLA
GUGLIELMI¹, GEMMA GENCHI² ET MICHELE
BARBARA¹.

¹ U.O.C. OTORINOLARINGOIATRIA OSPEDALE "DI
VENERE" BARI, ² U.O.C. UNIVERSITARIA DI
OTORINOLARINGOIATRIA, POLICLINICO DI BARI

INTRODUZIONE

LE CONDIZIONI morbose che necessitano di un approccio multidisciplinare richiedono una stretta collaborazione tra specialisti di diverse discipline. Nella pratica otorinolaringoiatrica accade spesso di realizzare una collaborazione con figure professionali quali neurochirurghi, chirurghi vascolari, chirurghi dell'apparato digerente e gastroenterologi endoscopisti. L'approccio multidisciplinare, orientato alla condivisione ed integrazione delle competenze di ciascuna delle figure coinvolte, è utile a diversi livelli: è orientato a migliorare la pianificazione pre-operatoria, consentendo una personalizzazione del trattamento in base alle esigenze specifiche del paziente; contribuisce a ridurre i rischi legati ad un intervento e a gestire eventuali complicanze in modo più efficace; migliora la gestione del recupero post-operatorio nonché del follow-up. La

creazione di un team multidisciplinare affiatato e coordinato è quindi fondamentale per garantire le migliori cure possibili ai pazienti affetti da patologie ad alta complessità.

EVOLUZIONE DEL SSN

Negli anni Novanta il Servizio Sanitario Nazionale (SSN) italiano ha subito una profonda trasformazione legata alle esigenze di un contesto economico restrittivo. Fino ad allora gli ospedali venivano valutati e remunerati principalmente in base ai costi complessivi sostenuti o al numero di giorni di degenza erogati; tuttavia, questa modalità non teneva conto delle differenze nei costi e della complessità delle procedure svolte durante il ricovero.

Emergeva quindi l'esigenza di valutare in modo più preciso l'attività ospedaliera, tenendo conto delle prestazioni erogate e dell'efficienza operativa. A partire dal 1995 si assiste a un cambiamento significativo nell'ambito dell'assistenza ospedaliera per acuti: si passa da un sistema di rimborso basato sui costi sostenuti ad un sistema di pagamento prospettico, ispirato al modello statunitense, che utilizza tariffe DRG (Diagnosis Related Groups) correlate a ciascun episodio di ricovero, come stabilito dalla Legge 724/1994.

Questa nuova modalità di remunerazione introduce l'idea di un "valore" economico associato a ciascun ricovero, che tiene conto della patologia del paziente, delle sue caratteristiche e delle prestazioni fornite durante il ricovero stesso. Tale sistema consente una misurazione più precisa della performance degli ospedali, fornendo dei feedback significativi e permettendo il confronto con standard di riferimento. (1).

L'Art. 8-sexies del Decreto Legislativo n. 502 del 30 dicembre 1992 ha stabilito le modalità di finanziamento delle strutture sanitarie che forniscono assistenza ospedaliera e ambulatoriale tramite il Servizio Sanitario Nazionale. Il finanziamento avviene tramite un ammontare globale predefinito, determinato in base alle funzioni

assistenziali e alle attività svolte all'interno della rete dei servizi di riferimento.

Inoltre, il decreto prevede che i criteri utilizzati per definire le funzioni assistenziali e per stabilire la loro remunerazione massima siano basati *su standard organizzativi e su costi predefiniti* dei fattori produttivi, tenendo conto anche del volume dell'attività svolta.

L'introduzione in Italia del sistema DRG ha senza dubbio apportato dei vantaggi tra cui un ampliamento del patrimonio informativo utilizzabile a fini epidemiologici; un migliore monitoraggio della spesa sanitaria; una maggiore appropriatezza dei ricoveri ospedalieri con l'eventuale indirizzamento dei pazienti verso livelli assistenziali più coerenti con le esigenze del singolo caso (1).

È tuttavia risaputo che il sistema DRG presenta delle importanti criticità che derivano prevalentemente dal sistema di classificazione ICD-9-CM il quale risulta ormai datato ed incompleto in relazione alle tecnologie e ai biomateriali disponibili attualmente. Il documento del Consiglio Superiore di Sanità *“Riflessioni e prospettive sull'utilizzo dei DRG: un nuovo modello di applicazione e sviluppo”* pubblicato nel 2021 ha messo in luce tali punti critici sottolineando la discrepanza, apprezzabile in numerosi DRG chirurgici, fra valore della tariffa erogata e costi totali di produzione, che comprendono i costi del personale, dei materiali e delle tecnologie utilizzate. L'anacronismo di tale sistema è evidente anche nella mancata possibilità di codificare alcune procedure chirurgiche di una disciplina ultraspecialistica quale è l'Otorinolaringoiatria. Il gruppo di lavoro ha proposto una revisione del sistema di codifica e classificazione delle malattie, degli interventi e delle procedure e la messa a punto di un nuovo sistema di pesatura delle prestazioni ospedaliere, in modo da garantire tariffe coerenti con le prestazioni sanitarie erogate (2).

IL SISTEMA DRG (DIAGNOSIS RELATED GROUPS)

Il sistema DRG (Diagnosis Related Groups) è stato elaborato da un gruppo di studiosi dell'Università di Yale coordinato da Robert Fetter ed introdotto negli USA nel 1983. È un sistema di classificazione che, in base alle informazioni relative ai pazienti dimessi dalle strutture ospedaliere, valuta l'impiego di risorse in ambito ospedaliero (3). Tale sistema fu concepito da Fetter non tanto per monitorare l'attività e la performance di singole unità operative all'interno degli ospedali, ma piuttosto per analizzare e valutare l'attività produttiva della struttura ospedaliera nel suo complesso (1). Esso è utilizzato anche in Italia a partire dal 1° gennaio 1995 e viene impiegato per stanziare in modo prospettico i fondi di finanziamento per gli ospedali, sull'impronta del sistema assistenziale americano Medicare (programma assicurativo pubblico che garantisce l'assistenza sanitaria alle persone di età maggiore di 65 anni, ai disabili e ai pazienti con insufficienza renale grave). Il sistema DRG prevede l'inserimento del paziente dimesso in un sottogruppo; i sottogruppi di diagnosi presentano dati di output simili tra loro in relazione alle informazioni cliniche. Gli input del sistema DRG sono rappresentati dai codici ICD-9-CM relativi alle diagnosi e alle procedure che caratterizzano il ricovero ospedaliero, elementi che possono essere desunti dall'analisi della cartella clinica e che servono a compilare la SDO (Scheda di Dimissione Ospedaliera). Questi input vengono poi elaborati dal software *Grouper* che assegna la SDO ad uno dei gruppi di DRG (Diagnosis Related Group), a cui viene associata una tariffa ministeriale.

Ogni DRG rappresenta un gruppo di pazienti omogeneo in relazione al consumo di risorse e alle caratteristiche cliniche. L'attuale versione del software *Grouper* prevede 538 gruppi di diagnosi validi, numerati da 1 a 579. (3)

Il limite principale di un simile sistema di classificazione è quello di non tener conto delle eventuali differenze di gravità

clinica. La pratica assistenziale quotidiana ha confermato le criticità di questo sistema specie per i pazienti geriatrici ad elevata comorbidità e disabilità non essendo spesso adeguate le loro relative remunerazioni.

Il sistema DRG si basa dunque su **quattro pilastri**: la corretta compilazione della **SDO** (Scheda di dimissione ospedaliera), che avviene attraverso la codifica delle diagnosi e delle procedure contenute nel sistema di classificazione **ICD-9-CM** (International Classification of Diseases), l'elaborazione dei dati della SDO eseguita dal software **Grouper** che procede all'assegnazione del relativo DRG ed infine la determinazione della remunerazione della SDO che avviene in base ad un **tariffario**.

Scheda Dimissione Ospedaliera (SDO)

Istituita con il Decreto Legislativo n. 502 del 30 dicembre 1992 intitolato "*Riordino della disciplina in materia sanitaria, a norma dell'articolo 1 della legge 23 ottobre 1992, n. 421*", la Scheda di Dimissione Ospedaliera (SDO) è uno strumento di raccolta delle informazioni relative ad ogni paziente dimesso dagli istituti di ricovero pubblici e privati su tutto il territorio nazionale. Essa è parte integrante della cartella clinica e assume le stesse valenze di carattere medico-legale. È una rappresentazione sintetica della cartella clinica, finalizzata a consentire la raccolta sistematica delle principali informazioni in essa contenute. (4)

La compilazione e corretta codifica della SDO spetta al medico responsabile della dimissione o ad un altro Medico individuato dal Dirigente Responsabile della unità operativa dalla quale il paziente viene dimesso. Sulla SDO va poi apposta sia la firma del medico che ha eseguito la compilazione sia del Responsabile della Struttura. Il medico compilatore della SDO deve pertanto analizzare l'intero percorso terapeutico ed assistenziale segnalando tutte le procedure e le valutazioni a cui il paziente è stato sottoposto anche presso altre unità operative. Il compilatore dovrà altresì inserire, oltre alla diagnosi di dimissione, anche tutte le diagnosi secondarie che

possono aver avuto un impatto sull'andamento della degenza e sull'esito delle cure.

La SDO è impiegata per finalità di carattere economico-gestionale ma anche epidemiologico. Consente di monitorare l'erogazione dei LEA (Livelli Essenziali di Assistenza), la valutazione del rischio clinico ospedaliero, l'appropriatezza e la qualità dell'assistenza erogata.

In caso di trasferimento del paziente verso altro reparto o in strutture di riabilitazione o presso una Residenza Sanitaria Assistenziale o Residenza Protetta il paziente deve essere dimesso e dovrà essere compilata una nuova cartella clinica ed una nuova SDO (3).

Sistema di classificazione ICD

Il sistema ICD (International Classification of Diseases) è un sistema internazionale di classificazione per codici delle patologie, dei trattamenti chirurgici e delle procedure diagnostiche e terapeutiche.

In Italia sin dal 1° gennaio 2009 è in uso il ICD-9-CM nella sua versione del 2007 (International Classification of Diseases, 9th revision - Clinical Modification).

Il sistema ICD nasce con l'intento di codificare patologie, interventi e procedure in maniera *esaustiva* (la versione ICD-9-CM dispone di 15.000 codici per le diagnosi e di 3.600 codici per le procedure) ed *esclusiva*, poiché ogni codice corrisponde ad una sola diagnosi o procedura.

Il manuale ICD-9-CM presenta due sezioni: la sezione *malattie e traumatismi* (le cause esterne di traumatismo ed avvelenamento sono indicate con i codici E), suddivise secondo un indice alfabetico ed un indice sistematico; e la sezione relativa agli *interventi chirurgici* ed alle *procedure* diagnostiche e terapeutiche, anch'essa suddivisa secondo un indice alfabetico ed uno sistematico.

L'indice sistematico delle patologie è strutturato in 17 capitoli

classificati in base alla sede anatomica e all’eziologia delle patologie (3).

Nel manuale ICD-9-CM i codici relativi alle diagnosi e alle procedure contengono dei punti, che tuttavia *non* devono essere inseriti nella SDO informatica in quanto rappresentano un espediente per agevolare la lettura e la consultazione del manuale.

Software GROUPER

Il software *Groupier* associa ad ogni SDO redatta un determinato DRG in base ad un preciso algoritmo. Dati indispensabili per l’elaborazione di un DRG sono la diagnosi principale, il sesso e l’età del paziente e la modalità di dimissione. Oltre all’assegnazione del DRG, il software elabora altre informazioni statistiche come la durata di degenza.

Il software analizza la presenza nella SDO dei codici ICD-9-CM relativi alla diagnosi principale e alla procedura principale; in alcuni casi tale passaggio conduce all’elaborazione della cosiddetta Pre-Major Diagnostic Category (pre-MDC); il sistema attribuisce cioè un DRG senza la preventiva assegnazione di una MDC.

DRG appartenenti a pre-MDC ¹⁾	Denominazione DRG ²⁾	Codice intervento principale ³⁾
103 ¹⁾	Trapianto di cuore ¹⁾	33
480 ¹⁾	Trapianto di fegato ¹⁾	33
481 ¹⁾	Trapianto di midollo osseo ¹⁾	33
495 ¹⁾	Trapianto di polmone ¹⁾	33
512 ¹⁾	Trapianto di rene-pancreas ¹⁾	33
513 ¹⁾	Trapianto di pancreas ¹⁾	33
482 ¹⁾	Tracheostomia per diagnosi relative a faccia-bocca e collo ¹⁾	30.3 ¹⁾ (laringectomia completa); ¹⁾ 30.4 ¹⁾ (laringectomia radicale); ¹⁾ 31.1 (tracheostomia temporanea); ¹⁾ 31.21 (tracheostomia mediastinica); ¹⁾ 31.29 (altra tracheostomia permanente) ¹⁾
541 ¹⁾	Tracheostomia con ventilazione meccanica ≥ 96 ore o diagnosi principale non relativa a faccia, bocca e collo con intervento chirurgico maggiore ¹⁾	31.1 ¹⁾ (tracheostomia temporanea); ¹⁾ 31.21 (tracheostomia mediastinica); ¹⁾ 31.29 (altra tracheostomia permanente) ¹⁾
542 ¹⁾	Tracheostomia con ventilazione meccanica ≥ 96 ore o diagnosi principale non relativa a faccia, bocca e collo senza intervento chirurgico maggiore ¹⁾	31.1 ¹⁾ (tracheostomia temporanea); ¹⁾ 31.21 (tracheostomia mediastinica); ¹⁾ 31.29 (altra tracheostomia permanente) ¹⁾

Tabella 1. DRG appartenenti a pre-MDC.

. . .

Le MDC (Major Diagnostic Category) sono categorie diagnostiche maggiori sulle quali si fonda il sistema DRG. Le MDC utilizzano criteri anatomici ed eziologici analoghi a quelli della sezione delle diagnosi e patologie del manuale ICD-9 e servono a conferire coerenza clinica ai DRG. Il sistema ne identifica 25, di seguito elencate:

- 1 Chirurgia delle malattie dell'apparato digerente
- 2 Chirurgia delle malattie dell'apparato respiratorio
- 3 Chirurgia delle malattie dell'apparato osteomuscolare
- 4 Chirurgia delle malattie dell'apparato tegumentario
- 5 Chirurgia delle malattie dell'apparato urogenitale
- 6 Chirurgia delle malattie dell'apparato endocrino, del sistema nervoso e degli occhi
- 7 Chirurgia delle malattie dell'orecchio
- 8 Chirurgia delle malattie del naso, della bocca e della gola
- 9 Chirurgia delle lesioni, delle avulsioni e delle arrossamenti dell'osso e della connettività
- 10 Chirurgia delle malattie del sistema emopoietico e dei disturbi diagnostici e terapeutici dell'immunità
- 11 Disturbi e disturbi cerebrovascolari
- 12 Malattie del cuore
- 13 Infezioni respiratorie
- 14 Malattie del sistema urinario e delle malattie connesse
- 15 Malattie della pelle e del tessuto sottocutaneo
- 16 Malattie del sistema muscolare e del tessuto connettivo
- 17 Malattie degli occhi
- 18 Malattie e disturbi dell'orecchio, del naso, della bocca e della gola
- 19 Tracheotomia e laringotomia
- 20 Malattie del sistema immunitario
- 21 Malattie e disturbi del fegato, della cistifellea e del pancreas

22 Malattie del sistema digerente, escluso il fegato, la cistifellea e il pancreas

23 Malattie del sistema endocrino

24 Malattie del sangue

25 Uso di sostanze, abuso di sostanze e dipendenza

Il sistema distingue quindi DRG appartenenti ad una pre-MDC e DRG appartenenti ad una MDC.

L'attribuzione di una specifica MDC avviene nella prima fase del processo di elaborazione del DRG sulla base della *diagnosi principale* di dimissione (3).

A ricovero ospedaliero concluso, infatti, il dirigente medico compilatore della SDO deve indicare la *diagnosi principale* ovvero la patologia o la condizione ritenuta la principale responsabile dell'assistenza e delle indagini diagnostiche e delle procedure eseguite. Se nel corso dello stesso ricovero si evidenzia più di una condizione, deve essere selezionata come *principale* quella che è risultata essere responsabile dell'impiego maggiore di risorse.

Errori comuni nella compilazione della SDO sono l'inserimento nella diagnosi principale di un codice relativo ad un sintomo anziché la patologia causale (condizione possibile solo se a ricovero concluso non è stato possibile desumere una diagnosi accertata); l'inserimento di un codice di una patologia non coerente con l'intervento chirurgico indicato nelle procedure; l'uso di un codice riferibile a un quadro clinico aspecifico (in questi casi i codici terminano con la cifra 0 o 9) pur essendo presenti alternative in grado di fornire informazioni più circostanziate (5).

Le *diagnosi secondarie* sono, invece, quelle condizioni che possono essere preesistenti al ricovero o diagnosticate durante lo stesso, che hanno reso necessario il ricorso a determinate procedure e valutazioni e che influenzano quindi la durata della degenza ospedaliera. Nella compilazione della SDO *l'inserimento delle diagnosi secondarie è fondamentale* al fine di ottenere una corretta valutazione dell'attività svolta, valutazione che deve tener conto non soltanto dei criteri

delle isorisorse ma anche dei criteri di isoseverità. Inoltre la codifica delle diagnosi secondarie è utile anche ai fini di una puntuale analisi epidemiologica (3).

Il software *Grouper* è in grado di identificare l'intervento o procedura a maggior consumo di risorse, a prescindere dalla posizione in cui è stato inserito dal compilatore della SDO; il codice relativo a tale procedura viene messo in relazione con la diagnosi principale. In alcuni casi il sistema non riscontra una coerenza logica tra i due codici inseriti, pertanto assegna un DRG incoerente (ad es. DRG 468: "*intervento chirurgico esteso non correlato alla diagnosi*"; DRG 470 "*Non attribuibile ad altro DRG*"; DRG 477 "*intervento chirurgico non esteso non correlato con la diagnosi principale*").

Nella compilazione della SDO i codici delle procedure ed interventi vanno inseriti in ordine decrescente di assorbimento delle risorse (5).

Si distinguono DRG Medici e DRG Chirurgici, a loro volta suddivisi in Specialità Alta, Media o di Base. I DRG riportano informazioni riguardanti l'età anagrafica del paziente, la modalità di dimissione (ad esempio se il paziente è deceduto o è stato trasferito presso altra struttura), la durata del trattamento ricevuto (ad esempio in caso di ventilazione assistita se minore o maggiore di 96 ore).

Alcuni DRG sono definiti *singoli* se non si modificano in presenza di diagnosi secondarie (è il caso ad esempio delle malattie degenerative del sistema nervoso centrale, delle malattie e traumi del midollo spinale...); altri DRG sono definiti *omologhi* poiché si differenziano solo per la variante "con complicazioni cc" o "senza complicazioni cc". In genere i DRG con complicazioni hanno un peso ed un importo tariffario diverso da quelli senza complicazioni nonché un diverso criterio di appropriatezza.

I DRG *anomali* o *atipici* sono, invece, quelli in cui la compilazione della SDO genera un DRG che non è associato a nessuna MDC (Major Diagnostic Category), come nel caso del DRG 468 "*inter-*

vento chirurgico esteso non correlato alla diagnosi principale" o in caso di diagnosi di dimissione non valida come tale.

Ad ogni DRG viene poi attribuito un *peso* che è un indicatore della complessità assistenziale del ricovero; questa attribuzione avviene in base ad un confronto con un DRG standard a cui è assegnato il valore di riferimento pari a 1. Sulla base del confronto con il DRG standard, i DRG vengono suddivisi in DRG di BASE con peso inferiore a 1,2; DRG con Specialità MEDIA con peso compreso tra 1,2 e 2,5 (escluso 2,5) e DRG con Specialità ALTA con peso superiore o pari a 2,5 (3).

Perché un intervento o una procedura siano definiti *appropriati* è necessario che i benefici attesi siano superiori ai possibili effetti negativi ed ai disagi eventualmente connessi alla loro messa in atto.

Il ricovero deve però essere considerato *appropriato* anche dal punto di vista organizzativo e ciò avviene quando viene "consumata" una corretta quantità di risorse, in riferimento al setting assistenziale e ai professionisti sanitari coinvolti. Ad esempio un ricovero chirurgico si definisce *inappropriato* quando la gravità della malattia è bassa e la procedura eseguita in regime di ricovero è considerata a basso rischio, cioè lo stesso trattamento potrebbe essere eseguito in regime ambulatoriale (6).

Il DRG attribuisce a ciascuna SDO un importo tariffario che si modifica in base al numero di giorni di degenza in regime di ricovero ordinario. Ciascun DRG presenta un *valore soglia*, cioè un numero massimo di giorni di ricovero per i quali viene applicato l'importo tariffario dei ricoveri ordinari; per ogni giornata di ricovero oltre il valore soglia si aggiunge una tariffa di incremento prodie.

Esempi di DRG di patologie multidisciplinari

Di seguito vengono descritti a titolo di esempio tre DRG chirurgici riguardanti patologie della base cranica anteriore.

Paziente		Diagnosi		Procedure		DRG	
Nome	...	Diagnosi principale	...	Procedure	...	DRG	442
Cognome	...	Diagnosi secondarie	...	Procedure secondarie	...		
...	...	...	...	...	...		

Figura 1: intervento singolo otorinolaringoiatrico

Nell'esempio 1 il paziente, un uomo di 61 anni affetto da papilloma invertito con base di impianto sul tetto etmoidale, è stato ricoverato nel reparto di Otorinolaringoiatria e sottoposto ad intervento chirurgico di F.E.S.S.; la procedura ha determinato la comparsa di una fistola rinoliquorale iatrogena pertanto il paziente è stato sottoposto contestualmente ad intervento di riparazione della fistola per via endoscopica.

Nella tredicesima giornata post-operatoria il paziente è stato sottoposto, sempre dalla equipe chirurgica del reparto di otorinolaringoiatria, a rinforzo del lembo con applicazione locale di plasma ricco di piastrine in endoscopia. Il paziente è stato dimesso a domicilio dopo 16 giorni di ricovero.

Come si può osservare nella figura 1, la diagnosi principale "altre complicazioni specificate di interventi non classificati altrove" (codice 99889) insieme con le diagnosi secondarie "rinorrea del liquido cerebrospinale" (codice 34981) e "tumori benigni di cavità nasali" (2120), se associata all'intervento principale "senectomia, SAI" (codice 2260) ed alle procedure secondarie "altra riparazione delle meningi cerebrali" (codice 0212) e a "trasfusione perioperatoria autologa di componenti del sangue" (codice 9900) ha generato il DRG 442 "altri interventi chirurgici per traumatismo, con complicazioni". L'importo della SDO, appartenente alla Unità di Otorinolaringoiatria, è pari a 9945 euro.

PACIENTE		DATA	
COGNOME	...	DATA	...
NOME	...	ORA	...
SESSO	...	ANNO	...
ETÀ	...	MESE	...
...	...	...	...

ANAMNESI		ESAME FISICO	
ANAMNESI	...	ESAME FISICO	...
...	...	...	...

SINTESI		CONCLUSIONI	
SINTESI	...	CONCLUSIONI	...
...	...	...	...

Figura 2. Approccio multidisciplinare con collaborazione in tempo unico

La figura 2 descrive il caso di un approccio chirurgico multidisciplinare in tempo unico. Una paziente di 47 anni viene sottoposta in data 21/11/2019 ad intervento di asportazione di adenoma ipofisario per via trans-sfenoidale; il corridoio sfenoidale viene realizzato dall'equipe di otorinolaringoiatria, seguito immediatamente dal tempo neurochirurgico. La paziente viene dimessa a domicilio dal reparto di neurochirurgia dopo 10 giorni di degenza. Come si può evincere dalla sintesi della SDO riportata in figura 2, la diagnosi principale “tumori benigni dell’ipofisi” (2273), associata all’intervento principale “asportazione parziale dell’ipofisi per via trans-sfenoidale” (codice 0762), genera il DRG 286 “interventi sul surrene e sulla ipofisi” a cui corrisponde un importo SDO di 7541,10 euro, ad esclusivo vantaggio della unità operativa di neurochirurgia, che si è fatta carico dell’assistenza della paziente per tutta la durata del ricovero.

Si noti che il sistema considera l’intervento “asportazione parziale dell’ipofisi per via trans-sfenoidale” come un’unica procedura, nonostante la presenza di due tempi chirurgici eseguiti da specialisti diversi.

Il terzo esempio riguarda, invece, un paziente di 44 anni ricoverato nel reparto di neurochirurgia con diagnosi di fistola rinoliquorale spontanea.



Figura 3. Approccio multidisciplinare in due tempi differiti

Il paziente, che presenta una ampia fistola localizzata in prossimità dell'infundibolo frontale con meningocele, viene sottoposto in data 23/10/2023 dall'equipe di neurochirurgia ad intervento con approccio combinato esterno, che comprende senotomia frontale e lembo osteoplastico frontale. Tuttavia nel periodo post-operatorio si apprezza persistenza della rinoliquorea, pertanto il paziente viene nuovamente operato in data 09/12/2023, questa volta da una equipe multidisciplinare che include neurochirurghi ed otorinolaringoiatri, pertanto si procede “a quattro mani” alla riparazione della fistola rinoliquorale per via endoscopica con innesto autologo nasale ed al posizionamento di drenaggio lombare. Il paziente viene dimesso a domicilio dal reparto di neurochirurgia dopo 56 giorni di degenza. Il codice 34981 “rinorrea del liquido cerebrospinale”, inserito come diagnosi principale ed associato all'intervento principale “altra riparazione delle meningi cerebrali” (codice 0212) e agli interventi secondari “altra asportazione o demolizione di lesione cerebrale” (codice 0159) e “senotomia frontale” (codice 2241), genera il DRG 2 “Craniotomia età > 17 anni senza complicazioni”, con un importo SDO pari a 18560 euro a favore esclusivamente della unità operativa di neurochirurgia.

CONCLUSIONI

Il sistema DRG classifica i pazienti dimessi da una determinata unità operativa, sia in regime di ricovero ordinario che di day hospital, in base al criterio delle isorisorse, ovvero in base al dispendio di risorse registrato durante la degenza. Il limite maggiore di tale

sistema, come già sottolineato, è che esso non tiene adeguatamente in considerazione la severità clinica del paziente come pure i costi totali di produzione, che includono i costi del personale, i materiali e le tecnologie utilizzate, che nel corso degli ultimi decenni hanno subito importanti evoluzioni. Il gruppo di lavoro del documento del Consiglio Superiore di Sanità ha proposto nel 2021 una revisione di tale sistema in modo da superare queste ed altre criticità e garantire tariffe coerenti con il grado di complessità delle prestazioni sanitarie erogate.

In caso di patologie che richiedono un approccio chirurgico multidisciplinare si dovrà porre un'attenzione particolare alla compilazione della SDO, in quanto essa dovrà riportare tutte le procedure, le valutazioni e gli esami eseguiti dagli specialisti delle diverse unità operative coinvolte.

Anche il DRG ed il relativo rimborso dovrebbe tener conto dell'indice di complessità di questi ricoveri che richiedono l'intervento di numerose figure professionali nonché strumenti e tecnologie all'avanguardia.

La collaborazione fra diverse specialità è l'elemento fondamentale ed imprescindibile alla base dell'attività di un team multidisciplinare, il cui obiettivo è garantire un'attività assistenziale di alto livello professionale. Tale sinergia non trova però riscontro in una equa distribuzione dei rimborsi, dal momento che la SDO è unica; ne consegue che l'assegnazione del rimborso è vincolata ad una sola unità operativa, la quale si farà carico dei costi di degenza, particolarmente ingenti in caso di avvenute complicanze. Tuttavia anche l'unità operativa chiamata a collaborare con il reparto che ha in cura il paziente si troverà ad affrontare delle spese (ad esempio: utilizzo del personale che verrà necessariamente sottratto alle attività ordinarie, utilizzo di materiali di consumo e strumentazione specialistica...) con il risultato di un bilancio negativo tra risorse impiegate e rimborsi ottenuti.

Una ulteriore criticità del sistema DRG deriva dal fatto che esso

considera alcune procedure chirurgiche ad approccio multidisciplinare come una sola ed unica procedura (ad es. “asportazione parziale dell’ipofisi per via trans-sfenoidale”, codice 0762).

Nell’ottica di un rinnovamento globale del sistema DRG, potrebbe essere utile considerare non solo l’indispensabile aggiornamento dei codici ICD, in linea con i progressi tecnologici degli ultimi vent’anni, ma anche la separazione delle procedure chirurgiche eseguite dai team multidisciplinari, con identificazione dei relativi centri di costo.

BIBLIOGRAFIA

1. Arcangeli, L., Banchelli, F., Bertinato, L., Carle, F., Del Favero, A.L., De vito, T., Frattura, L., Lispi, L., Marchetti, C., Merlino, L., Nonis, M., Palinuro, A., Verdini E., Zavaroni, C. *Progetto It.DRG: stato dell'arte. Rapporti ISTISAN 18/12. ISSN (online) 2384-8936. <https://www.reteclassificazioni.it/upload/news/1544450686.pdf>, 2018.*
2. Gruppo di lavoro Consiglio Superiore di Sanità, Sessione LII (2019-2022), Sezione I. “Riflessioni e prospettive sull’utilizzo dei DRG: un nuovo modello di applicazione e sviluppo”. Ministero della Salute. Coordinatore: prof. Dallapiccola B. Gruppo di lavoro "revisione DRG critici" area specialistica ORL e Chirurgia cervicofacciale: Paludetti G., Moriconi S., Nicolai P., Barbara M., Succo G. https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_3310_allegato.pdf, 2021.
3. Cristofano, M., Aquilini, F., Di Baccio, C., Filippi, M., Muleo, D., Spoto, N.,. "Dalla SDO al DRG: corretta compilazione della SDO all'assegnazione del corretto DRG e relativa remunerazione". Azienda Ospedaliero Universitaria Pisana, U.O. Direzione Medica di Presidio, settore DRG, 2019.

4. E., *Pallestrini*. *DRG-ROD in Otorinolaringoiatria, Quaderni Monografici di Aggiornamento*. AOOI, 2001.
5. *Scardamaglio, A. La classificazione dei pazienti: non solo DRGs. Azienda Sanitaria Provinciale di Vibo Valentia - <https://archivio.aspvv.it/Management/Upload/08410742-3080-4abd-bfe3-261ac98719d3.pdf>*.
6. *Salute, Ufficio III Direzione Generale della programmazione sanitaria del Ministero della Salute. Manuale di formazione per il governo clinico: Appropriatazza. https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_1826_allegato.pdf, Luglio 2012.*

CAPITOLO 16

DOCUMENTAZIONE E CONSENSO INFORMATO: ASPETTI CHIAVE

DOMENICO CIFARELLI 1, GIANLUCA BAVA 2

1 UOC DI ORL P.O. "MADONNA DELLE GRAZIE"
MATERA, 2 UOC DI ORL P.O. "GIOVANNI PAOLO II"
LAMEZIA TERME

INTRODUZIONE

L'EVOLUZIONE delle tecniche chirurgiche rino-endoscopiche al basicranio anteriore ha aperto nuove possibilità di trattamento ed approcci chirurgici, a patologie che fino a pochi anni fa venivano affrontate esclusivamente con approcci craniotomici più devastanti.

L'ampliamento dei campi d'azione induce un contemporaneo aumento dei rischi ad esso connessi.

La disponibilità di presidi tecnologici super-moderni, le sempre più dettagliate conoscenze anatomiche di una regione anatomica complessa come il basicranio, confine di competenza di differenti specialità, permettono oggi approcci chirurgici sempre più "conservativi".

L'integrazione delle conoscenze delle diverse specialità e delle relative esperienze, permette di raggiungere sicuramente migliori risultati.

La complessità anatomica dei differenti corridoi chirurgici al basicranio e le difficoltà tecniche legate soprattutto al rispetto dei

criteri di radicalità oncologica, espone il chirurgo alla possibilità di eventi avversi e complicanze anche gravi.

L'approccio endoscopico al basicranio rappresenta un settore super-specialistico dell'otorinolaringoiatria che offre opzioni chirurgiche diversificate e spesso di non univoca condivisione.

Il tutto è in gran parte legato alla notevole variabilità di situazioni cliniche, alla rarità della incidenza delle lesioni e alla variegata istologia delle stesse.

Tutto ciò impone la disponibilità di un team multidisciplinare, la perfetta conoscenza dell'approccio chirurgico e delle sue eventuali complicanze ma la anche la disponibilità di tecnologie super-sofistiche.

I dati della letteratura dimostrano che le tecniche di resezione endoscopica delle neoplasie sia benigne che maligne del basicranio anteriore, nel rispetto dei criteri di radicalità oncologica, è da considerarsi un'opzione fattibile e sicura con una minore morbilità peri e post-operatoria.

In molti casi, la rarità della lesione e l'eterogeneità istologica non consentono conclusioni certe e di ciò deve essere messo a conoscenza il paziente durante la procedura del consenso informato.

Nonostante la chirurgia endoscopica del basicranio sia considerata un approccio "minimamente" invasivo, presenta rischi e complicanze alla pari degli approcci tradizionali.

L'inesperienza, la mancanza di un adeguato training chirurgico, l'indisponibilità o il non adeguato utilizzo della strumentazione tecnologica intra-operatoria, facilità il disorientamento anatomico del chirurgo endoscopico e aumentano la percentuale di errori e complicanze.

L'incidenza di complicanze maggiori negli approcci endonasali endoscopici è complessivamente inferiore al 10%.

Fattori di rischio di assoluta rilevanza, di cui va esaurientemente informato il paziente, sono rappresentati da precedenti trattamenti chirurgici e/o radioterapici.

Fondamentale risulta una corretta e completa informazione pre-chirurgica: grande importanza va data all'informazione del "consenso informato", che deve essere libero ed ottenuto in maniera chiara e comprensibile per l'individuo interessato, che purtroppo spesso si realizza nella sottoscrizione di moduli più o meno esauritivi ma spesso incomprensibili e terrorizzanti, tralasciando la possibilità di un confronto sereno ed esauritivo con il paziente che dovrebbe diventare, parte attiva nella scelta del programma terapeutico, una volta messo chiaramente a conoscenza dei benefici e dei rischi ad esso connessi.

Importante è la creazione sin dall'inizio, di una corretta informazione, le cui modalità ancor oggi non sono ben definite in ambito legale, legislativo e giudiziario, per la creazione di un reciproco sereno e corretto rapporto medico-paziente, garanzia di prevenzione nei confronti di eventuali rivalse e procedimenti legali.

Negli ultimi 30 anni, il trattamento dei pazienti con malattia della base cranica anteriore ha subito un rapido sviluppo. Grazie ai progressi nella visualizzazione endoscopica e nella strumentazione, gli approcci transnasali ablativi e ricostruttivi hanno visto un notevole ampliamento delle loro potenzialità, riducendo al contempo la morbilità e la mortalità ^[1]. Sebbene la chirurgia endoscopica della base cranica abbia avuto inizio con la patologia ipofisaria e sellare, ora è comunemente impiegata per una vasta gamma di altre patologie. I tumori complessi della base cranica, una volta trattati solo con resezioni craniofacciali "aperte", vengono ora frequentemente gestiti con tecniche puramente endoscopiche. Inoltre, la varietà di siti anatomici accessibili tramite gli approcci transnasali è considerevolmente aumentata. Approcci come quelli al seno cavernoso, al clivus, alla fossa pterigopalatina e all'apice petroso sono ben documentati in letteratura e hanno portato a risultati eccellenti ^[2-5]. Dato l'alto livello di complessità anatomica, la chirurgia della base cranica richiede una conoscenza approfondita delle strutture neurovascolari critiche del cranio e del volto.

CONSIDERAZIONI PREOPERATORIE

L'istituzione di un team dedicato alla base cranica è un elemento fondamentale nella gestione delle complessità legate alle patologie di questa regione anatomica. La collaborazione multidisciplinare, con un ruolo centrale per la Otorinolaringoiatria e la Neurochirurgia, è cruciale. Il coinvolgimento di molte altre specialità come la Terapia Intensiva, Oftalmologia, Neuroradiologia/Radiologia Interventistica, Endocrinologia, Medicina e Radioterapia Oncologica permette una gestione più completa di questi pazienti. È stato osservato che un maggiore livello di esperienza all'interno del team generalmente si traduce in risultati migliori e in una riduzione delle complicanze. Questo dipende dalle curve di apprendimento specifiche delle varie procedure e patologie [6-7-19].

DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI CHIRURGICI E CONSENSO INFORMATO

Riconoscere e definire chiaramente gli obiettivi chirurgici prima dell'intervento è di vitale importanza. Tali obiettivi possono variare in base alla patologia di base, all'età e allo stato di salute generale del paziente, nonché alla potenziale morbidità. La valutazione accurata dell'anatomia del tumore riveste un ruolo cruciale. In alcuni casi, la resezione totale potrebbe non essere tecnicamente fattibile o i rischi chirurgici potrebbero superare i benefici attesi [8-9]. In linea di principio, gli approcci endoscopici potrebbero non essere appropriati per patologie che coinvolgono profondamente strutture neurovascolari critiche, richiedendo alternative chirurgiche. È fondamentale considerare anche la biologia naturale del tumore. Ad esempio, per le patologie maligne, l'estensione del tumore potrebbe essere più significativa di quanto stimato sulla base dell'imaging, influenzando il piano operatorio. Nonostante le limitazioni, le indicazioni per procedere con la chirurgia endoscopica della base

cranica rispetto alla resezione cranio-facciale a cielo aperto continuano ad espandersi. L'impatto potenziale sulla qualità della vita dopo l'intervento è diventato un importante fattore nella pianificazione chirurgica [11]. Il processo decisionale condiviso tra medico e paziente è centrale per la determinazione degli obiettivi chirurgici. Questo si basa su discussioni oneste riguardanti la probabilità di successo, i potenziali rischi e le complicanze delle procedure endoscopiche della base cranica. Va tenuto presente il rischio di gravi lesioni intraoperatorie che possono portare a significative disabilità o anche alla morte, considerata la vicinanza delle strutture critiche. Il rischio complessivo di complicanze a seguito di un intervento chirurgico endoscopico della base cranica è stimato tra il 10% e il 20%; le più comuni sono rappresentate dalle fistole rino-liquorali, da disturbi visivi e da disregolazioni della funzione ipofisaria [11-16].

QUANTIFICAZIONE DEL RISCHIO

La stratificazione generale del rischio preoperatorio del paziente sottoposto a endoscopia della base cranica segue le comuni linee guida dei pazienti candidati ad interventi chirurgici maggiori.

La complessità del trattamento è correlata al rischio di complicanze e morbidità. E' importante che i team che si occupano della base cranica siano consapevoli del proprio livello di esperienza e dei propri limiti e procedano in modo progressivo verso livelli di complessità maggiori al fine di ottimizzare potenzialmente i propri risultati chirurgici ^[19]. Tra le considerazioni pre-operatorie un ruolo di primaria importanza, per la quantificazione dei rischi connessi alla procedura, riguarda sicuramente l'aspetto vascolare. Un attento studio angiografico, rappresenta in molti casi, una valutazione cardine pre-operatoria per diverse finalità. La prima è sicuramente una delineazione accurata dell'apporto vascolare del tumore, nonché la possibilità di mitigare potenziali emorragie intraopera-

torie mediante embolizzazione trans-arteriosa o puntura diretta. Sebbene non sempre necessaria, la procedura si è rilevata indispensabile per i tumori altamente vascolarizzati come gli angiofibromi nasofaringei giovanili ^[17]. Il secondo ruolo degno di nota dell'angiografia è la valutazione di un'adeguata circolazione collaterale intracranica. Nei casi in cui si ritiene che l'arteria carotide interna sia a rischio particolarmente elevato di rottura accidentale o se ne possa intravedere la necessità di un suo sacrificio per radicalità oncologica (ad esempio, tumore maligno adiacente, precedente radioterapia, intervento chirurgico di revisione), il test di occlusione con palloncino può aiutare a stratificare quei pazienti che difficilmente tollereranno il sacrificio carotideo e potrebbero spingere verso una resezione più conservativa o eventualmente un intervento chirurgico di by-pass vascolare nel contesto di una malattia aggressiva. L'Angiografia, l'embolizzazione del tumore e il test dell'occlusione del palloncino comportano un livello di rischio intrinseco e devono essere valutati caso per caso rispetto al potenziale beneficio.

Altro aspetto molto importante da valutare, riguarda le procedure di revisione.

Esse sono indicate per rimuovere la malattia residua, decomprimere strutture neurovascolari o come procedura pianificata di seconda fase. I pazienti che sono stati sottoposti a precedenti procedure endoscopiche della base cranica richiedono una considerazione speciale, poiché presentano maggior rischio di complicanze ^[18]. La causa di tali complicazioni può essere correlata a punti di riferimento anatomici distorti, cicatrici estese e/o opzioni ricostruttive limitate.

DOCUMENTAZIONE

La documentazione deve comprendere tutti gli accertamenti eseguiti dal paziente prima dell'atto chirurgico.

La pianificazione standard ^[24] di ogni intervento di chirurgia endoscopica nasale deve prevedere quanto segue.

1) Anamnesi mirata ed accurata, con una classificazione della severità dei sintomi su base anamnestica:

- “Visual Analogue Scale” o semplicemente **VAS**, permette di suddividere i casi di poliposi nasale in Lievi (“Mild”, con VAS da 0-3), Moderati (“Moderate”, con VAS da 4 a 7), Gravi (“Severe”, con VAS da 8 a 10). Una risposta VAS superiore a 5 compromette solitamente la Qualità di Vita (QoL).

- Lo **SNOT 22** (Sino-Nasal Outcome Test a 22 item) valuta l’impatto dei sintomi sulla qualità della vita del paziente (QoL). Un punteggio >50 solitamente individua una NP grave (su un punteggio massimo di 110)

2) Visita ORL completa con fibroendoscopia VADS (videoregistrazione), con una classificazione di severità sulla base dei risultati endoscopici:

- Nasal polyp score (**NPS**): Rilievi endoscopici (punteggio per ogni lato) riferiti ai soli polipi: 0 = no polipi; 1 = piccoli polipi nel meato medio/edema; 2 = meato medio bloccato; 3 = polipi che si estendono oltre il meato medio, senza una ostruzione completa oppure che si estendono al recesso sfeno-etmoidale; 4 = poliposi nasale massiva. Nei trial clinici più recenti, viene definita grave una CRSwNP che presenta un $NPS \geq 5$ (con un punteggio minimo di 2 in ogni cavità nasale).

- **Lund-Kennedy Endo Score**, utilizzata soprattutto nel pre e post-operatorio, che assegna un punteggio da 0 a 2 non solo per i polipi, ma anche per edema/flogosi mucosale, secrezioni, croste e formazioni cicatriziali ^[50]

3) Tomografia Computerizzata (**TC**) pre-operatoria e, in casi selezionati, la risonanza magnetica (**RM**) del massiccio facciale e/o **AngioTC**; negli istotipi molto aggressivi (ad es. melanoma maligno), una tomografia ad un’emissione di positroni (**PET**) può

essere eseguita per escludere la diffusione sistemica della malattia [48]

4) Trattamento medico topico e sistemico preoperatorio, a dosaggio pieno e per congruo periodo, in caso di patologie flogistico-infiammatorie.

5) **Inquadramento multidisciplinare** [24-26] per le patologie della base cranica: valutazione Otorinolaringoiatrica, Anestesiologica, Pneumologica, Allergologica/Immunologica, Endocrinologica, Neurochirurgica, Neuroradiologica/Radiologica Interventistica e Neuroftalmologica (tipico è il caso degli adenomi ipofisari).

Nel caso degli adenomi ipofisari [27], ad esempio, ogni paziente dovrà essere sottoposto a valutazione endocrinologica per determinare lo stato funzionale dell'ipofisi preoperatoria. In caso di sospetto clinico di ipersecrezione ormonale, dovranno essere eseguiti test specifici di stimolazione/inibizione. Fondamentale è una valutazione oftalmologica per la misurazione dell'acuità visiva e della funzione del campo visivo. L'anamnesi clinica, deve porre particolare attenzione ai precedenti trattamenti medici, chirurgici o radioterapici per l'adenoma pituitario. Ciascun paziente deve essere sottoposto ad una risonanza magnetica con mezzo di contrasto e ad una TC per la valutazione dell'anatomia del naso e dei seni paranasali. Sulla base della risonanza magnetica preoperatoria, ciascun caso può essere classificato secondo Barazi et al. [28] per valutare l'indicazione al tipo di approccio, se per un ETTA (approccio transplanum- transtuberulum) invece che per un EEA (approccio endoscopico endonasale convenzionale).

6) Stadiazione clinica e radiologica [25] della patologia (e citologica nasale in caso di forme infiammatorie bilaterali)

7) Prelievo biotipico, se indicato, con esame istologico, per diagnosi di natura (forme monolaterali e/o recidivanti).

Andranno valutate ed approfondite tutte le eventuali comorbidità, con una attenta valutazione anestesiológica volta ad individuare tutte quelle patologie che potrebbero determinare un

intervento particolarmente impegnativo per aumentato sanguinamento (uso di terapie anticoagulanti, sbalzi pressori, distiroidismi non compensati), elevato rischio di infezioni (diabetici, immunodepressi, pazienti anziani chemiotrattati), rischi anestesiológicos specifici (aumento del CPK ed ipertermia maligna, ASA 3, cardiopatici, pazienti broncopatici cronici), pazienti pediatrici.

CONSENSO INFORMATO

La legge 22 dicembre 2017, n. 219 stabilisce che una persona deve dare il proprio “consenso libero e informato” ad ogni trattamento sanitario che la riguardi.

Il paziente ha il diritto di essere informato in modo chiaro e comprensibile riguardo alla sua condizione di salute e a tutte le procedure mediche e chirurgiche proposte. Questa informazione deve includere i benefici, i rischi, i disagi e le possibili complicazioni degli interventi, nonché le conseguenze di rifiutare il trattamento. Deve essere reso consapevole delle alternative terapeutiche disponibili e dei loro pro e contro. Inoltre, ha il diritto di revocare il consenso al trattamento in qualsiasi momento. Il paziente ha anche il diritto alla privacy riguardo alle sue informazioni sanitarie e può indicare persone autorizzate a ricevere tali informazioni. È tenuto a fornire al medico tutte le informazioni pertinenti sulla propria salute, al fine di evitare errori diagnostici o terapeutici. È inoltre responsabile di seguire attentamente le indicazioni fornite dai sanitari riguardo ai comportamenti e alle terapie necessarie prima e dopo il trattamento proposto.

Considerazioni aggiuntive, riguardanti le vie di accesso specifiche, devono essere riportate nel consenso informato nella chirurgia trans-nasale endoscopica estesa (i cosiddetti corridoi al basicranio anteriore) oltre quelle che fanno riferimento alla chirurgia “di base” dei seni paranasali e del setto nasale, normalmente eseguita per accedere alle strutture del basicranio.

I documenti e le informazioni devono essere riportati nella Cartella Clinica che deve rispondere ai criteri di chiarezza, accuratezza, completezza dei dati, completezza e precisione, contestualità delle annotazioni, correttezza formale, ordine cronologico di esposizione, pertinenza, rintracciabilità e veridicità.

INFORMAZIONI SULLA CHIRURGIA ENDOSCOPICA TRANSNASALE DELLA BASE CRANICA ANTERIORE

Per poter fornire un buon Consenso Informato al paziente è necessario esplicitare quali sono le problematiche relative alle differenti vie di approccio endonasali alla base cranica (I CORRIDOI CHIRURGICI) ^[31], rispetto alla sede della patologia da trattare.

E' utile pensare agli approcci endoscopici alla base cranica come una combinazione di tre fattori.

- 1) Un bersaglio chirurgico
- 2) un approccio alla base cranica
- 3) un corridoio nasale.

Con il primo fattore è possibile individuare 13 obiettivi (Target):

- 1) fossa cranica anteriore, 2) doccia olfattoria, 3) apice orbitale, 4) sella, 5) cisterna soprasellare, 6) seno cavernoso, 7) fossa pterigopalatina, 8) fossa infratemporale, 9) cavo di Meckel, 10) apice petroso, 11) terzo superiore del clivus, 12) due terzi inferiori del clivus e, 13) giunzione odontoidea-cervicomidollare.

Il secondo aspetto dell'approccio endoscopico riguarda la comprensione dei possibili corridoi endonasali attraverso i quali si passa per raggiungere il target. I corridoi più utilizzati sono quattro, che definiscono gli approcci endoscopici endonasali: 1) transnasale, 2) trans-sfenoidale, 3) trans-etmoidale e 4) transmascellare. Il corridoio più comune è quello trans-sfenoidale, anche se nella pratica possono essere utilizzati tutti i corridoi. Questi corridoi corrispondono ai seni paranasali e possono essere combinati per raggiungere una varietà di obiettivi.

L'approccio chirurgico è il terzo fattore quale collegamento tra il corridoio nasale ed il bersaglio chirurgico. Sebbene l'approccio trans-sellare sia il più comune, altri approcci più comunemente utilizzati sono il trans-planum, trans-tuberculum ed il trans-etmoidale, trans-fovea ethmoidalis, seguiti dal trans-clivale.

La strategia chirurgica prevede dunque l'individuazione del target, la scelta del corridoio chirurgico e la definizione dell'approccio alla rinobase.

In base a queste considerazioni possiamo individuare i seguenti **corridoi, approcci chirurgici ed obiettivi (target) chirurgici**, che devono essere esplicitati al paziente.

CORRIDOIO TRANS-NASALE/TRANS-SETTALE (senza apertura dei seni paranasali)

APPROCCI

- transcribriforme
- transclivare
- transodontoide.

TARGET

- fessura olfattoria
- inferiori del clivus
- giunzione cervico-odontoidea-spinale.

CORRIDOIO TRANS-SFENOIDALE

APPROCCI

- trans-sellare
- trans-tuberculum
- trans-planum
- trans-clivale
- trans-vavernoso

TARGET

- sella
- cisterna sopra-sellare

- 1/3 superiore del clivus
- porzione mediale del seno cavernoso.

CORRIDOIO TRANS-ETMOIDALE

APPROCCI

- trans-fovea etmoidale
- trans-orbitale
- trans-sfenoidale

TARGET

- fossa cranica anteriore
- apice orbitario
- seno cavernoso.

CORRIDOIO TRANS-MASCELLARE

APPROCCIO

- trans-pterigoidale

TARGET

- fossa pterigopalatina
- fossa infratemporale
- cavo di Meckel
- apice petroso
- seno sfenoidale laterale
- seno cavernoso laterale.

Nel consenso informato devono essere discusse ed esplicitate al paziente, in forma chiara e possibilmente semplice e comprensibile, quelle che sono le problematiche legate alle complicanze intraoperatorie e post-operatorie della chirurgia endoscopica nasale estesa del basicranio anteriore, specificando che la chirurgia “mini-invasiva” non significa chirurgia priva di complicanze.

E' necessario illustrare al paziente tutte le problematiche che possono verificarsi nel corridoio nasale scelto per raggiungere la sede della patologia di cui è affetto (che corrispondono in gran parte a quelle della chirurgia “standard” della F.E.S.S), a cui si associano quelle intrinseche alla lesione di cui è affetto.

L'uso di sistemi di navigazione intraoperatoria, è fortemente

raccomandato in tutti gli interventi chirurgici di revisione o di chirurgia sinusale avanzata. Tuttavia, questi sistemi sono soltanto uno strumento ed il loro utilizzo non prescinde da una conoscenza approfondita dell'anatomia e delle tecniche chirurgiche endoscopiche endonasali.

Tutti i pazienti programmati per un approccio esclusivamente endoscopico devono essere informati ed acconsentire, sulla eventuale necessità di convertire l'intervento in un approccio combinato endoscopico/craniotomico intraoperatoriamente, se necessario.

Complicanze “generali” della FESS (allegato 1)

- Croste e sinechie, perforazioni del setto nasale
- Lesione dotto nasolacrimale
- Lesione lamina papiracea e dell'orbita
- Lesione arteria sfenopalatina
- Lesione dell'arteria etmoidale anteriore e posteriore
- Fistola liquorale
- Infezioni
- Lesione del nervo ottico
- Lesione carotide interna.

Complicanze “specifiche” per approccio.

Oltre alle complicanze “generali” già esplicitate, le complicanze “specifiche” sono dovute nella maggior parte dei casi a lesioni delle strutture neurovascolari e da patologie iatrogene endocrinologiche post-operatorie più strettamente correlate al tipo di Approccio ^[49].

APPROCCIO TRANS-CRIBRIFORME [32]

Le complicanze sono legate alla sede del tumore, alla sua estensione ed al difetto post-chirurgico dopo la rimozione. Complicanze maggiori: rinoliquorrea con o senza concomitante menigite, pneumoencefalo, convulsioni, ictus, infezioni intracraniche, ematoma intracranico, ascesso intracranico, ematoma orbitale e morte.

APPROCCIO TRANSTUBERCULUM E TRANSPLANUM ^[33]

Le complicanze maggiori sono lesione del nervo ottico (disturbi del visus), lesione della carotide interna, lesione seno cavernoso e dei relativi nervi cranici, CSF leak con o senza meningite, ipo-pituitarismo post-chirurgico, anosmia post-operatoria, diabete insipido ed altri disturbi endocrinologici. Peggioramento del visus sino alla cecità, meningite, ischemia lacunare silente della testa del nucleo caudato o del polo temporale, paralisi transitoria terzo nervo cranico, ematomi del campo chirurgico, idrocefalo (con conseguente necessità shunt ventricolo-peritoneale), morte ^[27].

APPROCCIO ENDOSCOPICO ALLA SELLA TRANS-SFENOIDALE ^[34]

Fase nasale: epistassi, croste, perforazioni settali.

Fase sfenoidale: lesione del nervo ottico.

Fase sellare: lesione arteria carotide interna, ipopituitarismo e deficit visivo da lesione delle arterie ipofisarie superiori, CSF leak (**Allegato 2**)

APPROCCIO SOPRASELLARE AL TERZO VENTRICOLO ^[35]

Oltre alle complicanze della via transfenoidale, maggior rischio di CSF leak ad alto flusso e lesione dei corpi mammillari.

APPROCCIO AL SENO CAVERNOSO ^[36]

Rottura della carotide interna e morte, paralisi definitive dei nervi cranici intracavernosi, emorragie massive intra e post-operatorie, oftalmoplegia

APPROCCIO INTRAORBITALE ^[37]

Lesioni vascolari: lesione dei vasi al muscolo retto mediale, lesione dell'arteria centrale della retina, lesione delle arterie ciliari, lesione dell'arteria oftalmica.

Lesioni neurali: lesione del III N.C., lesione dei nervi ciliari lunghi, lesione del II N.C.

Lesioni muscolari: Lesione del muscolo retto mediale.

APPROCCIO NEUROENDOSCOPICO TRANS-ORBITALE ^[38]

Bradycardia, aritmia e asistolia da stimolazione del riflesso oculo-cardiaco, midriasi, lesione del II N.C., rottura delle branche

dell'arteria temporale, lesione del contenuto orbitale, lesione nervo infraorbitario, emorragia intraorbitaria, lesione sistema lacrimale, lesione delle arterie etmoidali, enoftalmo, diplopia, lesioni corneali, ptosi palpebrale da lesione del muscolo elevatore palpebrale e tarsale, lesione neurovascolare sopratrocleare.

ACCESSO ANTERO-MEDIALE AL CAVO DI MECKEL ^[39]

Lesione del V N.C. , lesione del VI N.C., lesione dell'arteria carotide interna, emorragia post-operatoria, disfunzione visiva.

APPROCCIO ENDOSCOPICO ENDONASALE ALLA CAROTIDE INTERNA INTRAPETROSA ^[40]

Lesione dell'arteria carotide interna, sindrome dell'occhio secco (da lesione del nervo vidiano), parestesie palato duro (da resezione dei nervi palatini, parestesie della guancia da lesione del nervo mascellare V2), otite cronica adesiva con ipoacusia trasmissiva grave (da resezione cartilaginea della tuba di Eustachio), disfunzione masticatoria post-operatoria temporanea, trisma (per lesioni muscolo temporale o disarticolazione del muscolo pterigoideo laterale).

PETROSECTOMIA ENDOSCOPICA ANTERIORE ^[41]

Lesione arteria carotide interna, lesione del VI N.C., lesione del nervo vidiano, del V N.C. (V2 e V3), lesione dell'arteria basilare, lesioni della dura madre

APPROCCIO RETROSELLARE ^[42]

Le complicanze sono legate alla trasposizione dell'ipofisi, CSF leak, ipopituitarismo e disfunzione della post-ipofisi (da lesione del seno intercavernoso posteriore), diabete insipido, sanguinamento da lesione del seno cavernoso e plesso basilare, lesione carotide interna paraclivale e parasellare, lesione del troncoencefalo.

APPROCCIO TRANSCLIVALE ^[43]

Emorragia da lesione del plesso basilare, lesione della carotide interna paraclivare bilateralmente e dell'arteria basilare, lesione del VI N.C., CSF leak.

APPROCCIO ENDOSCOPICO ENDONASALE ALLA GIUNZIONE CRANIO-VERTEBRALE ^[44]

Tetraparesi , insufficienza respiratoria e grave disfagia (da lesione del troncoencefalo, del midollo spinale e nervi cranici), lesione dell'arteria vertebrale, della carotide interna, dell'arteria vertebrale (anche fatali), insufficienza velofaringea, disfonia, CSF leak con o senza meningo-encefalite.

APPROCCIO TRANSCONDILARE/TRANSTUBERCOLARE ^[45]

Lesione della carotide interna, lesione del XII N.C., instabilità della colonna cervicale.

APPROCCIO ENDONASALE ALLA FOSSA PTERIGOPALATINA ^[46]

Lesione arteria sfenopalatina, lesione arteria vidiana e palatovaginale, lesione della mascellare interna, lesione del V2 (V N.C.), lesione nervi palatini. Sindrome dell'occhio secco da lesione del nervo vidiano, meningite batterica ascendente, sinusiti, infezioni orbitarie, stenosi nasali cicatriziali.

APPROCCIO INFRATEMPORALE ^[47]

Lesione dell'arteria mascellare interna, lesione arteria carotide interna, trisma da lesioni dei muscoli pterigoidei, lesione del nervo orbitario inferiore con parestesie e nevralgia della parte media della faccia e dei denti superiori e gengive, lesione del V3 (V N.C.), lesione sistema lacrimale

APPROCCI COMBINATI ENDOSCOPICI MULTIPORTA, APPROCCI COMBINATI ENDOSCOPICI / CHIRURGIA "OPEN".

Si sommano le complicanze dei singoli approcci.

Infine, occorre informare il paziente che, in caso di necessità, potrà essere applicato un drenaggio lombare ^[19-20-21-22] in caso di difetti della dura madre secondari all'intervento, specie quelli ampi e ad alto flusso, per facilitare la guarigione della riparazione. Inoltre dovrà essere necessario eseguire una TC o RM nelle 24 ore seguenti l'intervento per un check di eventuali fistole o difetti di ricostruzione o per una diagnosi precoce di emorragia intracranica perico-

losa per la vita e/o pneumoencefalo tensivo, per la ricerca di malattia residua o per differenziare la evoluzione post-operatoria rispetto ad una recidiva di malattia nelle indagini radiologiche successive [23].

CONCLUSIONI

L'identificazione dei fattori pre-operatori che predicono complicazioni e risultati non soddisfacenti (principalmente interventi chirurgici ripetuti per recidive, lesioni più grandi, BMI più alti, invasione subaracnoidea e stretta relazione con i vasi sanguigni) e la loro esplicitazione è cruciale per fornire un trattamento accurato su misura per il paziente e una gestione post-operatoria ottimale. La chirurgia endoscopica del basicranio rappresenta un'opzione terapeutica efficace per una varietà di patologie. Tuttavia, è fondamentale una valutazione accurata dei rischi e dei benefici, oltre a un consenso informato completo, per garantire la migliore assistenza possibile ai pazienti.

Da ricordare come si sia ben consolidata negli anni la censurabile ammissione che una via di accesso neurochirurgica riconosce rischi di complicanze gravi e mortali, mentre lo stesso trattamento chirurgico eseguito con approccio rino-endoscopico, sottovaluta l'insorgenza di complicanze, aumentando il rischio di rivalsa per malpractice.

Importante risulta pertanto, una corretta e completa informazione pre-chirurgica, affrontata con un approccio personalizzato allo specifico caso e al paziente, rendendo lo stesso partecipe delle scelte chirurgiche e terapeutiche e delle potenziali complicanze e sequele ad esse correlate.

BIBLIOGRAFIA

1. Turri-Zanoni M, Zocchi J, Lambertoni A, Giovannardi M, Karligkiotis A, Battaglia P, et al. Endoscopic endonasal reconstruction of anterior skull base defects: what factors really affect the outcomes? *World Neurosurg.* 2018;116:e436–43.
2. Di Somma A, Torales J, Cavallo LM, Pineda J, Solari D, Gerardi RM, et al. Defining the lateral limits of endoscopic endonasal transtuberculum transplanum approach: anatomical study with pertinent quantitative analysis. *J Neurosurg.* 2018;130(3):848–60.
3. Raithatha R, McCoul ED, Woodworth GF, Schwartz TH, Anand VK. Endoscopic endonasal approaches to the cavernous sinus. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2012;2(1):9–15.
4. Zanaion AM, Snyderman CH, Carrau RL, Gardner PA, Prevedello DM, Kassam AB. Endoscopic endonasal surgery for petrous apex lesions. *Laryngoscope.* 2009;119(1):19–25.
5. Plzák J, Kratochvíl V, Kešner A, Šurda P, Vlasák A, Zvěřina E. Endoscopic endonasal approach for mass resection of the pterygopalatine fossa. *Clinics (Sao Paulo).* 2017;72(9):554–61.
6. Koutourousiou M, Gardner PA, Tormenti MJ, Henry SL, Stefkó ST, Kassam AB, et al. Endoscopic endonasal approach for resection of cranial base chordomas: outcomes and learning curve. *Neurosurgery.* 2012;71(3):614–24.
7. Shikary T, Andaluz N, Meinzen-Derr J, Edwards C, Theodosopoulos P, Zimmer LA. Operative learning curve after transition to endoscopic transsphenoidal pituitary surgery. *World Neurosurg.* 2017;102:608–12.
8. Sanusi O, Arnaout O, Rahme RJ, Horbinski C, Chandler JP. Surgical resection and adjuvant radiation therapy in the treatment of skull base chordomas. *World Neurosurg.* 2018;115:e13–21.

9. Mendenhall WM, Friedman WA, Amdur RJ, Foote KD. *Management of benign skull base meningiomas: a review. Skull Base.* 2004;14(1):53–60.
10. Zada G, Du R, Laws ER Jr. Defining the “edge of the envelope”: patient selection in treating complex sellar-based neoplasms via transsphenoidal versus open craniotomy. 2011;114(2):286–300.
11. Nicolai P, Battaglia P, Bignami M, Bolzoni Villaret A, Delù G, Khrais T, et al. Endoscopic surgery for malignant tumors of the sinonasal tract and adjacent skull base: a 10-year experience. *Am J Rhinol.* 2008;22(3):308–16.
12. Kirkman MA, Borg A, Al-Mousa A, Haliasos N, Choi D. Quality-of-life after anterior skull base surgery: a systematic review. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2014;75(2):73–89.
13. Batra PS, Citardi MJ, Worley S, Lee J, Lanza DC. Resection of anterior skull base tumors: comparison of combined traditional and endoscopic techniques. *Am J Rhinol.* 2005;19(5):521–8.
14. Suh JD, Ramakrishnan VR, Chi JJ, Palmer NJ, Chiu AG. Outcomes and complications of endoscopic approaches for malignancies of the paranasal sinuses and anterior skull base. *Am Otol Rhinol Laryngol.* 2013;122(1):54–9.
15. Dave SP, Bared A, Casiano RR. Surgical outcomes and safety of transnasal endoscopic resection for anterior skull tumors. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2007;136(6):920–7.
16. Naunheim MR, Sedaghat AR, Lin DT, Bleier BS, Holbrook EH, Curry WT, et al. Immediate and delayed complications following endoscopic skull base surgery. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2015;76(5):390–6.
17. Khoueir N, Hamad WA. Response to “re: Khoueir N et al, *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2014;150(3):350-358”.
18. Tajudeen BA, Mundi J, Suh JD, Bergsneider M, Wang MB. Endoscopic endonasal surgery for recurrent pituitary tumors: technical challenges to the surgical approach. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2015;76(1):50–6.

19. Adnan S. Hussaini, Christine M. Clark, Timothy R. DeKlotz. *Perioperative Considerations in Endoscopic Skull Base Surgery. Curr Otorhinolaryngol Rep* (2020) 8:129–135
20. Alexander A, Mathew J, Varghese AM, Ganesan S. Endoscopic repair of CSF fistulae: a ten year experience. *J Clin Diagn Res.* 2016;10(8):MC01–4.
21. Patel MR, Stadler ME, Snyderman CR, Carrau RL, Kassam AB, Germanwala AV, et al. How to choose? Endoscopic skull base reconstructive options and limitations. *Skull Base.* 2010;20(6):397– 404.
22. Zanation AM, Carrau RL, Snyderman CR, Germanwala AV, Gardner PA, Prevedello DM, et al. Nasoseptal flap reconstruction of high flow intraoperative cerebral spinal fluid leaks during endoscopic skull base surgery. *Am J Rhinol Allergy.* 2009;23(5):518–
23. Carrau RL, Weissman JL, Janecka IP, Snyderman CH, Curtin HD, Sekhar L, et al. Computerized tomography and magnetic resonance imaging following cranial base surgery. *Laryngoscope.* 1991;101(9):951–9.
24. M. Trani et al., In: Quaderni Monografici di Aggiornamento A.O.O.I. , pg. 77-81, 2007 . La chirurgia endoscopica dei seni paranasali e della base cranica, a cura di Livio Presutti
25. VALERIE J, and DAVID W. KENNEDY. Staging for rhinosinusitis. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, September 1997, Volume 117 Number 3 Part 2
26. E. Pasquini et al. In: Quaderni Monografici di Aggiornamento A.O.O.I. , pg. 347, 2007 . La chirurgia endoscopica dei seni paranasali e della base cranica, a cura di Livio Presutti
27. Carretta, Brain Sci. 2023 Jul; 13(7): 1121.
28. Barazi, S.A.; Pasquini, E.; D’Urso, P.I.; Zoli, M.; Mazzatenta, D.; Sciarretta, V.; Frank, G. Extended endoscopic transplanum transtuberculum approach for pituitary adenomas. *Br. J. Neurosurg.* 2013, 27, 374–382. [CrossRef]

29. Friedman WH, Katsantonis GP, Sivore M, et al. Computed tomography staging of the paranasal sinuses in chronic hyperplastic rhinosinusitis. *Laryngoscope* 1990;100:1161-5. (grade A).
30. Lund VJ, Mackay IS. Staging in rhinosinusitis. *Rhinology* 1993;107:183-4.
31. Theodore H Schwartz ^L, Justin F Fraser, Seth Brown, Abtin Tabaei, Ashutosh Kacker, Vijay K Anand. Endoscopic cranial base surgery: classification of operative approaches. *Neurosurgery* , VOLUME 62 | NUMBER 5 | MAY 2008
32. Cristobal Landdon et alt., cap.9. In *Endoscopic approaches to the paranasal sinuses and skull base*, manuel Bernal.Sprekelsen, Isam Alobid, Thieme 2017
33. Kumar Abhinav et aslt., cap.10. In: *Endoscopic approaches to the paranasal sinuses and skull base*, manuel Bernal.Sprekelsen, Isam Alobid, Thieme 2017
34. De Notaris et alt, cap. 12, in: *Endoscopic approaches to the paranasal sinuses and skull base*, manuel Bernal.Sprekelsen, Isam Alobid, Thieme 2017
35. Luigi Maria Cavallo et alt., cap 11. In: *Endoscopic approaches to the paranasal sinuses and skull base*, manuel Bernal.Sprekelsen, Isam Alobid, Thieme 2017
36. E. Pasquini et alt., cap. 13. In: *Endoscopic approaches to the paranasal sinuses and skull base*, manuel Bernal.Sprekelsen, Isam Alobid, Thieme 2017
37. I. Dallan et alt., cap 14. In: *Endoscopic approaches to the paranasal sinuses and skull base*, manuel Bernal.Sprekelsen, Isam Alobid, Thieme 2017
38. Kris Moe et alt., cap. 15. In: *Endoscopic approaches to the paranasal sinuses and skull base*, manuel Bernal.Sprekelsen, Isam Alobid, Thieme 2017
39. Sammy Khalili et alt. , cap. 16. In *Endoscopic approaches to the paranasal sinuses and skull base*, manuel Bernal.Sprekelsen, Isam

Alobid, Thieme 2017

40. Paolo Castelnuevo et al., cap 17 , in *Endoscopic approaches to the paranasal sinuses and skull base*, manuel Bernal.Sprekelsen, Isam Alobid, Thieme 2017
41. Jun Muto et alt., cap. 18, in *Endoscopic approaches to the paranasal sinuses and skull base*, manuel Bernal.Sprekelsen, Isam Alobid, Thieme 2017
42. Daniel M. Prevedello et alt, cap. 19, in *Endoscopic approaches to the paranasal sinuses and skull base*, manuel Bernal.Sprekelsen, Isam Alobid, Thieme 2017
43. Joaquim Esenat et alt, cap 20, in: *Endoscopic approaches to the paranasal sinuses and skull base*, manuel Bernal.Sprekelsen, Isam Alobid, Thieme 2017
44. Jau-Ching Wu et alt., cap. 21 , in: *Endoscopic approaches to the paranasal sinuses and skull base*, manuel Bernal.Sprekelsen, Isam Alobid, Thieme 2017
45. Martin Corsten et alt. Cap. 22, in: *Endoscopic approaches to the paranasal sinuses and skull base*, manuel Bernal.Sprekelsen, Isam Alobid, Thieme 2017
46. P. Battaglia et alt., cap 24, in *Endoscopic approaches to the paranasal sinuses and skull base*, manuel Bernal.Sprekelsen, Isam Alobid, Thieme 2017
47. Lee A. Zimmer et alt, cap. 25, in *Endoscopic approaches to the paranasal sinuses and skull base*, manuel Bernal.Sprekelsen, Isam Alobid, Thieme 2017
48. Paolo Castelnuevo, Paolo Battaglia, Mario Turri-Zanoni, Giustino Tomei, Davide Locatelli, Maurizio Bignami, Andrea Bolzoni Villaret, Piero Nicolai. *Endoscopic Endonasal Surgery for Malignancies of the Anterior Cranial Base WORLD NEUROSURGERY* 82 [6S]: S22-S31, DECEMBER 2014
49. European Position Paper on Endoscopic Management of Tumours of the Nose, Paranasal Sinuses and Skull Base. January 2010 *Rhinology Journal* 22(22):30-31

50. *V. J. Lund and D. W. Kennedy, Staging for rhinosinusitis.
Otolaryngology-Head and Neck Surgery ,Volume 117 Number 3
Part 2*

ALLEGATO 1 - CONSENSO
INFORMATO F.E.S.S. SIO

**INFORMAZIONI MEDICHE E DICHIARAZIONE DI CONSENSO
DEL PAZIENTE ALL'INTERVENTO CHIRURGICO
DI CHIRURGIA ENDOSCOPICA NASOSINUALE**

Fornite da.....
in qualità di.....
al.....

Signor
Nato a
il
residente in
Via/P.zza

Gentile Signore/a,
Lei dovrà essere sottoposto/a ad intervento di chirurgia endoscopica nasosinusale perché è affetto/a da

Affinché sia informato/a in maniera per Lei chiara e sufficiente sull'intervento che Le è stato proposto, dopo i colloqui precedentemente avuti, La preghiamo di leggere con attenzione questo documento. Le informazioni che vi sono contenute non hanno lo scopo di procurarLe delle preoccupazioni, ma sono ormai divenute obbligatorie allo scopo di permetterLe di decidere in modo libero e chiaro e quindi meglio e più consapevolmente se effettuare o meno l'intervento. Resta inteso che potrà chiedere al chirurgo di Sua fiducia ogni ulteriore chiarimento e/o informazione che desideri in merito all'intervento propostoLe.

E' importante che riferisca al Suo chirurgo, ai medici che redigeranno la Sua cartella clinica ed all'anestesista i farmaci di cui fa abitualmente uso (in particolare analgesici, antinfiammatori, antidolorifici, ipotensivi, cardiologici, anticoagulanti, etc.); è importante inoltre che riferisca se ha già presentato delle manifestazioni allergiche, soprattutto nei confronti di farmaci e se ha ben tollerato eventuali precedenti anestesie. Infine è bene che porti tutta la documentazione clinica in Suo possesso (analisi o indagini cliniche, esami radiologici, etc.).

Finalità dell'intervento

La chirurgia endoscopica viene utilizzata in diverse patologie:

- Alcuni tipi di deviazione del setto nasale;
- Disturbi della ventilazione;
- Dacriocistite cronica (infezione del sacco lacrimale);
- Infiammazioni di tipo ☐ acuto e ☐ cronico;
 - Di natura batterica;
 - Di natura micotica (dovuta a funghi infettivi);
- di qualunque seno paranasale, cioè:
 - Del *s. emoidale* (struttura bilaterale e simmetrica, costituita da un insieme di cavità pneumatiche paranasali, divise dal turbinato medio in anteriori e posteriori, che è in rapporto per ciascun lato con il seno mascellare, il s. frontale, il s. sfenoidale, l'endocranio e con l'orbita);
 - Del *s. mascellare* (cavità pneumatica localizzata, una per ciascun lato, nello spessore dell'osso mascellare superiore al di sotto dell'orbita e comunicante con la fossa nasale omolaterale);
 - Del *s. frontale* (cavità pneumatica, localizzata nello spessore dell'osso frontale, comunicante con la fossa nasale corrispondente e separata da un setto osseo dall'altra analoga controlaterale);
 - Del *s. sfenoidale* (cavità pneumatica sviluppata nel corpo dell'osso endocranico detto sfenoide e separata da un setto osseo sottile dall'altra del lato opposto, spesso asimmetrica);
- Poliposi di qualunque seno paranasale; i polipi sono tumori benigni che non diventano mai maligni, che derivano dalla progressiva estroflessione della mucosa (tessuto di colorito roseo intenso che riveste l'interno delle cavità nasali e dei seni paranasali e che secerne muco) e che, ostruendo il lume delle fosse nasali, rendono difficile respirare con il naso;
- Mucocele (cisti mucosa) del:
 - Del seno mascellare;
 - Del seno frontale (della regione mediale);
- Corpi estranei;
- Piccoli osteomi dell'etmoide o dell'infundibolo del seno frontale;

- Tumore benigno;
- Biopsia in caso di sospetto tumore maligno;
- Esofalo maligno (forma grave, dolorosa e progressiva dell'e., che provoca congiuntivite, ulcere corneali, eventuale infiammazione dell'occhio nella sua totalità);
- Legatura dell'arteria etmoidale per epistassi (sanguinamento dal naso) che non si arresta dopo cauterizzazione in anestesia locale o dopo il tamponamento delle fosse nasali;
- Rinoliquorea (fuoriuscita dal naso del liquido contenuto nel cervello) in caso di fratture isolate del tetto dell'etmoide o dello sfenoide;
- Alcuni tipi di tumore maligno;
- Meningo/encefalocele (meninge o meninge + tessuto cerebrale che emia nel naso).

In caso di fistola rinoliquorale, e meningo/encefalocele può rendersi necessario un prelievo di tessuto adiposo dalla regione addominale.

Prima dell'intervento

- E' stata eseguita un'indagine radiologica (T.C. comunemente detta TAC) del massiccio facciale.
- Sarà eseguita un'indagine radiologica (T.C. comunemente detta TAC) del massiccio facciale

Inoltre

- è stata eseguita
- sarà eseguita
- non è necessario eseguire

anche una risonanza magnetica (R.M. o R.M.N.) del massiccio facciale.

Realizzazione dell'intervento

L'intervento viene eseguito abitualmente in anestesia generale. E' pertanto indispensabile la valutazione anestesiológica preoperatoria. Il medico anestesista rianimatore risponderà a tutte le Sue domande relative alla propria specializzazione. L'intervento viene eseguito per via endonasale senza cicatrici esterne visibili.

La chirurgia endoscopica del naso e dei seni paranasali è una tecnica chirurgica che utilizza degli endoscopi rigidi del diametro di circa 3 mm, che permettono di visualizzare, durante l'intervento chirurgico, eventualmente anche su un monitor-video, con un ingrandimento di 20 volte, le fosse nasali e l'interno dei seni paranasali. Con tale tecnica chirurgica si asporta soltanto il tessuto o la mucosa patologica naso-sinussale allargando gli ostii di sbocco fisiologici dei seni interessati dalla malattia.

Gli interventi sui seni paranasali per via endonasale mediante endoscopi rientrano fra gli interventi più pericolosi della chirurgia otorinolaringoiatrica. L'operatore deve avere un'esatta conoscenza anatomica delle strutture sulle quali opera ed una notevole esperienza di tale chirurgia.

Per migliorare l'accesso chirurgico endonasale si decongestiona, circa mezz'ora prima di iniziare l'anestesia, la mucosa (tessuto di colorito roseo intenso che riveste le cavità interne di organi che comunicano con l'esterno e che secerne muco) nasale ed in particolare i turbinati (i turbinati sono tre sporgenze sovrapposte per ciascun lato delle pareti laterali delle fosse nasali: *l. inferiore, l. medio, l. superiore*; raramente può essere presente anche un quarto turbinato: *il l. supremo*) introducendo nel naso dei tamponcini imbevuti di vasocostrittore diluito con soluzione fisiologica. Dopo l'anestesia si esegue un'infiltrazione locale di un vasocostrittore con un anestetico per ridurre al minimo il sanguinamento. L'intervento prosegue poi con l'apertura verso l'interno delle fosse nasali di tutte o parte delle cavità dell'etmoide (struttura bilaterale e simmetrica, costituita da un insieme di cavità pneumatiche paranasali, divise dal turbinato medio in anteriori e posteriori, che è in rapporto per ciascun lato con il seno mascellare, il s. frontale, il s. sfenoidale, l'endocranio e con l'orbita). Nel Suo caso del:

- S. etmoidale anteriore ☐ dx ☐ sx
- S. etmoidale posteriore ☐ dx ☐ sx

Nello stesso intervento vengono frequentemente aperti e trattati anche gli altri seni paranasali (nel Suo caso quelli contrassegnati):

- S. mascellare
 - Dx,
 - Sx,
- S. frontale
 - Dx,
 - Sx,
- S. sfenoidale
 - Dx,
 - Sx,

Al termine sarà eseguito il posizionamento di tamponi in una o entrambe le fosse nasali, che saranno rimossi dopo qualche giorno.

La durata dell'intervento varia in funzione delle difficoltà chirurgiche.

La durata del ricovero ospedaliero e le cure postoperatorie Le saranno precisate dal Suo chirurgo. Nel Suo caso

- ☐ non è necessario completare l'intervento con:
- ☐ è necessario inoltre completare l'intervento con:
 - radioterapia.
 - chemioterapia.

Pertanto lo specialista oncologo potrà rispondere a tutte le Sue domande inerenti il trattamento in questione.

Dopo l'intervento vanno eseguiti per un lungo periodo cure locali e controlli medici.

Come tutti gli atti medici (esami , endoscopie, interventi sul corpo umano) che, pur se condotti in maniera adeguata con competenza ed esperienza, in conformità agli attuali standard di scienza e di norme in vigore, anche l'intervento di chirurgia endoscopica nasosinusale (FESS = Functional Endoscopic Sinus Surgery) può comportare dei rischi di complicità, talvolta non frequenti.

Rischi di Complicanze

Durante l'esecuzione di questa chirurgia e nei primi 10 giorni dopo l'intervento si possono verificare delle complicanze che vengono distinte in maggiori e minori. Le prime richiedono di solito un reintervento chirurgico in anestesia generale, mentre le complicanze minori si risolvono con un intervento chirurgico in anestesia locale o con la terapia medica.

Con il termine complicanza maggiore si intende:

- Emorragia importante dalle fosse nasali e/o dai seni paranasali che può richiedere un tamponamento più compressivo; l'emorragia massiva con rischio per la vita è eccezionale e, di solito, si verifica nel corso dell'intervento;
- Fistola rinoliquorale (passaggio di liquido cefalorachidiano dall'interno del cranio nelle fosse nasali) per la presenza di una rottura in uno o più punti del tetto delle fosse nasali o del seno sfenoidale e, in genere, è dovuta a situazioni anatomiche particolari della parte alta delle cavità naso-sinusali;
- Ematoma (raccolta di sangue) intraorbitario compressivo che può richiedere un reintervento chirurgico urgente per evitare il rischio di cecità;
- Diminuzione o perdita della capacità visiva monolaterale o bilaterale come conseguenza di un sanguinamento all'interno della cavità orbitaria, di una lesione del nervo ottico o di lesioni gravi delle vie lacrimali;
- Diplopia ("visione sdoppiata") dovuta alla lesione di uno dei muscoli deputati alla motilità oculare (di solito il muscolo retto mediale) o a una emorragia da piccoli vasi ematici della parete della fossa nasale;
- Lesione del tessuto cerebrale secondario alla rottura del tetto della fossa nasale;
- Meningite, per passaggio di batteri o virus dalle fosse nasali all'interno della cavità cranica (secondaria alla rottura del tetto della fossa nasale);
- Ascenso cerebrale, per passaggio di batteri o virus dalle fosse nasali all'interno della cavità cranica (secondaria alla rottura del tetto della fossa nasale);
- Fistola carotico-cavernosa (comunicazione tra la arteria carotide interna e il seno venoso cavernoso) secondaria a rottura della parete laterale del seno sfenoidale;
- Al momento della rimozione dell'eventuale tamponamento: riflesso naso-vagale (che determina rallentamento dei battiti cardiaci, ipotensione e, in casi eccezionali, arresto cardiaco);
- Sindrome da shock settico, eccezionale e dovuta in genere al mantenimento prolungato in situ dell'eventuale tamponamento;
- Complicanze anestesologiche: legate ai rischi dell'anestesia generale, con possibili complicanze anche molto gravi come lo shock anafilattico e decesso.

Con il termine di complicanza minore si intende:

- Emorragia di modesta entità, in genere facilmente controllabile con il tamponamento;
- Dolore transitorio della regione operata e/o cefalea gravativa, possono essere contrastati somministrando farmaci antinfiammatori-analgesci;
- Gonfiore transitorio dell'emifaccia del lato operato, utile, per ridurne l'entità, l'apposizione di una borsa di ghiaccio nell'immediato decorso postoperatorio e, nei casi più eclatanti, la somministrazione di corticosteroidi (cortisone);
- Infezione locale, che generalmente si risolve con una terapia medica antibiotica adeguata;
- Lesione del dotto naso-lacrimale (condotto che veicola le lacrime dall'occhio nel naso) con conseguente epifora (eccessiva formazione di lacrime) che può persistere da pochi giorni ad alcuni mesi o, addirittura, perdurare per sempre;

- Lesione della lamina papiracea (parete laterale della fossa nasale che divide la fossa nasale dalla cavità orbitaria) con formazione di un enfisema sottocutaneo periorbitario (raccolta di aria sotto la cute che circonda l'orbita) e/o palpebrale o di un' ecchimosi periorbitaria (raccolta di sangue sotto la cute che circonda l'orbita) e/o palpebrale o, più raramente, di un piccolo ematoma periorbitario (raccolta di sangue nei tessuti che circondano l'orbita o all'interno della cavità orbitaria stessa);
- Sanguinamento dalle fosse nasali di lieve o media entità di solito controllata con il tamponamento nasale;
- Alterazioni a carico dei tessuti di rivestimento: sinechie (cicatrici all'interno delle fosse nasali che a volte possono causare difficoltà respiratoria nasale), secchezza della mucosa nasale; per qualche mese, successivamente all'intervento, la formazione di croste nasali, con modesti e ripetuti sanguinamenti e sensazione di naso ostruito (complicanze peraltro più frequenti in caso di radioterapia pre- o post-operatoria), è inevitabile e per ridurla è sufficiente eseguire regolarmente dei lavaggi nasali con soluzione fisiologica;
- Iposmia o anosmia cioè riduzione o perdita dell'olfatto;
- Al momento della rimozione dell'eventuale tamponamento: abrasioni/lacerazioni della mucosa, sanguinamento;
- Recidiva (ricomparsa della malattia): evento abbastanza frequente ancorché imprevedibile, indipendentemente dalla tecnica operatoria e dal buon esito dell'intervento, per cui necessitano controlli periodici.

Anche se i rischi e le possibili complicanze possono generare ansia deve ricordare che la Sua patologia naso-sinusale è comunque soggetta, qualora non si intervenga, ad evoluzione spontanea con possibili complicazioni anche gravi ed uguali a quelle sopra esposte.

In particolare Lei conferma che:

- ☐ Non ha chiesto ulteriori spiegazioni;
- ☐ Ha chiesto ulteriori spiegazioni sui seguenti argomenti:
-
-
-
-
-
-

Firma del medico che fornisce
le informazioni

Firma del paziente che ritira
le informazioni

.....

.....

DICHIARAZIONE DI CONSENSO

Nel corso dei colloqui orali mi sono stati spiegati:

- la natura dell'intervento e la sua indicazione per la mia patologia in atto;
- la portata dei benefici ottenibili e la possibilità di ottenerli in relazione alla casistica generale ed alla mia personale condizione, con la precisazione che potrebbero rendersi necessarie revisioni per eventuali difetti, anche di natura estetica, non sempre imputabili ad errori di esecuzione tecnica;
- i rischi prevedibili dell'intervento, in relazione alla casistica generale ed alla mia personale condizione, con la precisazione che comunque ogni intervento chirurgico può comportare rischi imprevedibili;
- la possibilità di scelte alternative, con spiegazione dei relativi benefici e rischi;
- il prevedibile periodo di ricovero e di convalescenza (salvo complicazioni) e le precauzioni postoperatorie indicate per evitare complicazioni, salvo quanto verrà più precisamente prescritto dopo l'intervento e nei successivi controlli.

Nel corso dei colloqui ho chiesto ed ottenuto i chiarimenti desiderati sui vari punti oggetto delle informazioni datemi.

Al termine mi è stato consegnato il prospetto scritto che precede ed integra le dette informazioni, con la raccomandazione di riconsiderarle attentamente, esprimere liberamente eventuali dubbi e quesiti ulteriori riguardanti anche la comprensione dei singoli termini e dichiarare infine se alla luce di tutto quanto sopra io ritenga di manifestare o meno il mio consenso all'intervento proposto.

Dichiaro pertanto di essere stato/a informato/a dei rischi connessi all'intervento di chirurgia microendoscopica nasosinusale che è stata soddisfatta ogni mia ulteriore richiesta di informazione, di aver ben compreso in ogni loro parte le informazioni ricevute e di aver avuto il tempo necessario per riflettere. Ciò premesso, **esprimo/non esprimo** oggi il mio consapevole ed informato consenso ad essere sottoposto/a all' intervento chirurgico che verrà praticato dall'equipe di questa Unità in anestesia generale/locale e ne autorizzo altresì la tecnica operatoria propostami. Sono comunque consapevole che, presentandosi la necessità di salvarmi da un pericolo imminente attualmente non prevedibile e non altrimenti evitabile di un danno grave alla mia persona, o se si constatassero difficoltà ad eseguire l'intervento chirurgico con la tecnica propostami, verranno poste in atto tutte le pratiche che i sanitari curanti riterranno idonee a scongiurare o limitare tale pericolo e, comunque, a portare a termine l'intervento chirurgico nella migliore sicurezza, ove necessario anche modificando il programma terapeutico propostomi.

Autorizzo/non autorizzo inoltre i sanitari curanti, qualora durante l'intervento evidenziassero altre patologie non diagnosticate precedentemente, a provvedere, secondo scienza e coscienza, alla cura di tali patologie, anche modificando il programma terapeutico prospettato e preventivamente concordato.

Autorizzo/non autorizzo l'utilizzo dei tessuti e/o organi eventualmente asportati durante il trattamento al fine di formulare una diagnosi isto-patologica, ma anche per procedure finalizzate al miglioramento delle conoscenze in campo scientifico.

Infine **acconsento/non acconsento** che nel corso di procedure diagnostiche e/o terapeutiche vengano eseguite riprese filmate e/o fotografiche e che queste vengano utilizzate in ambito medico per migliorare le conoscenze scientifiche, nel completo riserbo della mia privacy.

Firma del Paziente o del Genitore/Tutore

.....

LUOGO.....

DATA.....

ALLEGATO 1 - CONSENSO INFORMATO F.E.S.S. SIO

PER I PAZIENTI NON DI LINGUA ITALIANA

A= Dichiaro di comprendere bene la lingua italiana e di avere ben compreso sia le informazioni datemi che il consenso prestato

Firma del Paziente o del Genitore/Tutore

.....

LUOGO.....

DATA.....

B=Dichiaro che per la comprensione delle informazioni e la prestazione del consenso mi sono avvalso di interprete, in persona del Signor

.....

Firma del Paziente o del Genitore/Tutore

.....

Dichiaro di avere fedelmente tradotto al Signor.....le informazioni ed il consenso e che il Paziente mi ha assicurato di averli esattamente compresi.

L'interprete.....

Residente in.....

Documento identità.....

Firma dell'interprete

.....

ALLEGATO 1 - CONSENSO INFORMATO F.E.S.S. SIO

Firma del Signor.....in qualità di.....

per attestazione della veridicità di quanto riportato nelle n°.....pagine che costituiscono parte integrante e non divisibile della presente documentazione di informazioni mediche e dichiarazione di consenso all'intervento chirurgico a cui il paziente deve essere sottoposto.

.....

LUOGO.....

DATA.....

ALLEGATO 2 - CONSENSO NCH PER LA CHIRURGIA IPOFISARIA



Foglio informativo
a cura della Società Italiana di Neurochirurgia e di
American Association of Neurological Surgeons



American
Association of
Neurological
Surgeons

Ipfisi e Tumori Ipfisari

Che cos'è l'ipofisi?

L'ipofisi o ghiandola pituitaria è una piccola ghiandola endocrina situata alla base del cranio (dietro al naso) in un'area chiamata fossa ipofisaria o sella turca. È spesso definita "ghiandola maestra" poiché controlla la secrezione della maggior parte degli ormoni del corpo umano. Di norma ha un peso inferiore ad un grammo ed è simile, per dimensioni e forma, ad un fagiolo rosso. Il funzionamento dell'ipofisi può essere paragonato a quello di un termostato domestico. Il termostato misura costantemente le variazioni di temperatura della casa ed invia segnali di attivazione o spegnimento all'impianto di riscaldamento, al fine di mantenere una temperatura stabile e confortevole.

Allo stesso modo, l'ipofisi controlla costantemente le funzioni corporee ed invia segnali agli organi e alle ghiandole periferiche per garantire il corretto funzionamento e quindi mantenere l'omeostasi dell'organismo.

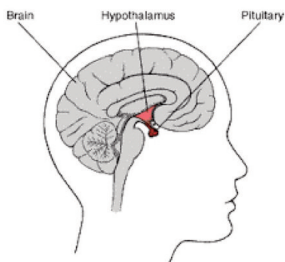
Diversi fattori tra cui il livello di attività, il sesso, la composizione corporea ecc. contribuiscono a definire i meccanismi che regolano l'attività dell'ipofisi.

L'ipofisi è responsabile del controllo e della coordinazione di:

- Crescita e sviluppo corporeo
- Organi: reni, mammelle e utero
- Ghiandole: tiroide, gonadi e surreni

Anatomia e Funzioni dell'Ipfisi

L'ipofisi è divisa in due sezioni distinte: la porzione anteriore o adenopofisi e posteriore o neuropofisi. Ognuna contiene cellule peculiari, deputate al rilascio di diversi ormoni che sono responsabili di specifici compiti.



La porzione anteriore è formata dallo stesso tessuto della faringe. La porzione posteriore è formata da un'evaginazione del cervello ed è in realtà un'estensione dell'ipotalamo, una regione dell'encefalo che è collegata alla ghiandola pituitaria e ne controlla le funzioni.

L'ipotalamo e l'ipofisi costituiscono insieme il sistema neuroendocrino.

L'ipofisi anteriore costituisce circa l'80% della ghiandola ed è composta dal lobo anteriore e la parte intermedia. Il lobo anteriore è responsabile della produzione della maggior parte degli ormoni rilasciati in circolo. L'ipofisi posteriore si sviluppa precocemente e non produce ormoni; contiene, però, le terminazioni nervose di cellule cerebrali (neuroni) che originano dall'ipotalamo.

Questi neuroni producono gli ormoni vasopressina e ossitocina che sono trasportati attraverso il peduncolo ipofisario all'ipofisi posteriore e successivamente rilasciati nel circolo sanguigno.

L'ipofisi e l'ipotalamo lavorano sinergicamente per regolare le funzioni corporee e giocano un ruolo essenziale nella crescita, nello sviluppo e nella riproduzione.

L'ipotalamo secerne due tipi di ormoni (ormoni stimolanti e inibitori), che controllano la secrezione degli ormoni prodotti dall'ipofisi anteriore. L'ipofisi svolge il suo ruolo chiave attraverso il rilascio di numerosi ormoni stimolatori, che controllano a loro volta le attività di altri organi.

L'ipofisi produce i seguenti ormoni:

- **Ormone Adrenocorticotropo (ACTH)** L'ACTH induce il rilascio di ormoni come il cortisolo e l'aldosterone da parte delle ghiandole surrenali. Questi ormoni regolano il metabolismo dei carboidrati e delle proteine e il bilancio idrico.
- **Ormone della Crescita (GH)** È l'ormone principale che regola il metabolismo e la crescita corporea.
- **Ormone Luteinizzante (LH) e ormone Follicolo-stimolante (FSH)** Questi ormoni controllano la produzione degli ormoni sessuali (estrogeni e testosterone) e sono importanti nella regolazione del ciclo mestruale nelle donne.
- **Ormone Melanotropo (MSH)** L'MSH regola la produzione di melanina, un pigmento scuro, attraverso i melanociti della cute. La produzione aumentata di melanina produce una iperpigmentazione della cute. Alcune condizioni, causando un'eccessiva produzione di MSH, possono portare ad un imbrunimento della carnagione.
- **Prolattina (PRL)** Questo ormone stimola la secrezione del latte materno.
- **Ormone Tireotropo (TSH)** Il TSH induce il rilascio degli ormoni tiroidei che controllano il metabolismo basale e altri processi contribuiscono ai processi di crescita e sviluppo. Gli ormoni tiroidei agiscono a livello di quasi tutti gli organi del corpo umano.
- **Ormone anti-diuretico/ vasopressina (ADH)** Questo ormone promuove la ritenzione idrica.

Adenomi Ipfisari

Gli adenomi ipofisari, nell'ambito dei tumori intracranici, sono, tra i primitivi, al terzo posto per frequenza, dopo i gliomi e i meningiomi. La maggior parte sono benigni e hanno una crescita relativamente lenta. Queste



Tradotto per la Società Italiana di Neurochirurgia in accordo con American Association of Neurological Surgeons

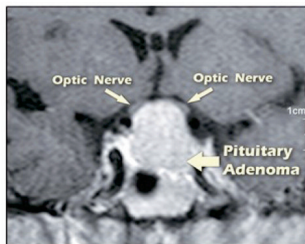


pag. 2

Iposifi

lesioni rappresentano la patologia più comune che coinvolge l'ipofisi: colpiscono più comunemente le persone tra i 30 e i 40 anni, pur potendo essere diagnosticati anche nei bambini. Gli adenomi ipofisari possono variare per forma e comportamento biologico e vengono distinti in adenomi funzionanti, se danno luogo ad una ipersecrezione ormonale, oppure non funzionanti, nel caso contrario.

Nella maggior parte dei casi il trattamento degli adenomi ipofisari, chirurgico o medico, è efficace.



Sintomi

I tumori più piccoli di 10 millimetri sono definiti microadenomi e spesso sono secernenti, per cui sono generalmente diagnosticati prima, a causa dei cambiamenti corporei dovuti agli incrementi dei suddetti valori ormonali. Circa il 50% degli adenomi sono diagnosticati quando hanno una dimensione inferiore ai 5 millimetri. Gli adenomi più grandi di 10 millimetri sono definiti macroadenomi e di solito non secernono ormoni. Vengono spesso scoperti perché causano sintomi tipici da "effetto massa", ovvero compressioni sul cervello o le altre strutture nervose vicine.

Per quel che riguarda i segni e/o i sintomi di disfunzione endocrina, si riscontrano con una certa frequenza quelli causati da ipersecrezione dell'ormone della crescita, acromegalia o gigantismo, o la ipoproduzione degli ormoni tiroidei, come nel caso dell'ipotiroidismo. Gli squilibri ormonali possono inoltre avere effetti sulla fertilità, sul ciclo mestruale, sulla tolleranza al caldo e al freddo, e su altri meccanismi omeostatici dell'organismo.

A causa della posizione dell'ipofisi nel cranio, questi tumori, all'aumentare di dimensioni, possono comprimere importanti strutture cerebrali. L'evento più frequente è la compressione dei nervi ottici che comporta una graduale perdita della vista. Generalmente si manifesta con un deficit visivo nei settori periferici del campo visivo, che coinvolge entrambi gli occhi.

La presenza di tre o più dei sintomi seguenti può indicare un tumore ipofisario:

- Disturbi Visivi (visione doppia o offuscata, ptosi palpebrale)
- Cefalea frontale
- Nausea o vomito
- Senso dell'olfatto alterato
- Disfunzione sessuale
- Depressione
- Stanchezza

- Infertilità
- Disturbi della crescita
- Osteoporosi
- Aumento di peso inspiegabile
- Perdita di peso inspiegabile
- Fragilità capillare
- Giunture doloranti
- Sindrome del Tunnel Carpale
- Alterazioni del Ciclo Mestruale
- Menopausa precoce
- Debolezza muscolare
- Galattorrea (Secrezione di latte spontanea non associata alla gravidanza o all'allattamento)

Diagnosi

Nel sospetto di un tumore ipofisario, il medico è tenuto ad eseguire un esame obiettivo e/o test visivi mirati ad identificare un possibile deficit del campo visivo, come ad esempio la perdita della visione periferica. Per confermare la diagnosi si eseguono sia esami laboratoristici, su ormoni e urine, sia esami radiologici, attraverso studi di imaging cerebrale. L'esame diagnostico più accurato è la risonanza magnetica (RM), eseguita con e senza mezzo di contrasto.



Trattamento

Un intervento precoce garantisce la migliore possibilità di cura o di controllo di un tumore ipofisario e dei suoi effetti collaterali. Esistono tre tipi di trattamenti: la **rimozione chirurgica** del tumore, la **radioterapia** e la **terapia medica**.

Chirurgia

La **chirurgia transsfenoidale** permette l'accesso al tumore attraverso le cavità nasali utilizzando un approccio microchirurgico o endoscopico, a discrezione del chirurgo operatore. La chirurgia può avvalersi dell'ausilio della neuronavigazione che permette un approccio meno invasivo. La chirurgia transsfenoidale è inevitabilmente la chirurgia di scelta nei piccoli adenomi funzionanti e in gran parte dei macroadenomi, ad eccezione dei prolattinomi. Nei prolattinomi (micro e macroadenomi prolattino-secernti) l'uso di farmaci dopaminoagonisti è raccomandato, mentre il trattamento chirurgico è riservato per

quei tumori con una risposta scarsa o nulla al trattamento medico. La chirurgia transsfenoidale è generalmente molto ben tollerata grazie alle sue caratteristiche di mininvasività, ai pochi effetti collaterali e ed in ragione del recupero rapido del paziente. Spesso i pazienti vengono dimessi nell'arco dei due o tre giorni successivi all'intervento chirurgico.

L'approccio transcranico, o craniotomia, è meno utilizzato ed è riservato a quei tumori particolarmente grandi e invasivi, che non possono essere rimossi attraverso la via transsfenoidale.

Radioterapia

La Radioterapia utilizza raggi x ad alta energia per debellare le cellule tumorali ipofisarie. Le radiazioni sono particolarmente efficaci nell'arrestare la crescita tumorale e, col tempo, possono provocare la riduzione volumetrica della lesione. Può essere un'opzione valida qualora il trattamento medico o chirurgico non risulti efficace.

A seguire i tre tipi di trattamenti radioterapici consigliati:

Radioterapia standard

La radioterapia standard utilizza una forma di radiazioni chiamate fotoni. I fotoni sono generati dall'utilizzo di un acceleratore lineare. Il trattamento, in genere, è somministrato in frazioni, un trattamento al giorno, cinque giorni a settimana per un periodo che va dalle quattro alle cinque settimane.

Terapia Protonica

La terapia protonica coinvolge un tipo diverso di radiazioni, chiamate protoni. Può essere più precisa rispetto a quella fotonica, con la capacità di somministrare dosi più alte di radiazioni. Questa strategia offre una migliore opportunità di controllo tumorale ma, tuttavia, presenta un rischio aumentato di danno alle strutture adiacenti.

Radiochirurgia Stereotassica

La radiochirurgia Stereotassica (Gamma Knife, Novalis Brainlab e Cyberknife) unisce la radioterapia standard ad una tecnica che convoglia le radiazioni attraverso dispositivi di precisione. Questo trattamento è volto a dare una minore compromissione dei tessuti sani adiacenti all'ipofisi e può essere eseguito in meno sessioni.

La SINch e AANS non sponsorizzano trattamenti, procedure, prodotti o professionisti citati in questa scheda. Queste informazioni hanno solo fine illustrativo e non hanno valore di linee guida, né possono sostituire in alcun caso il parere di un medico. Sono intese unicamente come informazione per i pazienti. Chiunque desideri consigli o assistenza neurochirurgica specifica si deve rivolgere ad uno specialista del settore.

Tradotto per la Società Italiana di Neurochirurgia in accordo con l'American Association of Neurological Surgeons dal sito <https://www.aans.org/en/Patients/Neurosurgical-Conditions-and-Treatments> a cura della dott.ssa Maria Rosaria Scala e del Dr. Domenico Solari

Terapia Medica

I prolattinomi rappresentano il tipo di adenoma ipofisario secermente più comune. La prima linea di trattamento, in genere, è la terapia medica. Nel trattamento con dopaminoagonisti circa l'80% dei pazienti ottiene una normalizzazione dei livelli di prolattina. Gli agenti maggiormente utilizzati sono la bromocriptina e la cabergolina. Il volume della lesione si riduce nella maggior parte dei pazienti, determinando, quindi, il miglioramento visivo, la risoluzione della cefalea, la regolarizzazione del ciclo mestruale e della fertilità nella donna.

La Cabergolina è attualmente il farmaco più utilizzato tra i due, avendo meno effetti collaterali e richiedendo, di solito, una somministrazione due volte a settimana.

La Bromocriptina, invece, prevede una somministrazione giornaliera e ha in genere maggiori effetti collaterali tra cui disturbi gastrointestinali, nausea e vertigini. La Cabergolina può risultare efficace nei pazienti resistenti al trattamento con bromocriptina.

Nei pazienti con microadenomi, la terapia con dopaminoagonisti è in genere praticata per un periodo di diversi mesi.

Qualora i tumori non rispondano alla terapia medica, allora va considerata l'opzione chirurgica. Di norma la raccomandazione è che sia posta indicazione ad intervento chirurgico dopo un periodo di 6-12 mesi dall'inizio della terapia medica che non risulti efficace in termini di riduzione della massa.

Farmaci utilizzati nel trattamento di altri adenomi funzionanti:

Tumori GH-secernenti (Acromegalia/Gigantismo)

- Ocreotide (Sandostatina)
- Lanreotide (Somatuline Depot)
- Cabergolina e/o Bromocriptina
- Pegvisomant (Somavert)

Tumori ACTH-secernenti (Sindrome/Malattia di Cushing)

- Ketoconazolo (Nizoral)
- Mitotano (Lysodren)
- Metirapone (Metopirone)
- Mifepristone (Korlym)