

NEUROSCIENZE

I7

Direttore

Massimiliano VISOCCHI

ISTITUTO DI NEUROCHIRURGIA
Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma

Comitato scientifico

Giuseppe MARANO

NEUROSCIENZE DI BASE
Istituto Superiore di Sanità, Roma

Maria Federica FERRIO

NEURORADIOLOGIA
Università degli Studi di Torino

Carlo IOVINE

NEUROLOGIA
Ospedale S. Giovanni Battista
Associazione Cavalieri di Malta Italiani
Sovrano Ordine Militare di Malta, Roma

Antonio GERMANÒ

NEUROCHIRURGIA
Istituto di Neurochirurgia
Università degli Studi di Messina

Marco FONTANELLA

NEUROCHIRURGIA
Istituto di Neurochirurgia
Università degli Studi di Brescia

Angelo LAVANO

NEUROCHIRURGIA
Università "Magna Graecia", Catanzaro

Rosa MAROTTA

NEUROPSICHIATRIA INFANTILE
Università "Magna Graecia", Catanzaro

Francesco SIGNORELLI

NEUROCHIRURGIA
Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma

NEUROSCIENZE

Lo scopo di questa Collana è di raccogliere, sistematizzare e divulgare ad un pubblico scientifico formato e/o in formazione sia le esperienze personali degli Autori, pubblicate ed accreditate, che quelle prelevate dalla Letteratura Scientifica Internazionale di livello, relative ai vari aspetti biologici, medici, diagnostici e chirurgici dell'immenso capitolo delle Neuroscienze. Anatomia, biologia molecolare, biochimica, fisiologia, farmacologia, genetica, immunologia e patologia del sistema nervoso centrale, periferico e di quello autonomo sono i titoli delle Neuroscienze di base. Semeiotica diagnostica fisica funzionale e per immagini, terapia medica e chirurgica delle malattie neurologiche e neurochirurgiche costituiscono invece i titoli della dimensione applicativa delle Neuroscienze.

I volumi pubblicati nella presente Collana editoriale sono stati valutati secondo il sistema di revisione tra pari.

Francesco Signorelli
Massimiliano Visocchi

**Approcci chirurgici laterali
alla giunzione craniocervicale**

Studio anatomico sperimentale

Prefazioni di
Rocco Bellantone
Alessandro Olivi
Gaetano Paludetti
Vincenzo Pascali





Aracne editrice

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

Copyright © MMXVII
Gioacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

www.gioacchinoonoratieditore.it
info@gioacchinoonoratieditore.it

via Sotto le mura, 54
00020 Canterano (RM)
(06) 93781065

ISBN 978-88-548-9920-9

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: maggio 2017

Indice

- 11 *Ringraziamenti*
- 13 *Scopo dello studio*
- 15 *Presentazione*
- 19 *Prefazione*
di Rocco Bellantone
- 21 *Prefazione*
di Alessandro Olivi
- 23 *Prefazione*
di Gaetano Paludetti
- 25 *Prefazione*
di Vincenzo Pascali
- 27 *Introduzione*
- 29 *Capitolo I*
Embriologia, sviluppo e classificazione dei disordini della giunzione cranio-cervicale
- 1.1. Embriologia e sviluppo della giunzione craniovertebrale: sintesi, 29 – 1.2. Embriologia e sviluppo della giunzione craniovertebrale: analisi, 32 – 1.2.1. *Conseguenze della disembriogenesi*, 35 – 1.3. Classificazione dei disordini della giunzione cranio-cervicale, 38 – 1.3.1. *Approccio chirurgico-fisiologico alla giunzione cranio-cervicale*, 38.

41 Capitolo II

Biomeccanica della giunzione craniocervicale

2.1. Sistemi di Misura per il Movimento Spinale, 41 – 2.2. Test di Flessibilità Biomeccanica, 43 – 2.3. Risposte di deformazione da carico della giunzione craniovertebrale, 43 – 2.4. Movimenti Associati, 46 – 2.5. Assi di Rotazione: Asse di Rotazione Istantaneo e Asse di Movimento Elicoidale, 47 – 2.6. Dinamica del Danno, 48 – 2.7. Alterazioni dei Parametri Biomeccanici Indotte dai Danni e dalle Malattie della Colonna, 48 – 2.7.1. *Cedimento del Legamento Alare*, 48 – 2.7.2. *Cedimento del Legamento Trasverso*, 48 – 2.7.3. *Cedimento del Legamento Capsulare*, 49 – 2.7.4. *Conseguenze Biomeccaniche delle Fratture dell'Atlante*, 49 – 2.7.5. *Artrite Reumatoide*, 50.

51 Capitolo III

Anatomia della GCC

3.1. Strutture ossee, 51 – 3.1.1. *Osso occipitale*, 51 – 3.1.2. *Atlante ed Epistrofeo*, 51 – 3.1.3. *Articolazioni Atlo-occipitale ed Atlo-assiale e legamenti Occipito-assiali*, 53 – 3.2. Muscoli, 54 – 3.3. Strutture nervose, 56 – 3.3.1. *Midollo spinale*, 56 – 3.3.2. *Legamento dentato*, 57 – 3.3.3. *Tronco*, 57 – 3.3.4. *Cervelletto*, 58 – 3.3.5. *Nervi cranici*, 58 – 3.3.6. *Nervi spinali*, 58 – 3.4. Arterie, 59 – 3.4.1. *Arteria vertebrale*, 59 – 3.4.2. *Arteria spinale posteriore*, 61 – 3.4.3. *Arteria cerebellare postero inferiore (PICA)*, 62 – 3.4.4. *Arteria spinale anteriore*, 62 – 3.4.5. *Arterie meningee*, 63 – 3.4.6. *Arteria occipitale*, 63 – 3.5. Vene, 64 – 3.5.1. *Gruppo extradurale*, 64 – 3.5.2. *Seni venosi durali*, 64.

67 Capitolo IV

La dissezione anatomica

4.1. La pratica settoria, 67 – 4.2. La normativa in Italia, 68.

71 Capitolo V

Stato dell'arte della chirurgia della GCC: approcci postero-laterali e antero-laterali

5.1. Approccio *far lateral*, 72 – 5.1.1. *Possibili estensioni dell'approccio*, 72 – 5.1.2. *Posizione*, 73 – 5.1.3. *Incisione cutanea e dissezione muscolare*, 73 – 5.1.4. *Step anatomo-chirurgici su cadavere preliminari all'approccio su vivente*, 75 – 5.1.5. *Esposizione dell'arteria vertebrale extradurale*, 77 – 5.1.6. *Fase ossea: craniectomia suboccipitale ed emilaminectomia*, 78 – 5.1.7. *Fase condilare*, 80 – 5.1.8. *Esposizione intradurale*, 81 – 5.1.9. *Indicazioni*, 81 – 5.2. Approccio *extreme lateral*, 82 – 5.2.1. *Principi dell'approccio: descrizione originale di George e Lot [78]*, 83 – 5.2.2. *Incisione e dissezione muscolare*, 83 – 5.2.3. *Fase extra-*

durale, 85 – 5.2.4. *Fase ossea e rimozione tumorale*, 87 – 5.2.5. *Varianti dell'approccio*, 87 – 5.2.6. *Indicazioni*, 89 – 5.3. *Approcci endoscopio-assistiti alla giunzione craniocervicale*, 90 – 5.3.1. *Approcci laterali e posteriori*, 90 – 5.4. *Obiettivi dello studio*, 91.

93 Capitolo VI

Materiali e metodi

6.1. *Materiali*, 93 – 6.2. *Metodi*, 93 – 6.3. *Acquisizione dei preparati anatomici*, 96 – 6.4. *Sede dello studio*, 96 – 6.5. *Fase di scongelamento*, 96 – 6.6. *Fase di fissazione*, 97 – 6.6.1. *Incannulamento di arterie e vene cervicali*, 97 – 6.6.2. *Irrigazione del sistema arterioso e venoso*, 98 – 6.6.3. *Valutazione indiretta del sistema vascolare*, 99 – 6.6.4. *Fase di fissazione con formaldeide o alcool*, 100 – 6.7. *Fase di perfusione*, 101 – 6.7.1. *Iniezione con silicone colorato del sistema arterioso e venoso*, 101 – 6.8. *Raccolta dei dati per la Neuronavigazione: la TC con mezzo di contrasto*, 103.

105 Capitolo VII

Risultati

7.1. *Cadaveri freschi*, 105 – 7.2. *Preparati perfusi*, 105.

111 Capitolo VIII

Discussione

8.1. *La dissezione anatomica e l'embalming*, 111 – 8.2. *La TC con mezzo di contrasto dei preparati anatomici*, 112 – 8.3. *Approcci microchirurgici laterali alla giunzione: vantaggi e svantaggi*, 114 – 8.4. *Approcci endoscopio-assistiti laterali alla giunzione: vantaggi e svantaggi*, 118 – 8.5. *Approccio far lateral endoscopio-assistito: il ruolo del neuronavigatore*, 121.

123 Conclusioni

125 Bibliografia

Ringraziamenti

Il materiale iconografico ivi presente proviene interamente dalle dissezioni eseguite dagli autori presso l'Istituto di Medicina Legale del Policlinico Universitario Agostino Gemelli in Roma.

Gli autori ringraziano i tecnici di sala settoria dell'Istituto di Medicina Legale del Policlinico Universitario Agostino Gemelli, Domenico Laino e Davide Rinelli, che hanno garantito con grande disponibilità l'accesso e l'utilizzo della sala settoria e degli altri ambienti dell'Istituto, necessari per lo svolgimento dello studio.

Si ringraziano inoltre il Dott. Gaetano Pappalardo per l'importante ruolo nell'acquisizione dei preparati anatomici ed il Dott. Giulio Conforti, per aver collaborato alla preparazione e dissezione dei preparati.

Si ringrazia infine il Dott. Agostino Volpe, Medtronic Field Application Engineer, per il prezioso supporto fornito nell'utilizzo del Neuronavigatore nelle varie fasi dello studio.

Scopo dello studio

Da circa 10 anni l'Istituto di Neurochirurgia del Policlinico Gemelli è impegnato nella ricerca clinica e anatomica degli approcci chirurgici alla giunzione cranio-cervicale mediani anteriori e posteriori (vedi riferimenti in calce alla bibliografia), avendo anche istituito un Master di II livello ed un centro di ricerca dedicati (decreto rettorale n. 1674 del marzo 2016; Protocollo del Comitato Etico N. P663/CE/2010 approvato il 28 luglio 2010; emendamento successivo N. P437/CE 2012 approvato il 2 maggio 2012).

Scopo di questo studio è di inquadrare dal punto di vista anatomico sperimentale gli approcci laterali alla GCC identificandone i vantaggi e gli svantaggi e verificando sperimentalmente i *drawbacks* descritti in letteratura.

Presentazione

MASSIMILIANO VISOCCHI*

Effettuare una presentazione ad un testo monografico come quello cui ho collaborato con il Dott. Signorelli, potrebbe sembrare una tautologia; purtuttavia sento il dovere di presentare il primo frutto concreto del centro di ricerca di Ateneo approvato dalla nostra Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università Cattolica (UCSC) con sede a Roma e con Direzione Accademica a Milano, il 18 marzo 2015. Il decreto rettorale N. 1674 e denominato "Chirurgia della cerniera cranio-cervicale (CRCCC)" ha attivato il Centro per il quadriennio accademico 2014/15 – 2017/18. Il centro di ricerca si avvale del Laboratorio di ricerca e l'attuale Consiglio direttivo è composto dai seguenti docenti:

- Paludetti Gaetano (già direttore Dipartimento Testa-Collo UCSC);
- Visocchi Massimiliano (Neurochirurgia UCSC);
- Olivi Alessandro (direttore Neurochirurgia UCSC);
- Rindi Guido (Direttore Anatomia Patologica UCSC);
- Vecchio Fabio Maria (direttore Anatomia patologica macro UCSC);
- Pascali Vincenzo Lorenzo (direttore Sanità pubblica UCSC);
- Cerulli Giuliano Giorgio (direttore Ortopedia UCSC).

Storicamente il primo Laboratorio di ricerca di Anatomia Chirurgica per la CRCCC fu inserito nella mappatura promossa ad hoc dal nostro

* Neurochirurgia Università Cattolica del Sacro Cuore - Facoltà di Medicina e Chirurgia, Policlinico universitario Agostino Gemelli – Roma, European Certificate in Neurosurgery, Presidente della International Society of Reconstructive Neurosurgery (ISRN), Visiting Professor Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Board Neurorehabilitation Committee of the World Federation of Neurosurgical Societies, Membro del Consiglio Direttivo della Società Italiana di Neurochirurgia (SINCh), già Presidente della Società Italiana di Neurosonologia ed Emodinamica Cerebrale (SINSEC).

direttore di sede (Dott. Fabrizio Vicentini Prot. n. 21698 del 24/07/2014) con sede presso l'Istituto di Anatomia patologica (direttore Fabio Maria Vecchio), accreditando l'iniziativa per un progetto inizialmente dedicato agli Approcci Endoscopici e Microchirurgici alla Cerniera cranio-cervicale (approvato dal Comitato etico dell'Università Cattolica del Sacro Cuore – Facoltà di Medicina e Chirurgia – Policlinico Agostino Gemelli n. P 663/CE/2010 il 28/07/2010 e successivo emendamento n. P 437/CE 2012 il 02/05/2012 — Responsabile Prof Massimiliano Visocchi). Successivamente esso divenne un'espressione applicativa del Master in Approcci chirurgici alla cerniera cranio-cervicale (direttori: Prof Gaetano Paludetti e Massimiliano Visocchi) e relativo corso di perfezionamento in Approcci chirurgici alla cerniera cranio-cervicale (direttore: Massimiliano Visocchi).

Attualmente il Master, patrocinato dalla Società Italiana di Neurochirurgia (SINCh), dal Board del Neurorehabilitation Committee della World Federation of Neurosurgical Societies (WFNS), e dall'International Society of Reconstructive Neurosurgery (ISRN) è giunto alla sua quarta edizione ed ha complessivamente diplomato oltre una ventina di Specialisti del settore che possono fregiarsi in Europa di questo originale riconoscimento.

Il Master e il corso costituiscono il risultato della collaborazione tra l'Università degli Studi di Messina, la Sapienza di Roma, L'Università di Brescia e l'Università Cattolica del Sacro Cuore di Roma (UCSC) all'interno della quale ha preso forma una nuova sinergia tra il Dipartimento di Scienze chirurgiche per le patologie della testa e del collo (nella fattispecie l'Istituto di Neurochirurgia e di Otorinolaringoiatria, l'Istituto di Anatomia patologica e di Sanità pubblica).

Dopo questa doverosa cronaca universitaria deve essere precisato che questo testo nasce proprio tra le mura del predetto Laboratorio e si inserisce in un trend di ricerca promosso ancora una volta dalla nostra facoltà di Medicina e Chirurgia. La *mission* statutaria e la direzione del Policlinico Gemelli fortemente incoraggiano l'istituzione di organismi e l'acquisizione di presidi atti ad addestrare e perfezionare gli *skills* del personale vocato a pratiche diagnostico-terapeutiche chirurgiche. Il Dott. Signorelli, ricercatore / coordinatore del centro di ricerca, ed io abbiamo voluto cimentarci in questo lavoro sugli approcci cosiddetti "obliqui" alla cerniera cranio-cervicale (anterolaterale e posterolaterale), nell'ottica di fornire un valido testo di studi

ed approfondimento ai chirurghi interessati. Già negli anni passati il nostro Gruppo ha maturato una buona esperienza sugli approcci chirurgici cosiddetti “diretti” come il transorale ed il transnasale, in aggiunta alle procedure di artrodesi posteriore occipito cervicali e cervicali subassiali. Questa collana di Neuroscienze, che ho il privilegio di dirigere dal 2012, ha già pubblicato su tali argomenti 3 opere monografiche:

- *La cerniera craniocervicale. Anatomofisiologia e neurochirurgia instrumentata posteriore*, 192 pp., Aracne, 2009;
- *Neurochirurgia transorale della cerniera cranio-cervicale*, Aracne, 188 pp., 2012;
- *Chirurgia e anatomofisiologia della cerniera cranio-cervicale*, 240 pp., Aracne, 2015.

Ma cosa è esattamente la cerniera craniocervicale?

Essa costituisce un punto di passaggio tra il capo ed il collo e rappresenta un importante crocevia di tipo vascolare, linfatico, ghiandolare, vertebrale e nervoso centrale e periferico.

Anteriormente contrae rapporto con il naso e la cavità orale, posteriormente con i muscoli paravertebrali.

Possono essere localizzate in questa sede patologie di tipo neoplastico, infiammatorio, traumatico, malformativo e vascolare. In particolare l’approccio ai segmenti alti della colonna cervicale (atlante ed epistrofeo) ed alla base del cranio (squama e *clivus* dell’osso occipitale) possono essere effettuati mediante la classica tecnica microchirurgica (transorale mediante microscopio operatorio) o la più recente tecnica endoscopica (transnasale e transorale). Inoltre gli approcci anterolaterali (*extreme lateral*) e posterolaterali (*far lateral*), aggiungono opzioni particolarmente interessanti all’armamentario disponibile. Lo studio della comparazione di queste due vie, l’identificazione della tecnica più efficace e meno gravata da complicanze, la documentazione ed identificazione delle strutture limitrofe da rispettare e quelle sacrificabili, rientra nella progettualità immediata del centro di ricerca. Il perfezionamento poi delle tecniche già possedute implementandole con i più moderni supporti strumentali come il laser, gli aspiratori ad ultrasuoni, i coblatori, unitamente alla sperimentazione avanzata dell’impiego dell’endoscopio tridimensionale e del neuronavigatore, que-

st'ultimo recentemente acquisito nel nostro laboratorio, costituiscono certamente progetti ed in parte realtà.

Il Dott. Signorelli ed io abbiamo lungamente lavorato con alcuni di questi presidi ed in questa sede privilegiata, allocata attualmente presso la sala Settoria della Medicina legale del Dipartimento di Sanità pubblica diretto dal Prof. Vincenzo Pascali, oltre che per documentare le tecniche, anche per condividerle con gli iscritti al Master di II livello della nostra Università in occasione delle esercitazioni.

Infine questo testo nasce in un momento importante per il nostro Istituto, l'insediamento alla sua direzione del Prof. Alessandro Olivi, vera innovazione sullo scenario nazionale dove un brillante neurochirurgo padovano, mossosi 33 anni fa per impegnarsi fino a dirigere la Neurochirurgia oncologica della Johns Hopkins University (Baltimore, Maryland USA), è tornato per aggiornare le nostre conoscenze ed innovare questa meravigliosa branca chirurgica nella nostra facoltà. A lui in particolare questo testo è dedicato ed al suo fresco, sincero e motivato interesse a supportare la nostra voglia di cimentarci e lavorare sempre più per migliorare le nostre conoscenze ed il futuro dei nostri malati.