

L'EREDITA' DI SUTHERLAND NEL NUOVO MILLENIO: IL MODELLO CRANIALE OSTEOPATICO E L'OSTEOPATIA MODERNA

Bruno Bordoni¹ & Emiliano Zanier²

KEYWORDS: Osteopathic, Primary Respiratory Mechanism, Cranial Field, Craniosacral Therapy.

Il concetto craniale osteopatico fu introdotto dal Dottor W. G. Sutherland, divenendo la base per codificare la palpazione del cranio, e per costruire tutte le tecniche e i modelli disfunzionali su cui si basa la terapia craniosacrale. Il meccanismo della respirazione primaria e la mobilità delle suture del neurocranio e viscerocranio sono fenomeni inerenti, presenti in tutti gli organismi viventi, indipendentemente dalla respirazione toracica e dall'impulso cardiaco: queste sono le ipotesi che hanno permesso all'osteopatia moderna di crescere e evolversi. La sincondrosi sfenobasilare è il pilastro su cui si reggono tali concetti, l'unione articolare tra la base dell'occipite e il corpo dell'osso sfenoidale. Questo articolo confronta il modello craniale ideato da Sutherland e il panorama scientifico vigente, con l'obiettivo di fare chiarezza sulla fattibilità nell'applicazione di tale modello nel nuovo millennio.

INTRODUZIONE

La sincondrosi sfeno-basilare, l'articolazione tra la base dell'occipite e il corpo dell'osso sfenoidale, è il perno su cui si fonda il modello craniale del Dottor W. G. Sutherland. Secondo il fondatore del concetto craniale, un fenomeno ritmico e autonomo o movimento inerente è in grado di muovere tale articolazione, condizionando, di riflesso, le membrane a tensione reciproca e tutte le suture del cranio; questo meccanismo prende il nome di respirazione primaria.¹ Sopra questo modello è stato costruito il significato delle sensazioni palpatorie che l'operatore avverte durante l'appoggio delle mani sul cranio, e ulteriori schemi meccanici per classificare eventuali disfunzioni, affiancando specifici trattamenti manuali, o determinare la presenza di ritmi fisiologici.²

Nonostante il trattamento craniosacrale venga insegnato come assolutamente valido, la letteratura è divisa sulla sua efficacia.^{3,4} Lo scopo del testo però, non è quello di verificarne l'efficacia, ma di inquadrare il modello di Sutherland nelle conoscenze moderne scientifiche, e cercare di capire se occorre o meno creare nuovi modelli palpatori alla luce di queste informazioni. Il proseguo dell'articolo illustrerà gli studi forensi sull'ossificazione della sincondrosi sfeno-basilare e di alcune suture del cranio; prenderà in considerazione le ricerche sul ritmo cranico valutabili alla palpazione, e le forze che influenzano tale ritmo. Si affronteranno brevemente le proprietà meccaniche delle ossa craniche, accennando alle differenze del tessuto osseo a seconda dell'età presa in considerazione, e la presenza di patologia che ne potrebbe alterare la composizione.

PICTURE 1

OSSIFICAZIONE DELL'ARTICOLAZIONE SFENO-BASILARE

L'articolazione sfeno-basilare viene definita una sincondrosi, un'unione cartilaginea tra due ossa non mobili, sino alla trasformazione della cartilagine in tessuto osseo nell'età adulta.⁵ La derivazione embriologica dell'osso occipitale e sfenoidale è doppia, riconoscendo una porzione mesenchimale e ectodermica.^{6,7} Il modello craniale è usato come standard nel trattamento osteopatico, ma senza tenere conto delle varie fasce di età, e quindi dell'ossificazione di questa articolazione.⁸ La letteratura dimostra che al termine della pubertà, come regola generale, l'ossificazione della sincondrosi è quasi completa, con un processo che inizia a livello della superficie endocraniale, per proseguire infine ectocranialmente.^{5,9,10} La media di chiusura per i maschi è attorno ai 21 anni, mentre per le donne è attorno ai 19 anni.⁹ Per altre ricerche, l'età di completa ossificazione avviene prima, a 17 anni per i ragazzi e a 15 per le ragazze.⁵ Per le ragazze, l'inizio dell'ossificazione della sincondrosi sfeno-basilare si verifica 2-3 anni prima, rispetto al sesso maschile.¹¹ Mancano ancora degli studi più precisi in relazione alla razza di appartenenza e all'area geografica, ma la tendenza delle ricerche vigenti è quella di considerare la completa ossificazione dell'articolazione tra occipite e sfenoide al termine dell'adolescenza.⁹

Alla luce dei dati scientifici che disponiamo, possiamo fortemente ipotizzare che il modello craniale ideato dal Dottor Sutherland, andrebbe rivisto nel soggetto adulto, in quanto la sincondrosi sfeno-basilare è ossificata, e non permette alcun movimento che influenzi le membrane a tensione reciproca e le suture, così come gli schemi disfunzionali conosciuti in osteopatia, e ricavati dal comportamento di quest'articolazione, andrebbero riveduti. Nel soggetto non ancora adulto, invece, questo modello potrebbe avere ancora validità. Non esistono degli studi con risonanza magnetica che verifichi il movimento di questa articolazione nel vivente, sia nell'adulto, sia nel bimbo.

EVOLUZIONE DELLE SUTURE

Quando nel corpo umano è presente una struttura, è perché la medesima struttura viene usata e ha uno o più scopi. Le suture craniche sono definite come sinartrosi, dove le ossa che compongono il cranio sono unite da tessuto fibrotico, e possiamo individuare nel soggetto adulto 15 suture.⁷ L'origine embriologica del cranio inizia tra il 23 e 24 giorno di gestazione, con derivazione mesodermica e ectomesenchimale; la dura madre appare più tardi, nella 51 e 53 giornata di gestazione.⁷ Il neurocranio si sviluppa dal tessuto mesenchimale che lo circonda, mentre il viscerocranio dai primi tre archi branchiali; all'interno del neurocranio ritroviamo la base craniale, il condrocranio e la volta craniale.⁷ Le suture svolgono un ruolo fondamentale per la crescita cerebrale del bimbo, adattandosi all'aumento di volume del sistema nervoso centrale.¹² Sono importanti anche nell'adulto, perché sono capaci di distendersi per l'incremento di pressione interne (sangue), si adattano alle forze derivanti dai muscoli che interessano tutto il cranio, e permettono la dispersione e ammortizzazione di traumi, sia nell'adulto, sia nel bimbo.¹² Le suture svolgono importanti ruoli meccanici.¹² La capacità di assorbimento di tensione da parte delle suture, dipende dalla loro composizione viscoelastica intrinseca, che risulta dalla matrice extracellulare ricca di fibre di collagene, proteoglicani e acqua.¹² Le suture non possiedono un modulo elastico identico, con differenti capacità di assorbimento tensionale, dove le suture con interdigitazioni (ad esempio l'occipito-parietale) tipicamente mostrano un più ampio modulo elastico.¹² Le suture che compongono l'area facciale svolgono un ruolo importante nell'adolescenza, per permettere una corretta

crescita, mentre le restanti suture del cranio sono fondamentali prima della fase della pubertà.¹³ Recenti ricerche sulle suture con tomografia micro-computerizzata, hanno dimostrato che alcune unioni ossee, in particolare le suture cranio-facciali, rimangono parzialmente aperte nella fase adulta, e nelle persone anziane.^{13,14} Altri studi affermano che le suture come l'occipito-mastoidea e la parieto-mastoidea permangono non ossificate sino agli 80 anni; la sfeno-parietale e la sfeno-frontale rimangono non chiuse almeno sino ai 60 anni.¹⁵ Mancano però, ulteriori studi su tutte le suture del cranio, e con la medesima modalità di investigazione strumentale. Con questi dati, possiamo ipotizzare che la presenza di suture non ossificate, abbiano ancora il ruolo di permettere un movimento, sostenendo il modello craniale di Sutherland, sulla mobilità cranica.

PICTURE 2

RITMI CRANIALI

Studi su modello umano riportano un movimento delle ossa craniche, misurabile in micron, anche se la letteratura non è univoca nell'affermare questo.¹⁵ La palpazione umana è in grado di avvertire questi movimenti? Secondo una ricerca recente, il tatto umano è capace di valutare questi piccolissimi movimenti, discriminandone le variazioni.¹⁶

Un ritmo craniale è scientificamente misurabile. Osteopaticamente parlando, il ritmo craniale relazionato alla respirazione primaria, si suddivide in una flessione o inspirazione cranica, e un'estensione o espirazione cranica.¹⁷ Questo ritmo varia tra i 10 e i 14 cicli al minuto.¹⁸ Uno studio elegante ha dimostrato che questa fluttuazione ciclica è concomitante con la fluttuazione della velocità del sangue, e va sotto il nome di oscillazione di Traube-Hering.^{18,19} Questa attività vasomotoria è indipendente dal battito cardiaco e dalla respirazione, ma è generata dalla pulsazione autonoma dei vasi linfatici e sanguigni, all'interno della massa cerebrale, grazie all'azione del sistema nervoso vegetativo.²⁰ Gli stessi autori dello studio che usarono la misurazione del flusso sanguigno, teorizzano che tali oscillazioni e la respirazione primaria siano la stessa cosa.¹⁸ Non esiste però uno studio che dimostri tale relazione, ovvero, la velocità del flusso sanguigno e l'interessamento suturale del cranio.

Esistono altre forze in campo, capaci di generare possibili ritmi cranici?

La ricerca ha dimostrato che esistono delle forze capaci di muovere cranio-caudalmente la massa cerebrale, e influire sulla sintesi di liquido cefalo-rachideo (CSF), meccanismi importanti per il modello craniale del Dottor Sutherland.¹⁸ Il cuore è lo strumento vascolare più importante nel determinare lo spostamento della massa cerebrale, influenzando anche il comportamento del CSF.^{18,20} Utilizzando la risonanza magnetica è stato dimostrato che, durante le sistole, la massa cerebrale e il midollo allungato si muovono caudalmente e medialmente (2-3 millimetri), mentre in concomitanza con le diastole, sussiste un ritorno craniale.^{18,20} L'espansione delle arterie data dall'azione delle sistole, si riflette come un pistone che comprime i ventricoli, riempiendo lo spazio sub-aracnoideo e il canale spinale di CSF.^{20,21} Durante le diastole si riduce il volume sanguigno delle arterie cerebrali, diminuisce la pressione e sussiste un ritorno della massa cerebrale cranialmente.^{20,21} L'intervento del muscolo diaframma respiratorio è in grado di muovere la massa cerebrale, e influenzare il CSF.^{20,21} Seppure con minore enfasi con respiri non forzati, e con pari forza con respiri forzati rispetto al miocardio, il diaframma guida gli spostamenti della massa cerebrale, con cambiamenti di posizione del CSF.^{20,21} Durante l'inspirazione si assiste ad un ritorno craniale del sistema nervoso centrale, mentre con l'espirazione si registra un movimento con

direzione caudale.²⁰ Si potrebbe ipotizzare che i due sistemi, respiratorio e cardiaco, lavorino in perfetta sinergia per le fluttuazioni del liquor e della massa cerebrale, ma si attendono conferme scientifiche.

Queste fluttuazioni di posizioni del cervello e di pressioni, possono influire sulla variazione del comportamento delle suture? Secondo la letteratura vigente, le suture sono in grado di distendersi per l'aumento della pressione intracranica, proteggendo in questo modo, l'integrità della massa cerebrale.¹² Con i dati scientifici attuali, possiamo affermare che il modello craniale del Dottor Sutherland, dove si prevede un movimento spontaneo del cervello e relativa spremitura dei ventricoli, andrebbe rivisto, sia nell'adulto, sia nel bambino.²⁰ Anche il modello craniale del Dottor Magoun andrebbe riveduto, in quanto sappiamo che non esiste una secrezione ritmica del liquor spontanea e relativo movimento del cervello, piuttosto, è una conseguenza del battito cardiaco, della respirazione e dell'intervento del sistema autonomo.²⁰

PICTURE 3

LA TRASMISSIONE DELLE OSSA CRANICHE

Le ossa craniche nell'adulto sano, sono costituite principalmente da tre strati, di cui quello esterno molto compatto e con un alta percentuale di densità ossea, mentre i rimanenti strati sottostanti sono costituiti da una minore densità, e con porosità irregolare.²² Lo strato più interno possiede una grande capacità di assorbire energia meccanica, sia dall'esterno (ad esempio traumi), sia verso l'esterno (pressioni liquide).²² Il cranio del bambino possiede questi strati, ma sono meno organizzati e con spessori non omogenei, con differente capacità di assorbire la tensione meccanica.^{22,23} Non conosciamo la composizione del cranio e il comportamento biomeccanico in presenza di patologia, e non sappiamo come questo si adatti in presenza di cambiamenti tensionali. La deformazione viscoelastica del tessuto osseo, dipende dalla densità minerale dell'osso stesso, e un cambiamento della sua composizione altererà la proprietà elastica del tessuto in maniera negativa.²⁴ Da studi effettuati per comprendere i danni cerebrali provocati da traumi, possiamo affermare che una variazione di posizione del cervello venga trasmessa alle ossa del cranio, tramite il passaggio delle membrane a tensione reciproca, e viceversa.²⁵ Le membrane a tensione reciproca fortemente influenzano gli schemi di propagazione dell'onda meccanica al cervello.²⁵ Dall'interno, un meccanismo simile di trasmissione tensionale verso l'esterno è inoltre osservabile.²⁵ La stessa muscolatura masticatoria, quando attivata, trasmette verticalmente e orizzontalmente le tensioni generate.²⁶ Ancora, non conosciamo cosa accade alla distribuzione della tensione che deriva dalla muscolatura adibita alla masticazione, in presenza di disfunzioni patologiche.

Un altro concetto importante da mettere in evidenza, è che la trasmissione della tensione è importante per la salute stessa del tessuto osseo, poiché il passaggio della tensione permette l'attivazione di risposte biochimiche (meccanotrasduzione), permettendo l'adattamento funzionale degli osteoblasti.²⁷ Si assicura in questo modo l'integrità e la capacità metabolica ossea.²⁷

Possiamo ipotizzare che la capacità di trasmettere un'informazione meccanica delle ossa del cranio, ad esempio per una sollecitazione del movimento della massa cerebrale, avvertibile dalla palpazione dell'operatore per la distensione delle suture, venga inficiata, in caso di patologia. Questo significherebbe che i modelli palpatori andrebbero rivalutati. Si attendono ulteriori studi per determinare la veridicità di questa assunzione.

PICTURE 4

CONCLUSIONI

Sappiamo che la pressione idrostatica nella massa cerebrale è in grado di trasmettere onde oscillatorie verso le ossa del cranio, e che le suture del cranio si possono distendere per adattarsi meglio all'aumento di pressioni interne.^{12,28} L'orientamento della letteratura per quanto concerne l'ossificazione dell'articolazione sfeno-basilare, indica la sua ossificazione completa al termine dell'adolescenza.^{5,9,10,11} Siamo a conoscenza del fatto che esistono diversi ritmi craniali, e che alcuni di questi sono misurabili e valutabili palpatoriamente.^{18,20,21} Non conosciamo però cosa accade se la viscoelasticità del tessuto osseo cambia la sua abilità meccanica intrinseca, ad esempio in presenza di patologia, e di come si comportano le suture e le membrane a tensione reciproca.

Nel nuovo millennio, alla luce dei dati discussi in quest'articolo, avremmo la necessità di rivedere i modelli craniali esistenti, rispetto al modello ideato dal Dottor Sutherland, in particolar modo nell'ambito dell'adulto, per implementare la conoscenza dell'osteopata e l'efficacia di trattamento sul paziente. Probabilmente, gli schemi convenzionali di valutazione disfunzionale nel bambino, potrebbero essere ancora validi.²⁹ Siamo fiduciosi che questo articolo possa spingere e spronare gli operatori a fare ulteriore ricerca, con l'obiettivo ultimo di ampliare e di condividere la conoscenza osteopatica craniale.

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo le nostre famiglie, sempre al nostro fianco, e sempre la nostra forza. Ringraziamo l'amica Fabiola Marelli, Osteopata DO e Direttrice della scuola CRESO. Ringraziamo, per finire, l'amico Fabio Castellini, Osteopata DO.

BIBLIOGRAFIA

1. Sutherland W. *The cranial bowl: a treatise relating to cranial articular mobility, cranial articular lesions and cranial techniques*. Mankato: Co FP; 1939.
2. Magoun HI. *Osteopathy in the cranial field: the application to the cranium of the principles of osteopathy, based on the arduous study and keen clinical observation of William Garner Sutherland, HI Magoun [Ed.]*. Original Edition Texas: SCTF, Inc; 1951; reprint 1997.
3. Jäkel A, von Hauenschild P. A systematic review to evaluate the clinical benefits of craniosacral therapy. *Complement Ther Med*. 2012 20(6):456-65.
4. Jäkel A, von Hauenschild P. Therapeutic effects of cranial osteopathic manipulative medicine: a systematic review. *J Am Osteopath Assoc*. 2011 111(12):685-93.
5. Basset RB, Briggs C, Drummer OH. Analysis of time of closure of the spheno-occipital synchondrosis using computed tomography. *Forensic Sci Int*. 2010 200(1-3):161-4.
6. Di Ieva A, Bruner E, Haider T, Rodella LF, Lee JM, Cusimano MD, Tschabitscher M. Skull base embryology: a multidisciplinary review. *Childs Nerv Syst*. 2014 article in press.
7. Di Ieva A, Bruner E, Davidson J, Pisano P, Haider T, Stone SS, Cusimano MD, Tschabitscher M, Grizzi F. Cranial sutures: a multidisciplinary review. *Childs Nerv Syst*. 2013 29(6):893-905.
8. Upledger JE, Vredevoogd JD. *Craniosacral therapy*. Seattle: Eastland Press; 1983.

9. Krishan K, Kanchan T. Evaluation of spheno-occipital synchondrosis: A review of literature and considerations from forensic anthropologic point of view. *J Forensic Dent Sci.* 2013 5(2):72-6.
10. Franklin D, Flavel A. Brief communication: timing of spheno-occipital closure in modern Western Australians. *Am J Phys Anthropol.* 2014 153(1):132-8.
11. Shirley NR, Jantz RL. Spheno-occipital synchondrosis fusion in modern Americans. *J Forensic Sci.* 2011 56(3):580-5.
12. Herring SW. Mechanical influences on suture development and patency. *Front Oral Biol.* 2008;12:41-56.
13. Maloul A, Fialkov J, Whyne CM. Characterization of the bending strength of craniofacial sutures. *J Biomech.* 2013 46(5):912-7.
14. Maloul A, Fialkov J, Hojjat SP, Whyne CM. A technique for the quantification of the 3D connectivity of thin articulations in bony sutures. *J Biomech.* 2010 43(6):1227-30.
15. Rogers JS, Witt PL. The controversy of cranial bone motion. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1997 26(2):95-103.
16. Skedung L, Arvidsson M, Chung JY, Stafford CM, Berglund B, Rutland MW. Feeling Small: Exploring the Tactile Perception Limits. *Sci Rep.* 2013;3:2617.
17. Hanten WP, Dawson DD, Iwata M, Seiden M, Whitten FG, Zink T. Craniosacral rhythm: reliability and relationships with cardiac and respiratory rates. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998 27(3):213-8.
18. Nelson KE, Sergueef N, Lipinski CM, Chapman AR, Glonek T. Cranial rhythmic impulse related to the Traube-Hering-Mayer oscillation: comparing laser-Doppler flowmetry and palpation. *J Am Osteopath Assoc.* 2001 101(3):163-73.
19. Nelson KE, Sergueef N, Glonek T. Recording the rate of the cranial rhythmic impulse. *J Am Osteopath Assoc.* 2006 106(6):337-41.
20. Whedon JM, Glassey D. Cerebrospinal fluid stasis and its clinical significance. *Altern Ther Health Med.* 2009 15(3):54-60.
21. Maier SE, Hardy CJ, Jolesz FA. Brain and cerebrospinal fluid motion: real-time quantification with M-mode MR imaging. *Radiology.* 1994 193(2):477-83.
22. Motherway JA, Verschueren P, Van der Perre G, Vander Sloten J, Gilchrist MD. The mechanical properties of cranial bone: the effect of loading rate and cranial sampling position. *J Biomech.* 2009 42(13):2129-35.
23. Davis MT, Loyd AM, Shen HY, Mulroy MH, Nightingale RW, Myers BS, Bass CD. The mechanical and morphological properties of 6 year-old cranial bone. *J Biomech.* 2012 45(15):2493-8.
24. Kim DG, Huja SS, Navalgund A, D'Atri A, Tee B, Reeder S, Lee HR. Effect of estrogen deficiency on regional variation of a viscoelastic tissue property of bone. *J Biomech.* 2013 46(1):110-5.
25. Clayton EH, Genin GM, Bayly PV. Transmission, attenuation and reflection of shear waves in the human brain. *J R Soc Interface.* 2012 9(76):2899-910.
26. Hilloowala R, Kanth H. The transmission of masticatory forces and nasal septum: structural comparison of the human skull and Gothic cathedral. *Cranio.* 2007 25(3):166-71.

- 27. Papachroni KK, Karatzas DN, Papavassiliou KA, Basdra EK, Papavassiliou AG. Mechanotransduction in osteoblast regulation and bone disease. Trends Mol Med. 2009 15(5):208-16.**
- 28. Harrigan TP, Roberts JC, Ward EE, Carneal CM, Merkle AC. Effect of skull flexural properties on brain response during dynamic head loading - biomed 2013. Biomed Sci Instrum. 2013;49:187-94.**
- 29. Sergueef N, Nelson KE, Glonek T. Palpatory diagnosis of plagiocephaly. Complement Ther Clin Pract. 2006 12(2):101-10.**