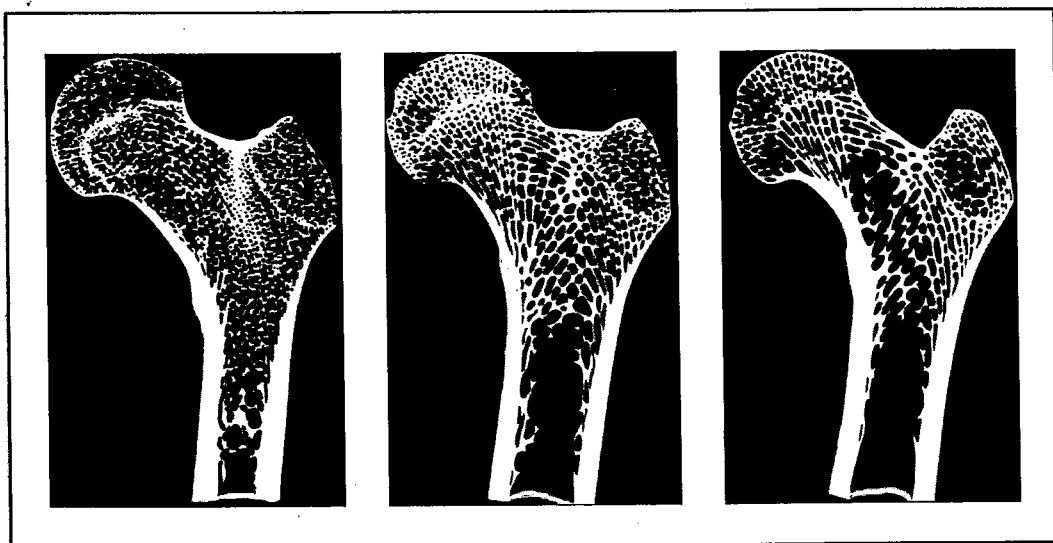


Francesco Introna • Alessandro Dell'Erba

Determinazione dell'età da resti scheletrici



ESSEBIEMME EDITORE

Francesco Introna • Alessandro Dell'Erba

**Determinazione
dell'età
da resti scheletrici**

ESSEBIEMME EDITORE

Francesco Introna - Alessandro Dell'Erba

Università degli Studi di Bari

Facoltà di Medicina e Chirurgia
Dipartimento di Medicina Interna e Medicina Pubblica
Sezione di Medicina Legale

Tutti i diritti riservati.
Riproduzione anche parziale vietata.
L'Editore, adempiuti i doveri, eserciterà
i diritti sanciti dalle leggi.

1ª edizione
© Copyright 2000
Essebiemme Edizioni
via Meucci, 17
43015 Noceto (PR)

*Un grazie di cuore al nostro Maestro,
Prof. Antonio Dell'Erba,
esempio di vita, serietà e rettitudine professionale,
costantemente prodigo di preziosi consigli e suggerimenti.*



Foto di gruppo degli Autori:

Dall'alto verso il basso da sinistra verso destra: Graziano Carvelli, Nicola Curci, Claudia Lopez, Antonio De Donno, Giuseppe Galati, Mirella Galati, Paolo L'Abbate, Anna Paola Rossi, Aldo Di Fazio, Pantaleo Bufo, Teresa Catacchio, Samuele Corniola, Maria Antonietta Malerba, Carlo Pietro Campobasso, Alessandro Dell'Erba, Francesco Introna, Giancarlo Di Vella.

Presentazione

Le richieste di indagine medico-legale sullo scheletro o su cadaveri comunque non riconoscibili hanno avuto netto incremento nel nostro paese agli inizi degli anni ottanta. Infatti a partire da tale periodo, azioni distruttive del cadavere nell'ambito di particolari tipologie criminali (criminalità organizzata, serial killer), flussi migratori anomali ed incontrollabili, catastrofi di vario tipo e, più recentemente, guerre hanno decisamente evidenziato la necessità di indagini dirette soprattutto alla identificazione personale di corpi irrecognoscibili.

La Medicina legale non si è fatta cogliere impreparata in quanto già a partire dagli anni settanta erano iniziati, anche se in pochi centri, programmi di ricerca nell'ambito dell'Antropologia e dell'Odontologia forense, con conseguente impiego delle tecnologie più avanzate correlate con tale tipo di indagine.

Successivamente, con la definizione di una apposita sezione nella S.I.M.L.A., l'Antropologia e l'Odontologia forense hanno acquisito lo status di "specialità" e ciò non solo nell'ambito della ricerca ma anche delle applicazioni pratiche.

L'esperienza acquisita nel campo dell'identificazione personale permette di affermare che, particolarmente in questo tipo di indagine, la procedura non deve trascurare nessuna delle possibilità offerte dal materiale scheletrico in esame ed anzi dovrà prendere in considerazione il maggior numero di elementi utilizzabili compatibilmente con le condizioni dei resti disponibili. Inoltre i protocolli di indagine devono prevedere passaggi ben definiti nell'ambito dei quali non si deve mai trascurare la valutazione di quel complesso di caratteri che Krogman definì "the big four" (sesso, età, razza, statura).

Da queste premesse deriva la necessità di trattazioni ampie e monotematiche delle diverse procedure utili per queste valutazioni ed applicabili nei vari casi.

Su queste direttive si pone opportunamente il lavoro promosso da Francesco Intronà e Alessandro Dell'Erba che hanno coordinato un gruppo di giovani ricercatori in una trattazione dell'importante e complesso capitolo della valutazione dell'età su resti scheletrici.

Ritengo che questo lavoro sia un contributo valido ed interessante per la completezza dell'approfondimento monotematico, per il profilo eminentemente pratico diretto anche a chiarire i limiti delle varie procedure e la loro attendibilità ai fini "forensi" e per l'entusiasmo dei giovani che l'hanno eseguito. Esso costituisce una delle revisioni più complete dell'argomento e si propone come utile strumento nelle applicazioni pratiche e soprattutto, spero, come ulteriore stimolo alla ricerca nell'ambito dell'antropologia forense per i giovani della nostra disciplina.

Prof. Massimo Colonna

*Si ringraziano il Prof. Domenico Massaro per la consulenza linguistica,
il Sig. Angelo Venosa per la collaborazione fotografica
e la video-elaborazione delle immagini.*

Indice

Presentazione	Pag. 5
Introduzione	Pag. 11
 Capitolo 1 – I resti fetali	Pag. 15
<i>Alessandro Dell'Erba, Carlo Pietro Campobasso</i>	
Introduzione	Pag. 15
La determinazione dell'età gestazionale mediante tecniche ecografiche	Pag. 17
La determinazione dell'età gestazionale da resti scheletrici	Pag. 22
I metodi qualitativi descrittivi	Pag. 24
I metodi quantitativi	Pag. 28
I criteri empirici	Pag. 32
 Capitolo 2 – I nuclei di ossificazione	Pag. 35
<i>Carlo Pietro Campobasso, Antonio De Donno</i>	
Introduzione	Pag. 35
Le procedure di indagine medico-legale per la determinazione dell'età	Pag. 36
La comparsa dei centri di ossificazione	Pag. 40
Allungamento diafisario	Pag. 50
La fusione dei centri di ossificazione	Pag. 57
Modalità e tempi di fusione dei principali centri di ossificazione	Pag. 69
<i>Clavicola</i>	Pag. 69
<i>Sterno</i>	Pag. 74
<i>Scapola</i>	Pag. 76
<i>Vertebre</i>	Pag. 78
<i>Omero</i>	Pag. 82
<i>Radio</i>	Pag. 84
<i>Ulna</i>	Pag. 85
<i>Anca</i>	Pag. 86
<i>Femore</i>	Pag. 90
<i>Tibia</i>	Pag. 91
<i>Fibula</i>	Pag. 91
<i>Osso ioide</i>	Pag. 92
<i>Cartilagine tiroidea</i>	Pag. 95
Criteri osteologici e radiologici per la determinazione dell'età	Pag. 96
 Capitolo 3 – I metodi dentari	Pag. 111
<i>Teresa Catacchio, Samuele Corniola</i>	
Introduzione	Pag. 111
Sviluppo anatomico dei denti e delle arcate	Pag. 112
Altri metodi di valutazione dell'età in rapporto allo sviluppo anatomico dei denti	Pag. 122
<i>Comparsa dei germi dentari (studio istologico)</i>	Pag. 122
<i>Tracce precoci della mineralizzazione (studio radiografico)</i>	Pag. 122
<i>Sviluppo e difetti di sviluppo dello smalto</i>	Pag. 122
<i>Variazioni di peso in rapporto allo sviluppo</i>	Pag. 123

Modificazioni dei denti nell'età adulta	Pag. 124
<i>Usura</i>	Pag. 125
<i>Dentina secondaria</i>	Pag. 125
<i>Retrazione del legamento periodontale e dell'attacco gengivale</i>	Pag. 126
<i>Apposizione di cemento</i>	Pag. 126
<i>Riassorbimento della radice</i>	Pag. 127
<i>Trasparenza della dentina</i>	Pag. 127
<i>Colorazione dei denti</i>	Pag. 128
<i>Gravità specifica e durezza dei denti</i>	Pag. 128
Metodi per la determinazione dell'età dentaria nell'adulto	Pag. 129
Metodo di Gustafson e metodi derivati	Pag. 129
Metodi basati sulla valutazione di un solo parametro dentario	Pag. 136
Metodi radiografici	Pag. 143
Metodi chimici	Pag. 146

Capitolo 4 – Il metodo Fels Pag. 153

Giancarlo Di Vella, Barbara Polo Grillo, Barbara Bucci

Introduzione	Pag. 153
Indicatori di maturità	Pag. 154
Ossa dell'avambraccio	Pag. 156
Ossa del carpo	Pag. 160
Ossa del metacarpo (MET I, MET III, MET V)	Pag. 169
Falangi delle dita	Pag. 173

Capitolo 5 – Le suture craniche Pag. 187

Giancarlo Di Vella, Nico Curci

Richiami anatomici	Pag. 187
Cenni storici	Pag. 190
Il metodo di G. Acsadi e J. Nemeskéri	Pag. 196
Gli schemi di Dérobert e Fully	Pag. 201
Il metodo di C. Masset	Pag. 203
Il metodo di R.K. Baker	Pag. 206
Il metodo di R.S. Meindl e C.O. Lovejoy	Pag. 207
La verifica effettuata da Galera e coll.	Pag. 209
Le suture mascellari	Pag. 210

Capitolo 6 – L'analisi delle coste Pag. 215

Carlo Pietro Campobasso, Paolo L'Abbate

Introduzione	Pag. 215
La determinazione dell'età	Pag. 217
I metodi radiologici	Pag. 218
I metodi osteologici	Pag. 220
La variabilità sessuale	Pag. 234
La variabilità razziale	Pag. 238
La variabilità tra coste	Pag. 240
L'approccio istomorfometrico	Pag. 241

Capitolo 7 – Le ossa del bacino	Pag. 245
<i>Giancarlo Di Vella, Graziano Carvelli, Anna Paola Rossi</i>	
Introduzione	Pag. 245
Metodo di T.W. Todd	Pag. 247
Metodo di T.W. McKern e T.D. Stewart	Pag. 252
<i>Fasi di trasformazione della I componente (emifaccia dorsale)</i>	Pag. 254
<i>Fasi di trasformazione della II componente (emifaccia ventrale)</i>	Pag. 255
<i>Fasi di trasformazione della III componente (orlo sinfisale)</i>	Pag. 255
Indicazioni di J. L. Angel sui metodi di Todd e di McKern-Stewart	Pag. 258
Metodo di B.M. Gilbert e T.W. McKern	Pag. 259
<i>Componente I (emifaccia dorsale): fasi di trasformazione</i>	Pag. 259
<i>Componente II (emifaccia ventrale): fasi di trasformazione</i>	Pag. 261
<i>Componente III (orlo sinfisale): fasi di trasformazione</i>	Pag. 261
Le formule di regressione di Snow	Pag. 263
Gli stadi di Meindl e Lovejoy	Pag. 266
Metodo di J.M. Suchey e S. Brooks	Pag. 266
Valutazione di Klepinger sui metodi di McKern-Stewart, Gilbert-McKern e Suchey-Brooks	Pag. 269
Determinazione dell'età mediante analisi morfologica della faccetta auricolare dell'ileo	Pag. 270
Cambiamenti morfologici della sinfisi pubica nel parto	Pag. 273
Capitolo 8 – Il metodo di Acsádi e Nemeskéri ed altri metodi combinati	Pag. 279
<i>Aldo Di Fazio, Claudia Lopez</i>	
Introduzione	Pag. 279
Il metodo combinato di Acsádi e Nemeskéri	Pag. 280
Valutazione delle modificazioni dei 4 indicatori	Pag. 281
Modificazioni morfologiche della superficie sinfisale del pube	Pag. 281
Modificazioni morfo-strutturali dell'epifisi e diafisi prossimale dell'omero	Pag. 283
Modificazioni morfo-strutturali dell'epifisi e diafisi prossimale del femore	Pag. 285
Grado di sinostosi delle suture craniche	Pag. 288
Determinazione dell'età in funzione del grado di sinostosi delle suture endocraniche	Pag. 290
Considerazioni valutative	Pag. 292
Note esplicative sulla metodologia applicativa del metodo combinato	Pag. 292
<i>Tavole di Sjøvold</i>	Pag. 293
<i>Sezione I: tutti gli indicatori di età disponibili</i>	Pag. 294
<i>Sezione II: un indicatore di età mancante</i>	Pag. 301
<i>Sezione III: due indicatori di età mancanti</i>	Pag. 307
Il metodo di Lovejoy e coll. (1985)	Pag. 310
Capitolo 9 – L'analisi computerizzata della sostanza spongiosa	Pag. 315
<i>Francesco Introna, Mirella Galati</i>	

Capitolo 10 – Le tecniche istologiche	Pag. 323
<i>Pantaleo Bufo, Maria Antonietta Malerba, Giuseppe Galati, Giancarlo Di Vella</i>	
Introduzione	Pag. 323
Cenni sulla struttura dell'osso	Pag. 323
Modificazioni della struttura dell'osso in rapporto all'età	Pag. 326
Metodi istomorfometrici	Pag. 329
Metodo di Kerley	Pag. 329
Metodo di Ahlqvist e Damsten	Pag. 336
Metodo di Singh e Gunberg	Pag. 339
Metodo di Thompson	Pag. 340
Metodo di Hauser	Pag. 349
Metodo di Ericksen	Pag. 351
Osservazioni di Lynnerup	Pag. 354
Fattori esogeni che possono influenzare la valutazione istologica dell'osso	Pag. 357
Capitolo 11 – Le tecniche biomediche.	
<i>Racemizzazione dell'acido aspartico: nuova prospettiva per la diagnosi di età in soggetti adulti</i>	Pag. 361
<i>Cristina Cattaneo</i>	
Introduzione	Pag. 361
Racemizzazione dell'acido aspartico	Pag. 362
Il metodo	Pag. 364
Vantaggi e limiti del metodo	Pag. 368

Introduzione

L'antropologia forense è una scienza relativamente giovane. Si tratta di un settore della antropologia fisica che si occupa elettivamente dell'impiego e del modellamento di tecniche osteologiche, anatomiche, antropometriche e fisionomiche per la soluzione dei problemi medico legali.

Storicamente, in ambito internazionale, si ritiene che il padre della Antropologia forense sia il Dott. Thomas Dwight che nel 1878¹ pubblicò un articolo dal titolo "The identification of Human Skeleton. A medico legal study". In realtà tali studi erano già da tempo radicati nel vecchio continente grazie alla profonda conoscenza anatomica ed osteologica che caratterizzava i medici legali di allora.

Già il Lombroso nel 1877², nel suo trattato sulla Medicina legale del cadavere dedicò l'ultima parte del capitolo sulla identità, ai criteri da applicare nelle indagini su resti scheletrici per la determinazione del sesso, età e statura. Lazzaretti poi nel 1879³, nel V volume del suo trattato di Medicina legale dedicò ben tre capitoli all'Antropologia forense, descrivendo in maniera sistematica tutta l'evoluitività dei nuclei di ossificazione per "conoscere le varie epoche di vita extra-uterina". Il Lazzaretti effettuò anche un accurato "studio dello sviluppo dei denti allo scopo di determinare l'età" e descrisse in maniera puntigliosa le differenze morfometriche fra lo "scheletro dell'uomo e della donna", fornendo tavole per la determinazione dell'altezza del soggetto in vita dall'analisi su ossa lunghe.

A fronte pertanto di iniziali approfondimenti di antropologia forense che caratterizzavano gli Stati Uniti alla fine del secolo scorso, nello stesso periodo in Europa vi era abbondante trattatistica sull'argomento: vi erano riviste specializzate di Antropologia fisica, Società Scientifiche antropologiche, nonché un fervore di ricerche specifiche fra le quali, ricordiamo quelle del Broca^{4,5}, del Manouvrier⁶, del Rollet⁷ e di tanti altri ancora.

Che si trattasse di problemi per i quali già vi fosse un abbondante substrato conoscitivo lo si può poi evincere, indirettamente, dal fatto che già nel 1858 il Casper⁸ nel suo testo di Medicina legale riportava casi peritali di identificazione da frammenti scheletrici come eventi routinari nella pratica forense.

In realtà in Europa nella seconda metà del XIX secolo l'Antropologia, aveva intrapreso un percorso particolare specializzandosi nelle tecniche di identificazione del vivente mediante indagini antropometriche.

Come non ricordare Alphonse Bertillon che nel 1878 iniziò ad applicare l'antropologia fisica, ed in particolare l'antropometria, per la soluzione di problemi identificativi del vivente, sostituendo con una rigorosa tecnica scientifica ciò che prima era effettuato con metodi empirici e del tutto soggettivi.

Dalla misurazione fisica del vivente, alla descrizione sempre più dettagliata delle caratteristiche morfologiche individualizzanti il passo fu breve.

Emanazione diretta del "bertillonage" (segnalamento antropometrico) fu il segnalamento descrittivo anatomico o "ritratto parlato" che trovò fautori e maestri in Italia nell'Ottolenghi⁹ e nel Falco¹⁰, padri della Polizia scientifica.

Il Falco, prima di diventare Direttore dell'Istituto di Medicina legale di Napoli, ebbe, come prima nomina, nel 1925 la Direzione del Istituto di Medicina legale dell'Università di Bari, subentrando al Romanese.

Lavori scientifici in Antropologia, nell'unico anno di permanenza a Bari del Falco, non furono effettuati, però ci piace comunque trovare nel Falco le nostre radici culturali in antropologia forense.

Prima con il Prof. Martino, poi con il Prof. Dell'Erba e con il Prof. Introna (allorché ancora a Bari) e quindi con i Prof.ri Colonna e Delfino Pesce, gli studi e le ricerche in antropologia forense si radicarono sempre più nell'Istituto di Medicina legale di Bari.

Gli indirizzi di ricerca in Antropologia forense che si sono succeduti dal 1980 in poi grazie anche alla acquisizione di una collezione scheletrica con caratteristiche note, possono sostanzialmente essere identificati in tre.

Il primo, storicamente il più innovativo e forse il più importante è stato quello volto alla identificazione personale mediante sovrapposizione televisiva computerizzata di un cranio con la foto del volto del soggetto a cui si ritenga i resti scheletrici in esame possano essersi appartenuti in vita.

Di pari passo si sono succeduti gli studi volti alla determinazione del sesso scheletrico mediante analisi delle caratteristiche morfologiche del cranio e del bacino, nonché tutta la produzione scientifica volta alla determinazione del sesso scheletrico e dell'altezza in vita mediante misurazioni dei principali segmenti scheletrici, anche frammentati, al fine di poter utilizzare i risultati delle indagini anche in caso di "mass disaster".

Il terzo settore di ricerca, ultimo cronologicamente ma non per questo meno importante per innovazione scientifica ed approfondimento tecnologico, è rappresentato dalla identificazione personale di soggetti viventi filmati e registrati su supporto magnetico (videocassetta) mediante elaborazione e misurazione delle immagini. Si tratta di un filone di ricerca, i cui risvolti applicativi trovano frequente riscontro nella identificazione di autori di rapine o di altri reati attuati in luoghi dotati di video sorveglianza.

Alla Scuola Medico legale barese può quindi storicamente riconoscersi una continuità di ricerca e di interessi in tema di antropologia forense al passo con l'evoluzione scientifica e con l'innovazione tecnologica.

Il fervore delle ricerche condotte in antropologia forense ha poi consentito, quale piacevole risvolto, la coagulazione di un gruppo di giovani ricercatori, fra loro ben affiatati, preparati scientificamente ed affidabili operativamente, già testato in situazioni di emergenza, pronto per costituire un nucleo operativo medico legale d'intervento in caso di mass disaster.

L'abbondante produzione scientifica, apparsa sulle principali riviste nazionali ed internazionali, ha trovato poi momento di apprezzamento in consessi specialistici internazionali quali, la Sezione di Forensic Anthropology dell'American Academy of Forensic Sciences, in Congressi specifici monotematici di identificazione personale e nei periodi-

ci convegni organizzati dal Gruppo Italiano di Antropologia ed Odontologia Forense.

Il livello di credibilità raggiunto in sede internazionale dalla Scuola Medico legale di Bari ha poi consentito di organizzare Seminari Internazionali in Antropologia Forense su specifici argomenti, potendo contare su relatori di fama internazionale quali William Rodriguez, Kathy Reichs e Robert Dorion, nonché l'inserimento dei suoi membri nelle specifiche commissioni del Dipartimento della Protezione Civile, della Croce Rossa e del Dipartimento Nazionale Antimafia.

La collaborazione scientifica con altri gruppi di ricerca in Antropologia Forense, fra cui quello operativo presso l'Istituto di Medicina legale dell'Università di Milano, coordinato dal Prof. Grandi e dalla Dott.ssa Cristina Cattaneo, ha poi favorito lo studio di fattibilità di progetti di ricerca comune finanziabili a livello comunitario.

Il background culturale si è poi ampiamente riversato nell'impegno della attività pratica forense in ambito identificativo. Dalla ricerca di cadaveri inumati o cementati in pilastri, alla identificazione personale delle vittime di lupara bianca della Sacra Corona Unita, dal riconoscimento di profughi privi di documenti identificativi, alla identificazione personale di rapinatori di banca, dal recupero ed identificazione delle vittime del naufragio della nave albanese "Kater I Radez" nel canale d'Otranto alla identificazione personale da resti scheletrici nei sequestri di persona.

Questo manuale non può pertanto essere considerato il frutto di una fugace infatuazione per il tema specifico ma rappresenta la sintesi delle ricerche e delle esperienze condotte in oltre venti anni di continua attività in antropologia forense.

Nell'identificazione di resti scheletrici, la determinazione dell'età è uno dei capisaldi irrinunciabili unitamente a sesso, razza, altezza del soggetto ("the big four" degli AA. di lingua inglese). Tra questi elementi di valutazione preliminare all'identificazione personale, proprio la determinazione dell'età appare spesso come la più complessa.

Le strutture ossee e dentarie subiscono infatti, durante tutto l'arco della vita, in rapporto a fattori endogeni ed esogeni, continue modificazioni e rimaneggiamenti. Tuttavia l'evoluzione di tali fenomeni non è legata esclusivamente all'età morfologica dell'organismo ma è dipendente anche da numerose altre variabili (condizioni ambientali, nutrizione, attività lavorativa, malattie, ecc.) per cui lo scheletro, così come le altre strutture organiche, avrà un'età biologica (nella specie età ossea o scheletrica) che sarà indubbiamente correlata con l'età cronologica, ma non necessariamente ad essa linearmente sovrapponibile. L'età biologica è d'altra parte l'unica determinabile all'esame dei resti scheletrici, ne deriva la necessità di utilizzare contemporaneamente diversi parametri di valutazione che siano correlati il più strettamente possibile all'età cronologica e scarsamente influenzati da fattori estrinseci.

Ci è sembrato pertanto opportuno un lavoro di riesame dei metodi di valutazione dell'età scheletrica. Riconsiderando sia quelli "classici" sia quelli di più recente impostazione (metodi biochimici), avendo il piacere di coordinare il lavoro di un gruppo di ricercatori a cui si sono affiancati giovani (dottorandi in ricerca, specialisti anche in formazione e, addirittura, laureandi) che operano già con entusiasmo e zelo nei vari settori della ricerca in Antropologia forense.

Francesco Introna

Bibliografia

1. Dwight T.: The identification of Human Skeleton. A Medicolegal Study. Massachusetts Medical Society, Boston 1878
 2. Lombroso C.: Medicina Legale del Cadavere. 1877
 3. Lazzaretti G.: Corso Teorico Pratico di Medicina legale. Padova 1879
 4. Broca P.: Indice cubique du crane. Bull. Soc. Anthropol. Paris 5, 253, 1864
 5. Broca P.: Institutions craniologiques et craniometriques. Memoires de la Soc. d'Anthropol. Paris 2, 1-204, 1875.
 6. Manouvrier L. Indice cubique du Crane. Ass. Franc. pour l'Avancement des Sciences 1880.
 7. Rollet E. De la mensuration des os longs des membres Lyon 1888.
 8. Casper G.L.: Manuale Pratico di Medicina Legale. Torino, 1858.
 9. Ottolenghi S. Trattato di Polizia Scientific. Società Editrice Libreria Milano 1910.
 10. Falco G.: Identità. Maglione e Strini Ed. Roma 1923.
-

CAPITOLO 5

Le suture craniche

Giancarlo Di Vella, Nico Curci

La stima della età da resti scheletrici è relativamente agevole allorché i vari segmenti sono in fase di crescita; quando invece il processo di crescita è stabilizzato o concluso essa diventa più difficile mancando quelle sequenze ben definite che caratterizzano un determinato segmento durante il suo sviluppo¹⁻².

L'età scheletrica adulta si fa coincidere, in ambito antropologico, con la ossificazione della sincondrosi sfeno-occipitale, comunemente fissata intorno al 18° anno di vita: fase questa che corrisponde, in altri distretti, alla fusione fra epifisi e diafisi nelle ossa lunghe e alla trasformazione del sacro in un osso unico³.

Tuttavia, col progredire della età, ai processi di crescita stabilizzati possono far seguito modificazioni strutturali di natura patologica a carico delle ossa in grado di falsare la corretta interpretazione del dato morfologico ai fini della definizione della età scheletrica⁴.

Per tali premesse dunque l'esame di resti scheletrici esige particolare accuratezza e competenza e richiede prudenza nell'esprimere un giudizio valutativo sulla età che dovrà necessariamente formularsi adoperando il maggior numero di indicatori o più metodi valutativi.

Da tempo è controverso in letteratura il parere sulla esistenza o meno di una relazione tra sinostosi craniche ed età scheletrica e sulla metodologia da adottare per accertarla. Infatti, pur essendo la valutazione del grado di obliterazione delle suture una indagine facile da eseguire poiché si sostanzia in un accurato esame macroscopico del cranio, non uniformi appaiono i criteri classificativi proposti da vari Autori per la stadiazione del fenomeno ed i risultati ottenuti dalla applicazione degli stessi nelle diverse casistiche.

La qualificata discussione esistente in letteratura sullo specifico tema e la validità concettuale delle varie posizioni espresse, ancorché antitetiche, ci inducono a rappresentare nel presente capitolo le metodiche che oggi trovano maggiore riconoscimento scientifico, lasciando alla discrezionalità del lettore la scelta del criterio classificativo che si intende adottare per la soluzione dei casi pratici.

Richiami anatomici

Alla nascita, le ossa del cranio sono tra loro in continuità per mezzo di aree di tessuto fibroso (suture membranose) che, lì dove le parti angolari si incontrano, formano aree membranose denominate "fontanelle". Nel neonato si distinguono sei aree membranose corrispondenti alle seguenti fontanelle (due impari e mediane, due bilaterali)⁵:

1. **anteriore** (bregmatica o grande fontanella) sita all'incontro delle suture sagittale, coronaria e frontale; ha forma romboidale con asse maggiore longitudinale;
2. **posteriore** (occipitale o lambdoidea) all'incontro tra le suture sagittale e lambdoidee; è triangolare a base inferiore; si oblitera verso il 21° giorno.
3. **sfenoidale** (pterica) localizzata nella fossa temporale, compresa tra la grande ala dello sfenoide, l'osso frontale, il parietale ed il temporale;
4. **mastoidea** (asterica), ubicata posteriormente all'angolo mastoideo del temporale, al punto di incontro tra osso temporale ed osso occipitale.

Talora possono essere presenti fontanelle accessorie, tra le quali si segnalano per maggior frequenza le seguenti:

- la fontanella **sagittale** (o dell'obelion) localizzata lungo la sutura sagittale in prossimità dei *foramina* dell'osso parietale;
- la fontanella **glabellare**, a sede naso-frontale;
- la fontanella **metopica**, a sede nella parte inferiore della sutura metopica;
- la fontanella **cerebellare**, posteriore al forame occipitale.

Col progredire della ossificazione le fontanelle si riducono di estensione sino a scomparire del tutto tra il 2° ed il 3° anno di vita. A partire da tale età, l'ispezione del cranio in *norma verticale* evidenzia che la calotta è percorsa da tre suture:

- la **s. coronale**, che corrisponde all'articolazione tra il margine posteriore del frontale ed i margini anteriori delle ossa parietali, attraversa la volta cranica estendendosi dalla linea mediana bilateralmente in basso ed in avanti;
- la **s. sagittale**, che decorre lungo la linea mediana tra i margini superiori dei due parietali;
- la **s. lambdoidea**, così denominata poiché la sua forma richiama la lettera lambda dell'alfabeto greco, congiunge il margine posteriore dei due parietali al margine superiore della squama dell'osso occipitale; essa presenta decorso obliquo in basso ed in avanti, trasversalmente rispetto alla volta cranica.

In *norma occipitale* è possibile apprezzare la sutura lambdoidea in tutta la sua estensione: essa, inferiormente all'angolo postero-inferiore del parietale, incontra le suture occipito-mastoidea (interposta tra occipitale e temporale) e parieto-mastoidea (a decorso tra il parietale ed il temporale, rappresentando la continuazione posteriore della sutura squamosa).

In *norma laterale*, sulla superficie laterale (delimitata in alto dalla linea temporale) ricorrono le seguenti suture: zigomatico-frontale, zigomatico-temporale, sfenozigomatica, sfenofrontale, sfenoparietale, sfenosquamosa, squamosa, parieto-mastoidea ed inoltre parte della coronale e della lambdoidea.

Ricordiamo inoltre che le sedi di convergenza di alcune suture sono adoperate come punti di repere craniometrici, taluni in posizione mediana

- **bregma**: punto di incontro tra sutura sagittale e coronale;
- **obelion**: punto della sagittale compreso tra i foramina parietali;
- **lambda**: unione della sagittale con la lambdoidea;

talaltri in posizione laterale

- **stefanion**: incontro tra sutura coronale e linea temporale;
-

- **pterion**: ha sede nella fossa temporale e corrisponde al punto di incontro del frontale, parietale, sfenoidale, temporale;
- **asterion**: punto di incontro tra le suture occipitomastoidea, parieto-mastoidea e lambdoidea.

Le suture rientrano nelle **sinartrosi**, articolazioni per continuità, (non sinoviali) ed in particolare nelle articolazioni fibrose, sottogruppo comprendente anche la gonfosi e la sindesmosi, così denominato per il tipo di tessuto che unisce i margini articolari.

Le suture sono tipiche delle ossa craniche che si articolano mediante tessuto connettivo denominato ligamento o membrana di sutura, che costituisce parte residua non ossificata della lamina di mesenchima in cui le ossa dermiche hanno avuto origine. Uno strato cambiale di cellule osteogeniche ed una lamina di tessuto fibroso rivestono la superficie di sutura; questi si continuano poi nel periostio della superficie ossea viciniora. Al centro della sutura, interposto tra il doppio strato di ciascun margine, è presente tessuto connettivo fibroso lasso, ricco di vasi sanguigni. La sutura è quindi rinforzata dal passaggio a ponte sul ligamento di sutura dello strato fibroso del periostio delle ossa viciniori, che decorre su entrambi i versanti (endocranico ed esocranico). Quando si arresta l'accrescimento del cranio, nonché quello delle suture, le cellule osteogeniche dello strato cambiale inducono la ossificazione dei ligamenti suturali trasformando gradualmente la sutura in una sinostosi rigida.

Durante il primo anno di vita le fessure della calotta si restringono fino a 0,5 mm per apposizione di tessuto osseo lungo i margini. Nei due anni successivi compare, sui margini della teca esterna, una dentellatura ossea primaria cui si aggiungono una secondaria ed una terziaria. Nella teca interna non si ha dentellatura ma le scissure si restringono e conservano un aspetto rettilineo con i caratteri della sutura armonica. Al termine del terzo anno la dentellatura della teca esterna è completa. I dentelli possono in parte continuare ad apprezzarsi sulla superficie esocranica anche quando il processo di obliterazione si completa poiché il processo di saldamento inizia sulla superficie endocranica, quindi si estende alla diploe e raggiunge la corticale esterna ove la osteogenesi si arresta precocemente.

Deve ricordarsi ancora che nel contesto delle suture possono osservarsi piccole formazioni ossee (*ossa Wormiane*) legate a piccole variazioni del processo di metaplasia ossea del connettivo fibroso interposto. Tali reperti non devono confondersi con altre formazioni di differente natura e significato quali l'osso incaico o l'osso epiptericum, per citarne alcuni.

In base alla morfologia dei margini le suture possono classificarsi in:

- **seghettata**: aspetto a margine di sega;
- **dentata**: è caratterizzata da fini sporgenze simili a denti che verso l'estremità libera spesso si espandono, realizzando un ingranamento ancora più efficiente che nelle suture seghettate;
- **squamosa**: i margini sono tagliati a sbieco in senso inverso in modo da sovrapporsi in modo complementare (sutura temporale-parietale);
- **limbica**: superfici ossee adiacenti tagliate a sbieco ma anche increspate o seghettate;
- **armonica**: semplice apposizione delle superfici contigue, di solito scabre ed irregolari in modo tuttavia complementare.

Cenni storici

Si attribuisce a Vesalio (1542) il merito di aver suggerito per primo la esistenza di un rapporto tra sinostosi delle suture craniche ed età dell'individuo⁶.

Nel 1866 il tedesco Welcker propose la classificazione dei crani in quattro gruppi di età in base al grado di oblitterazione delle suture⁷. Alla fine dell'ottocento il portoghese Ferraz de Macedo pubblicò i risultati di uno studio condotto sulle suture di 1000 crani (appartenenti a soggetti con età, sesso, tipo di occupazione e causa di morte noti) in base al quale propose la suddivisione del campione in gruppi rappresentativi per decenni di età⁸.

Schmidt nel 1888 definì che la chiusura della sincondrosi occipito-sfenoidale si osserva tra i 18 ed i 21 anni, talora tra i 21 e 23 anni e che la oblitterazione delle suture della volta comincia tra i 25 ed i 40 anni per completarsi tra i 40 ed i 60 anni⁹.

Dwight, nel 1890, rilevò che il fenomeno della oblitterazione cominciava sulla superficie endocranica ma che tuttavia incerti apparivano i tempi di comparsa e l'ordine di sequenza della sinostosi¹⁰.

Nei primi del novecento furono pubblicate in lingua tedesca le conclusioni dello studio effettuato da Frédéric su 287 crani il quale, riprendendo le indicazioni suggerite dal Broca¹¹, suddivise il fenomeno della oblitterazione delle suture della volta e del massiccio facciale in cinque stadi (Tab. 5.1), segnalando di aver osservato maggior lentezza del fenomeno nel sesso femminile¹²: conclusioni queste riprese da Martin nella stesura del capitolo sulle suture craniche edito nel *Lehrbuch der Anthropologie* del 1928¹³.

Parsons e Box si soffermarono sulla variabilità della oblitterazione delle suture, rilevando che essa è rara prima dei trent'anni, ben rappresentata nella coronale e sagittale oltre i trent'anni, completa sempre dopo i sessanta, talora sin dai cinquanta¹⁴.

Bolk nel 1915 pubblicò i dati relativi allo studio effettuato su 1820 crani di europei di razza bianca in ordine alla frequenza di sinostosi premature, rilevando come quella occipito-mastoidea fosse la più frequente (Tab. 5.2)¹⁵.

Nello stesso periodo (1924) Todd e Lyon, utilizzando 514 crani con dati antropometrici noti, della collezione della Western Reserve University (divenuta poi Ham-

Tab. 5.1 – Classificazione degli stadi di oblitterazione della sutura secondo Frédéric.

Stadio	Sutura
0	aperta
1	chiusa per 1/4
2	chiusa per 1/2
3	chiusa per 3/4
4	oblitterata

Tab. 5.2 – Frequenza (valori assoluti e percentuali) della precoce oblitterazione delle principali suture craniche evidenziata nell'analisi di 1820 crani di soggetti europei (da Bolk, 1915, modificata).

SUTURE	N	%
occipito-mastoidea	272	14.94
sagittale	71	3.90
squamosa	17	0.09
parieto-mastoidea	16	0.09
coronale	12	0.07
parieto-sfenoidale	5	0.03
fronto-sfenoidale	5	0.03
lambdaidea	5	0.03

mann-Todd Collection), proposero lo schema della oblitterazione delle suture denominato **modal type of suture union**¹⁶⁻¹⁹. Gli Autori utilizzarono le indicazioni proposte dal Frédéric per la definizione dello stadio di oblitterazione, pervenendo quindi ad una *formula di chiusura* di facile impiego (**Fig. 5.1**).

In tal modo ad esempio la sigla *S1141* avrebbe indicato:

sutura sagittale (S)
pars bregmatica chiusa per 1/4,
pars verticis chiusa per 1/4,
pars obelica oblitterata,
pars lambdica chiusa per 1/4.

Al termine dello studio non furono evidenziate significative variazioni del processo di oblitterazione correlabili alla razza ed al sesso, furono escluse differenze tra le suture dei due lati del cranio e fu confermata la primitiva comparsa del fenomeno sul versante endocranico con progressione verso l'esocranio (**Tabb. 5.3, 5.4**)²⁰.

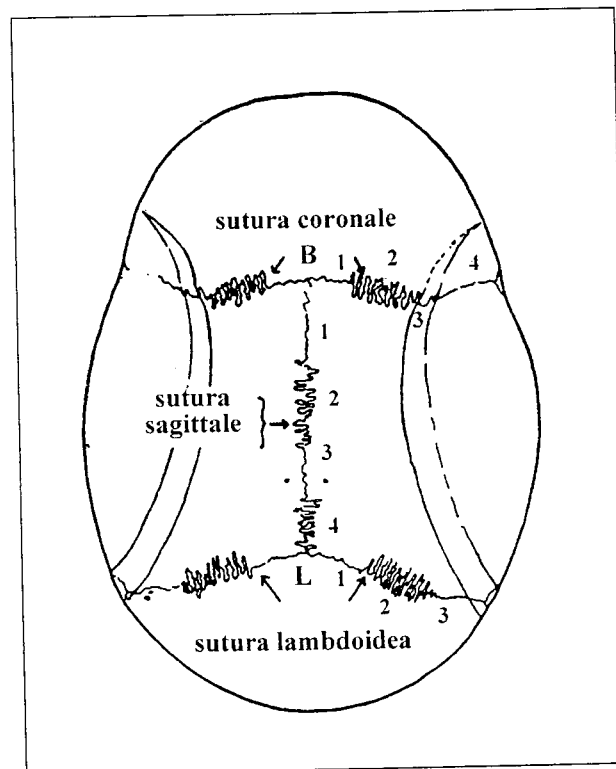


Fig. 5.1 - La suddivisione delle suture della volta impiegata da Todd e Lyon (da McKern e Stewart, 1957, modificata); B = bregma, L = lambda.
 Sutura sagittale: 1 = pars bregmatica; 2 = pars complicata; 3 = pars stephanica; 4 = pars pterica; Sutura bregmatica: 1 = pars bregmatica; 2 = pars complicata; 3 = pars stephanica; 4 = pars pterica; Sutura lambdoidea: 1 = pars lambdica; 2 = pars intermedia; 3 = pars asterica.

Tab. 5.3 – Epoca (in anni) di chiusura del versante endocranico delle suture indicate da Todd e Lyon (da Cobb, 1952, modificata).

sutura	maschi bianchi		maschi negri			
	inizio anni	termine anni		inizio anni	termine anni	
sagittale	22	35	3.9 a 31 aa; rallenta a 26 aa;	22	31	rallenta a 26 aa
sfeno-fronto-orbitale	22	64	3.0 a 30 aa;	20	44	rallenta a 28 aa
sfeno-fronto-temporale	22	65	come precedente	23	44	rallenta a 26 aa
coronale 1 e 2	24	38	3.4 a 29 aa	24	38	3.6 a 32 aa
coronale 3	26	41	2.1 a 29 aa;	25	35	2.3 a 31 aa;
lambdoidea 1 e 2	26	42	3.4 a 31 aa	23	46	2.5 a 30 aa rallenta a 46 aa
lambdoidea 3	26	47	2.2 a 30 aa	27	46	2.7 a 31 aa
masto-occipitale 3	26	72	3.2 tra 32 e 48 aa	17	30	3.3 a 30 aa
sfenoparietale	29	65	3.0 a 29-46 aa	23	49	2.7 a 30 aa
sfeno-temporale 2	30	67	3.9 a 67 aa	40	51	3.3 a 51 aa
sfeno-temporale 1	31	64	2.5 a 31-62 aa; 2.4 a 64 aa	40	41	1.2 a 41
masto-occipitale	30	81	1.25 a 32-45 aa;	25	46	3.5 a 46 aa
parieto-mastoide	37	81	quasi inattiva sino a 50 aa	33	51	3.6 a 51 aa
squamosa posteriore	37	81	maggior attività a 63 ed 79 anni	40	49	1.7 a 49 aa
squamosa anteriore	37	81	come la precedente	40	49	come la precedente

Gli Autori suggerirono comunque massima prudenza nell'impiego del loro metodo¹⁶:

"... it cannot be denied that so far our work does not justify the uncontrolled use of suture closure in estimation of age.... Our results are of distinct value however when taken in conjunction with indications given by other parts of the skeleton".

È comune opinione che le ricerche condotte dai due americani contribuirono poco alla definizione della relazione esistente tra età scheletrica dell'individuo ed obliterazione delle suture, avendo gli stessi escluso dal campione scheletrico esaminato crani con anomalie di obliterazione (*abmodal type*) e che invece, ove considerati, avrebbero verosimilmente indotto un aumento della variabilità dei risultati²¹.

Utilizzando 100 crani Argentini, Cattaneo nel 1937 riconobbe alla chiusura delle suture craniche il ruolo di indicatore suggestivo nella stima della età²². Il Dalla Volta (1938) segnalò che la obliterazione delle suture avviene per gradi, osservandosi prima in alcuni punti del tavolato interno per poi estendersi a quello esterno, secondo la seguente successione cronologica: sagittale, coronale, lambdoidea, e temporali²³.

Tab. 5.4 – Epoca (in anni) di chiusura del versante esocranico delle suture secondo Todd e Lyon (da Cobb, 1952, modificata).

sutura	maschi bianchi			maschi negri		
	inizio anni	termine anni		inizio anni	termine anni	
sagittale	20	29	rallenta ai 26 anni; 3.9 in obelica; 2.4 da sola; 2.9 in generale	20	32	rallenta a 24 aa; 2.9-3.6 in generale 4.0 solo in obelica
sfeno-fronto-orbitale	28	46	2.3 a 31 anni 3.8 a 46 anni	21	35	3.5 a 35 aa; possib. 4.0 a 43 aa
sfeno-fronto-temporale	28	38	2.1 a 38 anni 4.0 possibile in età avanzata	25	46	1.9 a 35 aa
coronale 1 e 2	26	29	bregmatica a 2.3 complicata a 0.9	23	32	bregmatica a 2.4 complicata a 1.7
coronale 3	28	50	3.7 a 50 anni; aumento irregolare a 21 anni	25	35	2.8 a 35 aa; aumento irregolare a 21 aa
lambdoidea 1 e 2	26	30	irregolare crescita a 21 aa; lambdica 2.3, media 1.9;	23	31	lambdica 2.4 media 2.0
lambdoidea 3	26	31?	non superiore ad 1	22	31	non > 1.7
masto-occipitale 3	26	33	1.4 a 33 aa; possibile 4.0 in età avanzata	26	31 ?	aumento irregolare a 21 aa; seconda attività a 50 aa
sfenoparietale	28	38	2.8 a 38 aa; 3.5 a 31 anni; continua in età senile	28	46	1.4 a 31 aa
sfeno-temporale 2	36	65?	prob. mai chiusa	50?	0	prob. mai chiusa
sfeno-temporale 1	37	65?	prob. mai chiusa	50?	0	prob. mai chiusa
masto-occipitale	28	32	0.8 -1.0 a 32 aa; raggiunge 3.5 in età avanzata	27	31	2.7 a 31 aa; aumento irreg. a 18 aa; seconda attività a 50 aa
parieto-mastoide	39	64?	prob. mai chiusa	50?	0	prob. mai chiusa
squamosa posteriore	38	65?	prob. mai chiusa	50?	0	prob. mai chiusa
squamosa anteriore	38	65?	prob. mai chiusa	50?	0	prob. mai chiusa

Hrdlicka (1939) stabilì che lo studio delle sinostosi esocraniche avrebbe potuto fornire stime dell'età con intervalli superiori ai 10 anni²⁴.

Nel 1946, il Franchini esaminò un campione scheletrico costituito da 639 crani (370 maschi, 269 femmine) dell'Istituto di Anatomia della Università di Genova²⁵. Ne studiò in particolare le tre suture principali della volta, osservandole sia sulla superficie endocranica che esocranica. Per facilitare la classificazione del grado di oblitterazione il Franchini suddivise ogni sutura in parti uguali dopo aver tracciato una linea retta da un estremo all'altro della sutura stessa: in tal modo la sutura sagittale fu suddivisa in quattro parti contrassegnate con numeri romani (la parte I corrispondente all'estremo lambdoideo, la parte IV all'estremo bregmatico, la II e la III ai tratti intermedi); la coronale e la lambdoidea furono ripartite in tre segmenti uguali, corrispondendo rispettivamente nella coronale il I all'estremo pterico ed il III all'estremo bregmatico; nella lambdoidea il I all'estremo asterico ed il III a quello lambdoideo. Per indicare il grado di oblitterazione adoperò la scala senaria di Broca-Ribbé, modificata dal Frassetto 0-1-2-3-4-5; a tali valori aggiunse l'indicazione *T* per segnalare la presenza di tracce di oblitterazione nelle suture (*"vale a dire quando questa non è del tutto stabilita"*). Ai simboli utilizzati quindi si corrispondevano le seguenti indicazioni:

- 0: nessuna traccia di oblitterazione (sinostosi);
- T: traccia di oblitterazione;
- 1: oblitterazione al disotto del 50%;
- 2: oblitterazione al 50%;
- 3: oblitterazione oltre il 50%;
- 4: oblitterazione totale;
- 5: solco al posto della sutura oblitterata.

Il Franchini separò i crani dei maschi da quelli delle femmine e li raccolse in gruppi suddivisi per decenni di età (da 10 a 20 anni, da 20 a 30, ecc.).

Dalle ricerche eseguite emerse che il fenomeno della oblitterazione seguiva con *una certa regolarità il progredire della età dei soggetti*, mostrandosi più evidente sulla superficie endocranica rispetto all'esocranio e nei maschi più che nelle femmine.

Le conclusioni dello studio effettuato dall'insigne medico-legale italiano evidenziarono che l'inizio e l'andamento del processo di oblitterazione delle suture craniche erano molto variabili, non consentendo quindi di fissare aprioristicamente i tempi e la durata del fenomeno stesso.

Erano in tal modo confutate le indicazioni del Sauvage, all'epoca diffuse tra gli antropologi, per le quali *"se nessuna sutura è saldata il soggetto non supera all'incirca i trentacinque anni; la porzione posteriore della sutura sagittale comincia a saldarsi verso l'età dei quarant'anni; la sutura coronaria oblitterata in vicinanza al bregma indica l'età di cinquant'anni al massimo; quando le suture temporali sono saldate il soggetto ha settanta e più anni"*.

La stima della età mediante analisi del grado di sinostosi delle suture craniche doveva ritenersi, sosteneva il Franchini, *un criterio di verosimiglianza e non di certezza*, ancor meglio se suffragato dal convergere positivo di altri metodi identificativi.

Nel 1957 McKern e Stewart effettuarono uno studio su 369 crani di maschi Nord Americani, al termine del quale riproposero la esistenza di una correlazione, ancorché generica, tra età scheletrica ed oblitterazione delle suture (**Tabb. 5.5, 5.6**)²⁶.

Tab. 5.5 – Sedi di inizio (in %) del processo di obliterazione delle principali suture della volta cranica (da Mc Kern e Stewart, 1957, modificata).

età	n	sagittale				lambdoidea			coronale			
		pars breg	pars vert	pars obel	pars lamb	pars lamb	pars media	pars aster	pars breg	pars comp	pars step	pars pter
17-18	55	–	4	8	–	4	1	2	4	2	–	2
19	52	11	15	11	6	6	4	4	8	6	4	1
20	45	9	22	15	24	9	11	7	2	13	9	2
21	37	10	16	5	19	16	10	8	2	8	2	2
22	24	20	20	16	25	12	20	4	20	16	8	8
23	26	7	19	11	23	11	11	7	19	19	23	34
24-25	27	26	19	30	26	26	26	26	15	14	19	22
26-27	25	23	1	1	23	3	1	2	3	3	1	37
28-30	29	9	12	9	25	12	29	9	16	29	12	16
31-40	43	11	18	13	17	28	11	18	28	28	18	17
41-50	6	16	16	16	33	50	50	16	33	33	–	16

Tab. 5.6 – Sedi di finale sinostosi (in %) delle principali suture della volta cranica (da Mc Kern e Stewart, 1957, modificata).

età	n	sagittale				lambdoidea			coronale			
		pars breg	pars vert	pars obel	pars lamb	pars lamb	pars media	pars aster	pars breg	pars comp	pars step	pars pter
17-18	55	5	–	4	–	–	2	–	–	–	1	–
19	52	7	3	7	2	–	7	–	3	1	–	–
20	45	11	2	4	6	2	2	–	2	–	2	–
21	37	8	2	10	5	–	8	–	5	–	–	–
22	24	8	8	4	4	–	4	–	–	–	4	–
23	26	3	11	7	11	3	–	3	3	–	–	3
24-25	27	15	34	7	16	15	5	5	7	–	–	–
26-27	25	4	8	4	1	8	16	4	12	8	–	8
28-30	29	22	–	9	16	6	16	–	22	–	–	3
31-40	43	26	13	11	26	13	17	2	17	11	–	7
41-50	6	16	16	–	–	33	–	–	33	–	–	–

Si moltiplicarono dunque le osservazioni sulle suture effettuate su differenti popolazioni scheletriche [285 crani ungheresi nello studio di Nemeskéri e collaboratori, nel periodo 1958-60²⁷; 105 crani messicani in quello di Genovés e Messmacher, del 1959²⁸; 2004 crani rumeni per Necrasov e coll. nel 1966²⁹] ed i relativi risultati contribuirono ad alimentare ulteriormente la discussione sul tema essendo le conclusioni raggiunte dagli uni diverse da quelle illustrate dagli altri: questione che non appare risolta neanche ai nostri giorni.

Resta tuttora controversa anche la opinione sulla eventuale influenza del sesso e

della razza sui tempi e sul grado di obliterazione delle suture; è invece esclusa la incidenza sul fenomeno dello stile di vita del soggetto a cui i resti si appartennero. Suggestiva è al riguardo la segnalazione di Masset e coll. circa la precoce obliterazione osservata nei crani di sei giovani lavoratori, tutti adibiti a mansioni sedentarie ed appartenenti alla collezione di Lisbona; a parte il curioso riscontro, nel medesimo studio fu rilevato che la obliterazione delle suture è di minore entità nei brachicranici (indice di Retzius >80) rispetto ai doliocranici (indice di Retzius <79.9) e nei metopici rispetto ai non metopici³⁰⁻³¹.

La diversità dei risultati riportati in letteratura ed ottenuti dagli studi su popolazioni scheletriche differenti fu interpretata dal Masset quale conseguenza di errori sistematicamente presenti nel metodo di analisi che i vari Autori in passato avevano impiegato³². Si contestò infatti la mancanza di omogeneità nel campione esaminato nelle varie casistiche essendo ad esempio difforme il numero di soggetti rappresentativi sia del sesso (rilevandosi spesso la prevalenza di crani di maschi rispetto alle femmine) che della fascia di età considerata, avendo concentrato per lo più nei campioni esaminati crani appartenenti ai gruppi di età intermedia; fenomeno questo che Masset denominò *attraction of the middle*. Propose quindi l'Autore l'uso di una metodologia di indagine basata su un approccio di tipo statistico e che adoperasse matrici di probabilità nella stima del fenomeno.

Il metodo di G. Acsadi e J. Nemeskéri

Tra il 1955 ed il 1956 i due Autori esaminarono i crani di 402 cadaveri (Institute of Forensic Medicine of Semmelweis University School of Medicine, Budapest) valutando la ossificazione delle tre principali suture craniche osservate su entrambe le superfici eso ed endocraniche³³. Preventivamente la sutura coronale fu ripartita in tre segmenti (C1, C2, C3) per ciascun lato, la sagittale in quattro (S1, S2, S3, S4), la lambdoidea in tre segmenti per lato (L1, L2, L3).

Tutte le rilevazioni furono eseguite utilizzando la scala di Martin da 0 a 4 (Fig. 5.2)

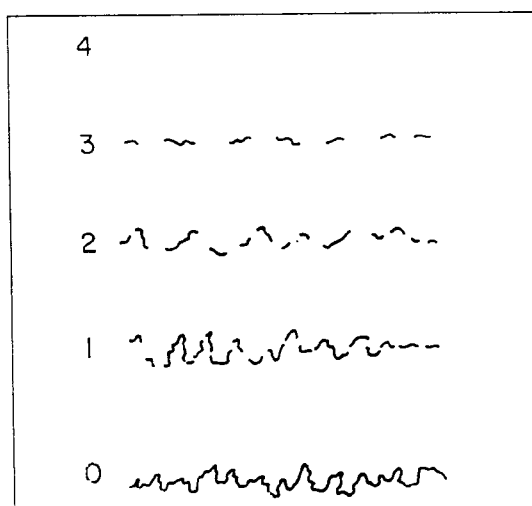


Fig. 5.2 - Rappresentazione schematica dei cinque stadi di obliterazione delle suture (da Krogman ed Iscan, 1986, modificata).

- **stadio 0:** sutura aperta con presenza di un piccolo spazio tra i margini giustapposti della sutura
- **stadio 1:** la sutura chiusa ma è ancora visibile come linea continua o con aspetto a zig-zag
- **stadio 2:** linea di sutura più sottile, ha meno irregolarità e può essere discontinua per la presenza di aree di completa sinostosi
- **stadio 3:** ricorrono sporadiche aree di depressione ad indicare la sede della sutura
- **stadio 4:** sinostosi della sutura; talora anche la localizzazione della sutura può non apprezzarsi.

Gli Autori quindi sommarono i valori attribuiti a ciascun segmento di sutura dividendo il totale per 16 (totale dei segmenti: 3x2 = sutura coronale, 4 sagittale, 3x2 lambdoidea), ricavando così l'**indice di chiusura** comunque compreso fra 0 e 4.

Furono esclusi dallo studio i casi patologici al fine di ottenere dati riferibili, il più possibile, ad un campione di individui normali. In tal modo il numero dei crani esaminati si ridusse a 352, dei quali 208 appartenenti ad individui di sesso maschile e 144 ad individui di sesso femminile.

Non furono rilevate sostanziali differenze di chiusura nei due sessi. Tutto il materiale fu suddiviso in gruppi di età con range di cinque anni ciascuno (**Tab. 5.7**).

In gran parte delle calotte esaminate fu riscontrato un valore medio di chiusura compreso tra 0 e 3 per il versante ectocranico delle suture e tra 3 e 4 per quello endocranico: rilievi questi che indussero gli Autori a confermare quanto noto in letteratura secondo cui l'ossificazione ha inizio sull'endocranio per estendersi poi all'ectocranio.

La successione cronologica di chiusura risultò la seguente: per la superficie endocranica la oblitterazione interessava prima la coronale, quindi la sagittale e poi la lambdoidea; per quella esocranica la sagittale era la prima a chiudersi e sempre con

Tab. 5.7 – Distribuzione per sesso ed età del campione esaminato nello studio della oblitterazione delle suture craniche (da Acsadi e Nemeskéri, 1970, modificata).

<i>Gruppi di età (anni)</i>	<i>Maschi 208</i>	<i>Femmine 144</i>	<i>Totale 352</i>
15-19	3	2	5
20-24	4	3	7
25-29	8	9	17
30-34	8	6	14
35-39	7	7	14
40-44	14	8	22
45-49	17	6	23
50-54	29	13	42
55-59	18	13	31
60-64	32	17	49
65-69	28	15	43
70-74	19	19	38
75-79	13	11	24
80-84	4	10	14
85-89	4	5	9

Tab. 5.8 – Distribuzione dei crani esaminati in base alla obliterazione delle suture osservata (da Acsadi e Nemeskéri, 1970, modificata).

<i>Sutura</i>	<i>Livello di obliterazione</i>					<i>Totale</i>
	0 – 0.9	1 – 1.9	2 – 2.9	3 – 3.9	4.0	
	<i>Superficie ectocranica</i>					
Coronale	29	114	94	76	39	352
Sagittale	28	64	111	115	34	352
Lambdoidea	20	89	120	99	24	352
Tutte e tre	25	97	132	88	10	352
	<i>Superficie endocranica</i>					
Coronale	6	23	15	39	269	352
Sagittale	5	25	29	135	158	352
Lambdoidea	16	50	58	129	99	352

“punteggio di chiusura” inferiore di una unità rispetto a quello rilevato sulla superficie endocranica (**Tab. 5.8**).

Da tali risultanze conclusero che la sequenza di chiusura obiettivata sulla superficie esocranica era esattamente opposta a quella endocranica: stadi con valori più elevati erano propri delle suture sagittale e lambdoidea, mentre quelli più bassi erano propri della sutura coronale la cui obliterazione, dunque, procedendo dall'interno all'esterno, poteva ritenersi lenta.

Tali rilievi indussero gli Autori a confermare la necessità di operare una distinzione tra dati ottenuti dallo studio della superficie endocranica e quelli ottenuti dalla superficie esocranica. Riportiamo di seguito le considerazioni conclusive desunte dalla osservazione delle singole suture:

sutura coronale

- superficie endocranica: la chiusura incomincia all'età di 15-19 anni, ma non raggiunge generalmente lo stadio 2 prima dell'età di 24 anni. Il processo sembra essere più rapido tra i 25 e 29 anni, epoca in cui sono rappresentati tutti gli stadi e la sutura si trova completamente chiusa in metà del campione di pari età. In pratica, all'età di 30 anni la sutura appare completamente chiusa nell'80,5% dei casi esaminati e solo sporadicamente si trovano calotte con un grado di chiusura inferiore a 3. Valori medi inferiori ad 1 furono trovati solo in due casi con età superiore ai 30 anni, ma comunque inferiore ai 60.
- Sulla superficie esocranica, invece, furono riscontrati gradi d'ossificazione inferiori a 2 in ogni fascia d'età, per contro valori superiori a questo ricorrevano solo in soggetti d'età superiore ai 25 anni. Stadi 3 e 4 occorsero in un terzo circa dei casi esaminati. Solo il 42,7% degli individui sopra i 60 anni mostrava un valore medio di chiusura superiore a 3.

sutura sagittale

- superficie endocranica: la chiusura inizia più precocemente di quella coronale ritrovandosi, infatti, punteggi tra 1 e 2.9 in individui più giovani di 19 anni e punteggi tra 3 e 4 in soggetti tra i 20 e 24 anni d'età. Tuttavia, benché la chiusura cominci presto il processo è protratto nel tempo, transita nel terzo stadio in quarta de-

cade e si arresta sino all'inizio dell'età senile in una considerevole percentuale di casi. Dopo i 40 anni punteggi inferiori a tre furono osservati solo nel 10,8% dei casi, percentuale che scendeva al 5,9% dopo i 70 anni. La sutura sagittale era completamente chiusa nel 67,1% dei crani appartenenti a soggetti con un'età superiore ai 70 anni.

- Sul versante ectocranico fu rilevato che, al di sotto dell'età di 20 anni, molte calotte craniche segnavano un punteggio inferiore ad 1. L'ossificazione si colloca tra i 20-24 anni al terzo stadio e procede lentamente. Le suture completamente chiuse sulla superficie ectocranica furono trovate solo dopo i 40 anni d'età. La sutura può anche non chiudersi completamente in età avanzata, mostrando stadi da 2 a 3.9 oltre i sessant'anni nella maggior parte dei casi.

sutura lambdaoidea

- endocranialmente la chiusura sembra essere la più lenta, ma anche la più variabile. Stadi al di sotto di 1, infatti, si trovano oltre i 70 anni ed il rapporto indicativo del numero di suture completamente chiuse appare essere lo stesso sia all'età di 25-29 anni che in alcuni gruppi di età senile avendo osservato per entrambi stadi di chiusura pari a 2, 3 e 4.
- il processo di chiusura della sutura, ectocranialmente, conserva le stesse caratteristiche di quello endocranico sebbene sembra essere, su tale versante, ancora più lento. Delle varie parti in cui è suddivisa la sutura, L1 si salda per prima, mentre gli altri segmenti possono permanere aperti anche in età avanzata.

Suture completamente chiuse, sia internamente che esternamente, furono trovate soltanto in 6 casi di soggetti con età superiore ai 55 anni.

Per valutare la possibilità di utilizzare i risultati di questo studio nella determinazione della età cronologica del campione esaminato, furono esclusi dal computo i crani con chiusura asimmetrica, riducendo così ulteriormente il numero del campione da 352 a 285 crani, di cui fu calcolato l'**indice di chiusura endocranico (EnCI)**.

Confronti crociati tra la oblitterazione delle suture craniche e l'età dei soggetti esaminati evidenziarono che tale fenomeno è in correlazione diretta col progredire dell'età cronologica: nei gruppi d'età più giovane furono riscontrati livelli di chiusura più bassi che in quelli d'età più avanzata (**Tab. 5.9**). Un simile quadro fu confermato dalle medie: i valori medi rappresentativi del livello di oblitterazione aumentavano con l'età così come l'età media del campione avanzava parallelamente all'aumento del valore dell'indice di chiusura (**Tab. 5.10**).

I valori medi dell'**indice di chiusura endocranico** erano inferiori ad 1 fino all'età di 20 anni, inferiori a 2 fino a 24 anni ed inferiori a 3 fino ai 34 anni; dall'età di 35 anni in poi, essi erano superiori a 3 e continuavano a salire con l'età. Poté notarsi, inoltre, che la dispersione delle medie (deviazione standard) restava molto alta anche nei gruppi costituiti da un gran numero di casi.

Sulla base di tali risultati Acsàdi e Nemeskéri ritennero che la correlazione esistente tra livello di oblitterazione delle suture ed età cronologica poteva essere espressa mediante curva di regressione tracciata dalla seguente equazione di secondo grado:

$$y = 1.1627 + 0.4212x - 0.0171x^2$$

dove y rappresenta l'indice di chiusura endocranico ed x l'età cronologica.

Tab. 5.9 – Distribuzione del campione esaminato in base all'indice di chiusura endocranico (EnCI) rilevato nelle tre suture principali della calotta cranica ed all'età dei soggetti (Acsadi e Nemeskéri, 1970, modificata).

EnCI	Età cronologica (anni)														Totale crani	Età media	
	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84			85-89
0.4-0.5	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	22
0.6-0.7	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	3	32
0.8-0.9	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	35
1.0-1.1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	24
1.2-1.3	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	35
1.4-1.5	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	4	43
1.6-1.7	-	-	1	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	8	45
1.8-1.9	-	-	1	1	-	2	3	-	-	-	-	1	-	-	-	4	35
2.0-2.1	-	1	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	6	40
2.2-2.3	-	-	3	-	1	-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	7	51
2.4-2.5	-	-	1	-	1	-	-	2	-	-	-	1	-	1	-	8	49
2.6-2.7	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	9	49
2.8-2.9	-	-	1	-	-	3	2	1	-	1	-	-	-	-	-	12	62
3.0-3.1	-	-	-	1	-	2	-	-	-	1	5	1	1	1	-	18	60
3.2-3.3	-	-	-	-	1	1	1	1	4	4	4	1	1	-	-	23	60
3.4-3.5	-	-	-	1	-	1	2	6	2	1	4	3	-	2	1	28	57
3.6-3.7	-	-	1	1	2	3	1	4	2	5	4	1	3	1	-	81	61
3.8-3.9	-	-	-	1	3	6	4	11	6	14	12	15	3	3	2	61	65
4.0	-	1	2	-	1	2	3	6	4	9	5	9	14	2	4	61	65
Totale crani	5	5	14	10	11	20	18	38	20	36	35	32	23	11	7	285	
Media dell'EnCI	0.9	1.9	2.8	2.6	3.2	3.4	3.1	3.3	3.5	3.7	3.6	3.7	3.8	3.5	3.9		

Tab. 5.10 – Gruppi di età e media dei valori dell'indice di chiusura endocranico (EnCI) riscontrati nelle tre suture craniche principali: sono riportati anche i valori della deviazione standard (S.D.) ed il range di età calcolato con l'impiego della S.D. (da Acsadi e Nemeskéri, 1970, modificata).

Gruppi di età (anni)	Media dell'EnCI	S.D.	Range d'età (M +/- S.D.)	Numero dei casi (N)
15-19	0.86	0.30	0.56-1.16	5
20-24	1.86	1.11	0.75-2.97	5
25-29	2.79	1.03	1.76-3.82	14
30-34	2.63	0.94	1.69-3.57	10
35-39	3.23	0.69	2.54-3.92	11
40-44	3.36	0.67	2.69-4.00	20
45-49	3.12	0.88	2.24-4.00	18
50-54	3.32	0.25	3.07-3.57	38
55-59	3.47	0.77	2.70-4.00	20
60-64	3.69	1.17	2.52-4.00	36
65-69	3.57	0.40	3.17-3.97	35
70-74	3.71	0.46	3.25-4.00	32
75-79	3.78	0.39	3.39-4.00	23
80-84	3.52	0.44	3.08-3.96	11
85-89	3.87	0.21	3.66-4.00	7

La linea di regressione sembrò ben rappresentare la dispersione delle medie di oblitterazione nelle varie età, ad indicare un processo di ossificazione con andamento uniforme, prima rapido e poi rallentato. Tuttavia l'ampia dispersione dei singoli dati intorno alla curva di regressione mostrava che "l'età può essere stimata dalla oblitterazione delle suture craniche solo entro ampi limiti... e che quando combinato con altri indicatori d'età, tale criterio può costituire un importante fattore nella determinazione della stessa".

Si riportano di seguito le **Tabelle 5.11 e 5.12** elaborate dagli Autori per la conversione in età scheletrica del valore dell'indice di chiusura endocranico.

Tab. 5.11 – Correlazione tra età media e la media dell'indice di chiusura endocranico delle tre suture della volta cranica (da Acsadi e Nemeskéri, 1970, modificata).

Media dell'EnCI	Media della età in anni	Numero dei crani esaminati
0.4-0.9	29.9	7
1.0-1.5	27.6	9
1.6-1.9	44.1	12
2.0-2.5	43.5	17
2.6-2.9	49.1	17
3.0-3.3	60.5	30
3.4-3.5	60.5	23
3.6-3.7	56.8	28
3.8	61.4	36
3.9	60.2	45
4.0	65.4	61
-	-	Totale: 285

Tab. 5.12 – Schema sinottico della determinazione della età in base al valore dell'indice di chiusura endocranico secondo Acsadi e Nemeskéri (1970, modificata).

Media dell'EnCI	Età media	Deviazione Media	N. dei Crani	Età di riferimento in anni
0.4-1.5	28.6	13.08	16	15-40 giovane – giovane adulto
1.6-2.5	43.7	14.46	29	30-60 giovane adulto - adulto di media età
2.6-2.9	49.1	16.40	17	35-65 giovane adulto - adulto di media età
3.0-3.9	60.0	13.23	162	45-75 adulto di media età – anziano
4.0	65.4	14.05	61	50-80 adulto di media età – anziano

Gli schemi di Dérobert e Fully

Dérobert e Fully, dopo uno studio condotto su 480 crani di soggetti di sesso maschile e di età compresa tra i 15 ed i 65 anni, hanno evidenziato che solo 215 avevano suture obliterate (**Tab. 5.13**)³⁴.

Le deduzioni sui risultati ottenuti hanno permesso agli Autori di allestire tabelle e schemi, utilizzando la suddivisione delle suture secondo il Vallois³⁵, per la conversione in età scheletrica della oblitterazione delle suture rilevabile all'esame macroscopico del cranio (**Tabb. 5.14-5.15, Fig. 5.3**).

Tab. 5.13 – Suddivisione per età dei crani con suture non obliterate e di quelli con sinostosi completa (da Dèrobert, 1974, modificata).

Età (anni)	Crani con suture non obliterate	Crani con suture obliterate	Totale
20	96	2	98
21	22	4	26
22	27	7	34
23	23	6	29
24	14	4	18
25	14	5	19
26	11	4	15
27	5	3	8
28	3	3	6
29	6	4	10
30	7	8	15
31	6	12	18
32	2	8	10
33	3	5	8
34	5	10	15
35	2	8	10
36	2	12	14
37	2	4	6
38	1	6	7
39	1	8	9
40	1	3	4
41	1	4	5
42	1	9	10
43	0	13	13
44	0	8	8
45	0	4	4
46	1	5	6
47	1	9	10
48	1	4	5
49	1	7	8
50	0	8	8
51	0	1	1
52	0	2	2
53	0	1	1
54	0	2	2
55	0	1	1
56	1	2	3
57	0	3	3
58	0	1	1
59	0	0	0
60	0	0	0
63	0	1	1
64	0	1	1
65	0	1	1

Tab. 5.14 – Schema per la determinazione della età scheletrica dalla obliterazione delle singole suture (da Dèrobert, 1974, modificata).

Segmento di sutura	Inizio delle obliterazione (in anni)
S1	35
S2	30
S3	20
S4	30
C1	40
C2	50
C3	35
L1	40
L2	45
L3	60
SP	40
SF	40
TP	65

Tab. 5.15 – Rapporto età scheletrica e obliterazione delle suture (da Dèrobert, 1974, modificata).

Età	Obliterazione
< 20	nessuna
> 20	S3
> 25-30	S2-S4
35	S1-C2
40	L1-C1-SP-SF
45	L2
50-55	C2
60	L3
65	TP

Il metodo di C. MASSET

L'autore francese ha esaminato un campione di 849 crani di soggetti portoghesi, deceduti nel 1876, con dati antropometrici noti, appartenenti alla Ferraz de Maeedo Collection di Lisbona¹². Egli aggiunse un altro campione di 65 crani portoghesi con età superiore ai 70 anni (25 uomini e 40 donne) appartenenti ad individui della città di Coimbra (deceduti tra il 1910 e 1936) mancando nella collezione soggetti con età superiore ai 70 anni.

Utilizzando gli stessi segmenti di sutura presi in considerazione da Acsádi e Nemeskéri e la classificazione di Frèdèric per la suddivisione della progressione della obliterazione, attribuì un punteggio a ciascun segmento di sutura, esaminato su entrambi i versanti eso- ed endo-cranici. Nelle suture lambdoidea e coronale, caratterizzate da metà bilaterali (destro e sinistro) calcolò il valore medio di ciascun segmento: in tale modo ad esempio il valore di C1 era ottenuto dalla media di C1 dx + C1 sn. I punteggi calcolati quindi si riferirono complessivamente a 10 segmenti (C1, C2, C3, S1, S2, S3, S4, L1, L2, L3).

Furono quindi determinati il **coefficiente di obliterazione (S) endocranico** e quello **esocranico** sommando i punteggi attribuiti ai singoli segmenti e dividendo il valore ottenuto per il numero totale dei segmenti (cioè 10), secondo la seguente formula:

$$S = \frac{C1 + C2 + C3 + S1 + S2 + S3 + S4 + L1 + L2 + L3}{10}$$

I coefficienti di obliterazione così ottenuti furono poi inseriti in *formule di regressione lineare diversificate* in base al tavolo esaminato (interno o esterno), al sesso e, soprattutto, alla provenienza della popolazione scheletrica di appartenenza, ciascuna in possesso di una diversa *probabilità di durata della vita* (Tab. 5.16).

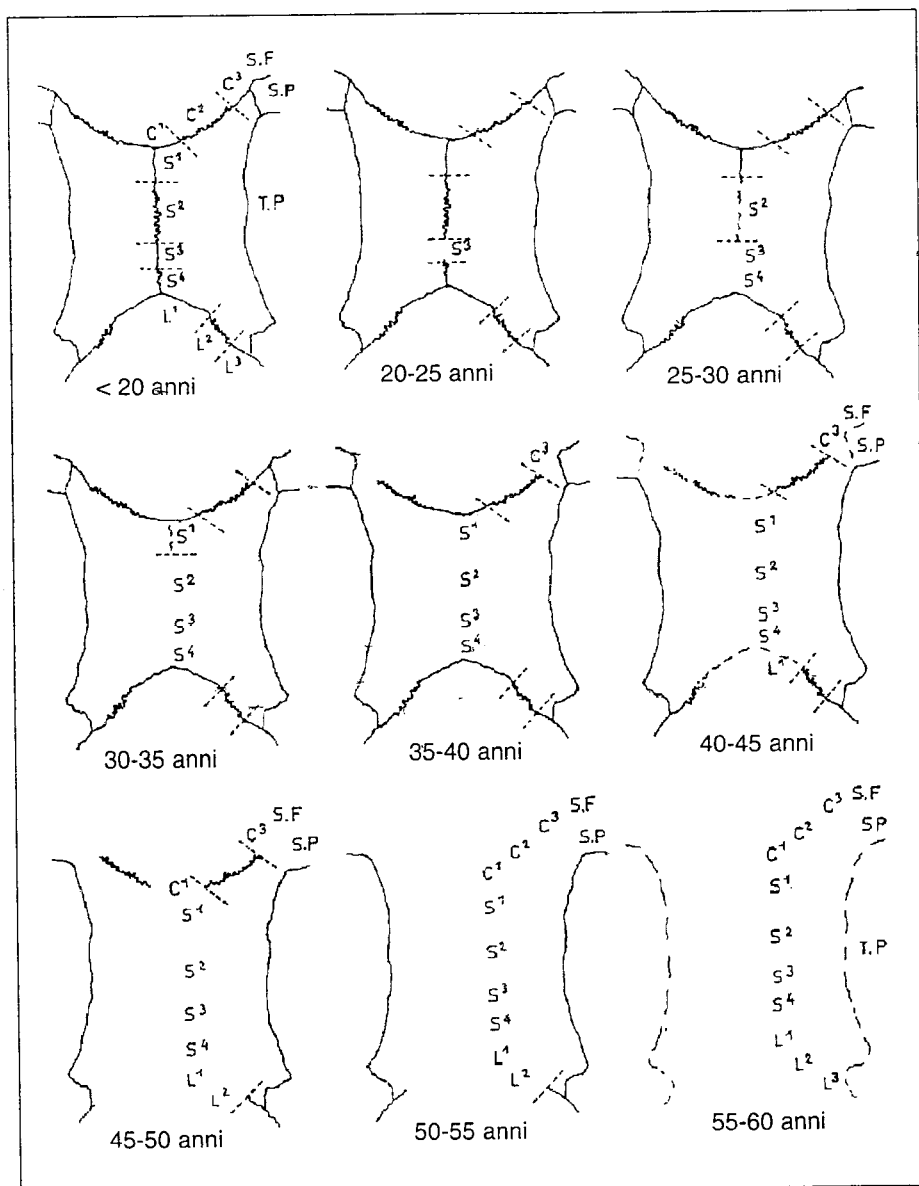


Fig. 5.3 - Progressione delle sinostosi craniche secondo Dèrobert (1974, modificata).

Infatti il Masset consigliava, per ridurre possibili errori interpretativi del dato morfologico, di determinare la età dei resti scheletrici in esame adoperando formule di regressione differenti a seconda dell'aspettativa di vita alla nascita della popolazione di appartenenza del soggetto (**Tab. 5.17**). Ove questo parametro non fosse noto o non ascrivibile a quelli dallo stesso Autore indicati, si sarebbe potuto ricorrere alla *formula di regressione* approntata per una *popolazione con aspettativa di vita standardizzata*.

Tab. 5.16 – Determinazione della età media scheletrica (\bar{x}) mediante formule di regressione e coefficienti di obliterazione (\bar{S}) esocranico ed endocranico delle suture craniche (da Masset, 1989, modificata).

<i>Aspettativa di vita alla nascita</i>	<i>Formule di regressione</i>
	<u>TAVOLATO ESTERNO</u>
($e_0=25$)	Maschi $\bar{x} = -3.9\bar{S}^2 + 21.4\bar{S} + 31.3$ Femmine $\bar{x} = -3.4\bar{S}^2 + 18.4\bar{S} + 38.7$
($e_0=30$)	Maschi $\bar{x} = -4.3\bar{S}^2 + 23.2\bar{S} + 31.1$ Femmine $\bar{x} = -3.8\bar{S}^2 + 19.1\bar{S} + 41.1$
($e_0=40$)	Maschi $\bar{x} = -4.9\bar{S}^2 + 24.7\bar{S} + 34.2$ Femmine $\bar{x} = -3.4\bar{S}^2 + 16.8\bar{S} + 47.3$
($e_0=60$)	Maschi $\bar{x} = -5.6\bar{S}^2 + 26.3\bar{S} + 40.9$ Femmine $\bar{x} = -2.9\bar{S}^2 + 12.3\bar{S} + 60.7$
POPOLAZIONE STANDARDIZZATA	Maschi $\bar{x} = -4.4\bar{S}^2 + 22.9\bar{S} + 30.4$ Femmine $\bar{x} = -2.9\bar{S}^2 + 16.3\bar{S} + 39.1$
	<u>TAVOLATO INTERNO</u>
($e_0=25$)	Maschi $\bar{x} = -0.3\bar{S}^2 + 11.6\bar{S} + 20.9$ Femmine $\bar{x} = -0.4\bar{S}^2 + 9.2\bar{S} + 31.9$
($e_0=30$)	Maschi $\bar{x} = -0.6\bar{S}^2 + 13.2\bar{S} + 20.7$ Femmine $\bar{x} = -0.7\bar{S}^2 + 10.1\bar{S} + 34.7$
($e_0=40$)	Maschi $\bar{x} = -1.0\bar{S}^2 + 15.4\bar{S} + 20.6$ Femmine $\bar{x} = -1.1\bar{S}^2 + 11.1\bar{S} + 39.5$
($e_0=60$)	Maschi $\bar{x} = -1.7\bar{S}^2 + 19.9\bar{S} + 19.2$ Femmine $\bar{x} = -1.7\bar{S}^2 + 10.9\bar{S} + 53.8$
POPOLAZIONE STANDARDIZZATA	Maschi $\bar{x} = 0.00 + 10.2\bar{S} + 21.7$ Femmine $\bar{x} = -0.4\bar{S}^2 + 8.7\bar{S} + 32.6$

Tab. 5.17 – Valori di riferimento dell'aspettativa di vita alla nascita per popolazioni antiche e recenti (da Masset, 1989, modificata).

<i>Autori</i>	<i>Campione di popolazione</i>	<i>Aspettativa di vita alla nascita</i>
LEDERMANN (36)	Non specificato (XVII-XVII SEC.?)	25
LEVY and HENRI (37)	Alta nobiltà francese	35
PERRENOUD (38)	Alta borghesia ginevrina	36
CARTIER (39)	Aristocrazia cinese (1368-1644)	37
MASSET (32)	Media di campioni esaminati (1985)	62 (*)

(*) valore medio ricavato dalle aspettative di vita delle popolazioni dei vari continenti.

Il metodo di R.K. Baker

L'Autore ha analizzato i crani di 195 individui (144 uomini e 51 donne), appartenenti a razze differenti, di età compresa tra i 15 ed 89 anni, collezionati tra il 1981 e il 1983 tra le autopsie effettuate nel Department of Chief Medical Examiner-Coroner di Los Angeles⁴⁰.

Sono state studiate in particolare le tre suture principali (sagittale, coronale e lambdoidea) che sono state esaminate su entrambi i versanti (endocranico ed esocranico) e classificate come segue:

- coronale sinistra (Lc) e coronale destra (Rc) = lungo le parti bregmatica e complicata;
- sagittale (s) = l'intera sutura sagittale;
- lambdoidea sinistra (LI) e lambdoidea destra (RI) = lungo le parti lambdica e intermedia.

La obliterazione raggiunta da ciascuna sutura è stata descritta secondo tre livelli: O = aperta; P = parzialmente obliterata; C = completamente obliterata.

Dai risultati ottenuti è stato quindi possibile addivenire alle seguenti conclusioni (Tab. 5.18):

- superficie endocranica: se tutte le suture sono completamente aperte l'individuo ha meno di 36 anni; se sono tutte completamente chiuse l'individuo ha più di 26 anni;
- superficie esocranica: se tutte le suture sono aperte, l'individuo ha meno di 84 anni; se sono tutte oblitrate ha più di 36 anni.

Tab. 5.18 – Range di età osservato da Baker nella obliterazione delle suture craniche (da Baker, 1984, modificata).

Sutura	Età in anni		
	O	P	C
	<i>superficie endocranica</i>		
sagittale	- 35	19-79	26+
lambdoidea sin.	- 70	19-74	23+
lambdoidea dx.	- 70	19-74	23+
coronale sin.	- 70	22-79	26+
coronale dx.	- 70	23-79	26+
	<i>superficie esocranica</i>		
sagittale	- 87	19 - 83	34+
lambdoidea sin.	- 84	24 - 84	23+
lambdoidea dx.	- 84	22 - 84	23+
coronale sin.	- 84	28 - 89	36+
coronale dx.	- 84	24 - 89	36+

Il metodo di R.S. Meindl e C.O. Lovejoy

Gli Autori hanno studiato 236 crani della Hamman-Todd Collection⁴¹⁻⁴², valutando il grado di chiusura delle suture in dieci aree del cranio, ciascuna della lunghezza di 1 cm (Fig. 5.4).

Sette di queste aree erano localizzate sulla volta:

- **emilambdaidea**: punto di mezzo di ciascuna metà della lambdaidea;
- **lambda**: punto di incontro delle parti lambdaidea delle suture sagittale e lambdaidea;
- **obelion**: nella sagittale;
- **sagittale anteriore**: l'incontro tra il terzo anteriore e i due terzi posteriori della lunghezza della sutura sagittale, vicino alla pars bregmatica ed alla pars verticis;
- **bregma**
- **emicoronale**: punto di mezzo di ciascuna metà della coronale (pars complicata);
- **pterion**: punto di incontro tra sutura parieto-sfenoidale ed osso frontale

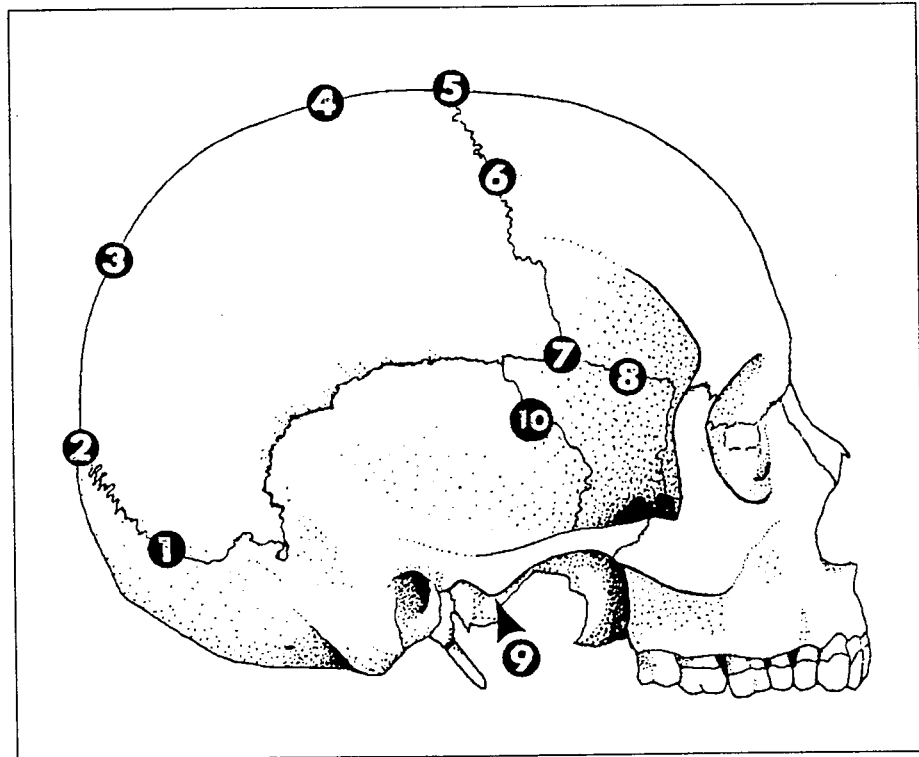


Fig. 5.4 - Sedi per la valutazione della obliterazione delle suture secondo Meindl e Lovejoy (da Meindl e Lovejoy, 1985, modificata): 1) emilambdaidea; 2) lambda; 3) obelion; 4) sagittale anteriore; 5) bregma; 6) emicoronale; 7) pterion; 8) sfenofrontale; 9) sfenotemporale inferiore; 10) sfenotemporale superiore.

- cinque sulla superficie antero-laterale del cranio
- **emicoronale**
 - **pterion**
 - **sfenofrontale**: punto di mezzo della sutura sfenofrontale;
 - **sfenotemporale inferiore**: intersezione della sfenotemporale con la linea che connette entrambi i tubercoli articolari della articolazione temporomandibolare;
 - **sfenotemporale superiore**: sito due centimetri al disotto dell'unione con il parietale.

La sinostosi esocranica di ciascuna area è stata valutata in quattro fasi:

- 0 = assente;
 1 = presente ma inferiore al 50%;
 2 = superiore al 50% ma incompleta;
 3 = totale

Addizionando i valori ottenuti per ciascuna area, sono stati calcolati due punteggi compositi (*composite score*), uno per le suture della volta e l'altro per la regione antero-laterale (Tabb. 5.19, 5.20).

Tab. 5.19 – Correlazione esistente tra punteggio composito ed età cronologica per le suture della volta (da Meindl e Lovejoy, 1985, modificata).

Punteggio Composito	N°	Media		Deviazione dalla media	Range	
		Età	S.D.		Inter-decadi	Range
0 (aperta)	24				-35	-49
1, 2	12	30.5	9.6	7.4	19-44	18-45
3, 4, 5, 6	30	34.7	7.8	6.4	23-45	22-48
7, 8, 9, 10, 11	50	39.4	9.1	7.2	28-44	24-60
12, 13, 14, 15	50	45.2	12.6	10.3	31-65	24-75
16, 17, 18	31	48.8	10.5	8.3	35-60	30-71
19, 20	26	51.1	12.6	9.8	34-63	23-76
21 (obliterata)	13				43-	40-

Tab. 5.20 – Correlazione esistente tra punteggio composito ed età cronologica per le suture antero-laterali (da Meindl e Lovejoy, 1985, modificata).

Punteggio Composito	N°	Media		Deviazione dalla media	Range	
		Età	S.D.		Inter-decadi	Range
0 (aperta)	42				-43	-50
1	18	32.0	8.3	6.7	21-42	19-48
2	18	36.2	6.2	4.8	29-44	25-49
3, 4, 5	56	41.1	10.0	8.3	28-52	23-68
6	17	43.4	10.7	8.5	30-54	23-63
7, 8	31	45.5	8.9	7.4	35-57	32-65
9, 10	29	51.9	12.5	10.2	39-69	33-76
11, 12, 13, 14	24	56.2	8.5	6.3	49-65	34-68
15 (obliterata)	1					

In base ai risultati ottenuti la valutazione operata sui "punti antero-laterali" risultò molto più accurata rispetto ai siti della volta. La oblitterazione della superficie ectocranica apparve più affidabile rispetto a quella endocranica mentre razza e sesso non mostrarono alcuna incidenza sulla stessa.

Gli Autori illustrarono anche la sequenza della sinostosi nelle varie suture, rilevando come l'obelion e lo pterion erano i punti che per primi iniziavano e completavano il processo di ossificazione (Tab. 5.21).

Come già rilevato anni prima da Acsadi e Nemeskéri, anche Meindl e Lovejoy pervennero alla conclusione che "il grado di oblitterazione delle suture craniche risulta essere utile ed affidabile solo se adoperato assieme ad altri indicatori di età scheletrica".

La verifica effettuata da Galera e coll.

Galera e coll. hanno di recente pubblicato i risultati di uno studio sull'accuratezza dei metodi macroscopici più frequentemente utilizzati in ambito antropologico per la determinazione della età scheletrica alla morte dell'individuo, comprendendo anche quelli che adoperano l'oblitterazione delle suture craniche⁴³.

A tal fine 963 scheletri (408 di razza bianca e 555 di razza negra) appartenenti alla Terry Collection, sono stati selezionati in modo da rappresentare tutte le categorie d'età. L'età media dell'intero campione è risultata di 54.6 anni per il gran numero di individui anziani compreso.

I crani sono stati quindi esaminati secondo le indicazioni dei metodi di Acsadi e Nemeskéri, Masset, Baker, Meindl e Lovejoy, poiché i primi due sono diffusi nel continente europeo, mentre gli altri due sono raccomandati negli Stati Uniti tra le "Procedure per la Raccolta dei dati per il materiale scheletrico di interesse forense"⁴⁴.

I risultati ottenuti hanno dimostrato che con il metodo di Acsadi e Nemeskéri erano operanti correlazioni significative sia tra età ed indice di chiusura endocranico (EnCI) che tra età ed indice di chiusura ectocranico (EcCI), sebbene l'EnCI sia apparso migliore rispetto all'EcCI nel sesso maschile. Il metodo si è rilevato più accurato nei soggetti di razza bianca, specie se applicato al gruppo d'età compreso tra i 50 e 70 anni.

Tab. 5.21 – Progressione delle sinostosi della volta e delle regioni antero-laterali del cranio (da Meindl e Lovejoy, 1985, modificata).

Inizio		Termine	
<i>volta</i>	<i>antero-laterale</i>	<i>volta</i>	<i>antero-laterale</i>
obelion	pterion	obelion	pterion
pterion	emicoronale	pterion	sfenofrontale
sagittale ant.	sfenofrontale	sagittale ant.	emicoronale
lambda	sfenotemporale inf.	lambda	sfenotemporale inf.
emilambdaoidea	sfenotemporale sup.	bregma	
emicoronale		emilambdaoidea	
bregma		emicoronale	

Utilizzando il metodo di Masset, il *coefficiente di obliterazione endocranico* è risultato più affidabile di quello ectocranico, ma solo negli uomini: meno efficace tuttavia è stato il suo uso in maschi di razza negra. Nessuna differenza significativa è stata osservata nei due sessi adoperando il coefficiente ectocranico. La stima della età con questo metodo è apparsa più precisa nella fascia compresa tra i 50 e i 70 anni.

Il "punteggio composito di Baker" ha dato risultati sovrapponibili a quelli ottenuti con l'indice di chiusura endocranico di Acsadi e Nemeskéri e con il coefficiente di obliterazione endocranico di Masset: il metodo non poté però considerarsi testato nella sua completezza per carenza dei dati di riferimento proposti dallo stesso Baker. Tuttavia gli Autori hanno confrontato i risultati ottenuti con le due principali conclusioni dello studio di Baker rilevando che nel campione della Terry Collection dei 60 crani con suture non obliterate sul versante endocranico, solo poco più del 50% (37 crani) appartenevano a soggetti di età pari o inferiore ai 27 anni, mentre i restanti 23 superava tale limite. In ordine invece alla età a cui riferire la completa obliterazione endocranica (26 anni), dei 357 crani (su 963) della Terry Collection con suture obliterate soltanto uno apparteneva ad un soggetto al di sotto dei 26 anni.

Soddisfacente è risultato l'impiego del punteggio composito della volta e delle suture antero-laterali applicato secondo le indicazioni di Meindl e Lovejoy.

Gli Autori hanno quindi concluso che tutti i metodi posti a confronto possono ritenersi di particolare utilità e che la maggiore accuratezza ricorre quando l'esame macroscopico è effettuato sulla obliterazione del versante endocranico.

Essendosi tuttavia constatato un diverso grado di accuratezza dei metodi a seconda della età dei soggetti a cui sono applicati, gli Autori hanno consigliato di adoperare differenti metodi valutativi come di seguito indicato:

- nei soggetti al disotto dei 20 anni, le formule endocraniche di Masset;
- negli individui tra 21 e 25 anni, la tabella di Acsadi e Nemeskéri;
- nei soggetti tra i 26 ed i 50 anni, le tabelle di Meindl e Lovejoy;
- per quelli tra i 51 e 60 anni, le formule ectocraniche di Masset;
- per individui tra i 61 e i 65 anni, le formule endocraniche di Masset;
- oltre i 66 anni di età, la tabella di Acsadi e Nemeskéri.

Nei casi di interesse forense sarà dunque opportuno determinare l'età presunta del soggetto in esame applicando ove possibile metodi di indagine diversi (esame dei nuclei di ossificazione, età dentaria, ecc.) per poi completare l'indagine seguendo le indicazioni fornite da Galera e collaboratori in funzione della età o magari applicando due o tre metodi con parametri limitrofi per range di età.

Le suture mascellari

Mann e collaboratori hanno condotto uno studio sull'uso della obliterazione delle quattro suture mascellari (incisiva, palatina, intremascellare, palatomascellare) per valutarne la efficacia se adoperate come indicatori della età scheletrica (**Figg. 5.5, 5.6, 5.7**)⁴⁵⁻⁴⁶.

Ricordiamo che alla nascita le suture non sono obliterate e presentano margini alquanto distanziati: la superficie dell'osso si presenta scabra ed irregolare. Con l'avanzare della età la superficie diventa più liscia e le suture gradualmente si obliterano.

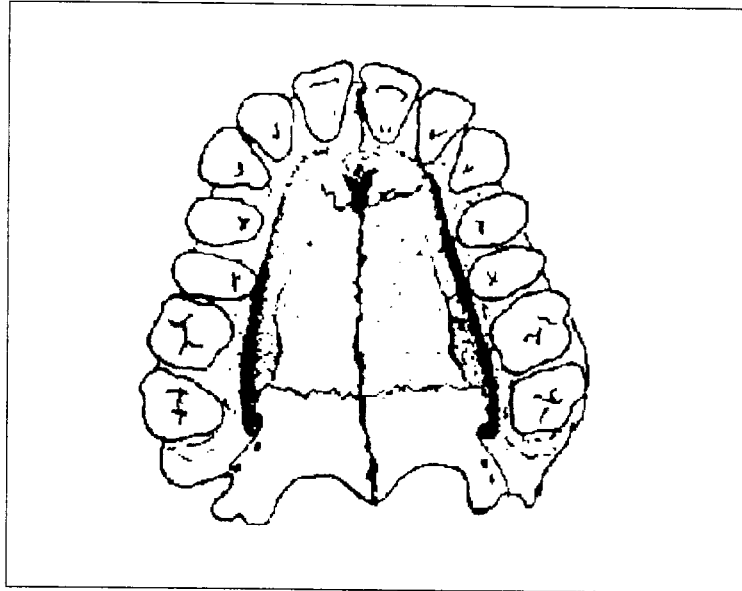


Fig. 5.5 - Rappresentazione schematica del mascellare di soggetti giovani (da Bass, 1995, modificata).

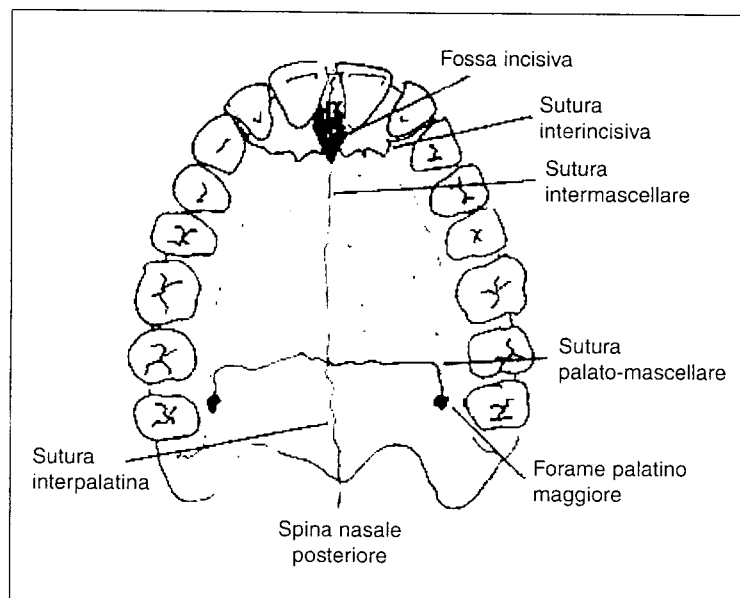


Fig. 5.6 - Rappresentazione schematica delle suture mascellari in età adulta (da Bass, 1995, modificata).

La sutura interincisiva è compresa tra l'incisivo laterale e la fossa incisiva e possiede un processo di obliterazione che procede in senso latero-mediale: quindi prima si chiudono gli estremi laterali della sutura (tra l'incisivo laterale ed il canino) bilateralmente, e poi l'estremo mediale (prossimo alla fossa incisiva).

La sutura interpalatina è considerata il segmento posteriore di quella intermascellare e decorre dal punto di incontro della intermascellare con quella palato-mascellare per raggiungere l'estremo posteriore della spina nasale posteriore.

Secondo gli Autori l'età scheletrica può determinarsi esaminando soprattutto la percentuale di obliterazione delle suture interpalatina ed interincisiva come segue:

A - se l'individuo è giovane:

la obliterazione è assente o limitata ad 1/4; nessun'altra sutura mascellare è oblitterata; i margini delle suture sono alquanto distanziati;

B - nel soggetto adulto (> 18 aa):

si osserva la parziale obliterazione della sutura interpalatina; è possibile la oblitterazione di 1/4 di quella interincisiva: la superficie mascellare è meno rugosa;

C - se il soggetto ha oltre 50 aa:

l'obliterazione è presente e parziale in almeno tre suture mascellari; la superficie mascellare è liscia ma con depressioni lungo le linee di sutura; solitamente le suture sono tutte oblitterate dopo i 50 anni.

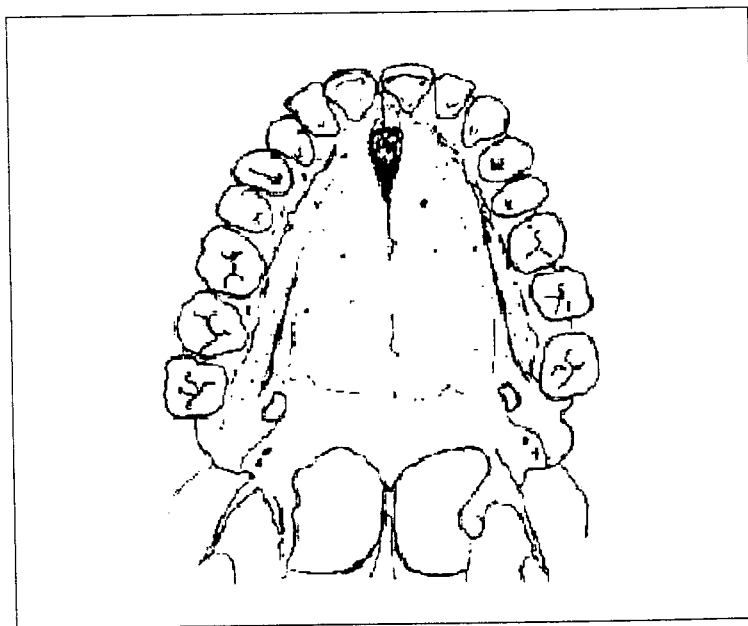


Fig. 5.7 - Appianamento del mascellare e rarefazione delle linee di suture in età avanzata (circa 64 anni) (da Bass, 1995, modificata).

Bibliografia

1. Krogman WM, Iscan IM, The Human Skeleton in Forensic Medicine. Charles C Thomas Pub. Springfield, 1986.
2. Iscan MY, Kennedy KAR, Reconstruction of Life From the Skeleton, Alan R. Liss. Inc., NY, 1989.
3. Capecchi V, Messeri P, Antropologia. SEU Roma, 1979.
4. Ubelaker DH, Human Skeletal Remains. excavation, analysis, interpretation, Taraxacum Washington, 1989.
5. Chiarugi G, Bucciante L, Istituzioni di anatomia dell'uomo, Casa Ed. Dr Vallardi F. Società Editrice Libreria. Volume I. libro III, parte II, 1978.
6. Vesalio A, De Corporis Humani Fabrica I. S6. "de Octo Capiti Ossibus", 1542
7. Welcker H, Kraniologische Mitteilungen, Arch. Anthropol. 1. 89. 1866.
8. Ferraz de Macedo F. Crime et criminel. Lisboa, National Press, 1892
9. Schmidt E. Anthropologische Methoden: anleitung zum beobachten und sammeln fur laboratorium und reise, Leipzig, Veit Co, 1888.
10. Dwight T, The closure of the sutures as a sign of age, Boston Med and Surg J, 122. 389, 1890.
11. Broca P, Instruction craniologiques et craniométriques. Mém Soc d'Anthropol de Paris. 2 (2 série), 1875.
12. Frederic J, Untersuchunger uber die normale obliteration der Schadelnahte, Zeitschrift fur Morphol und Anthropol, 9,373,1906.
13. Martin R, Lehrbuch der Anthropologie. Zeiter Band: kraniologie, Jena, Verlag Gustav Fischer. 1928.
14. Parson FG, Box CR, The relation of the cranial sutures to age. J Royal Anthropol Institute, 35. 30. 1905.
15. Bolk L. On the premature obliteration of sutures in human skull. Am J Anat. 17. 495, 1915.
16. Todd TW, Lyon D, Endocranial suture closure: its progress and age relationship. Part I, adult males of White stock. Am J Phys Anthropol 7, 325: 1924:
17. Todd TW, Lyon D, Cranial suture closure: its progress and age relationship. Part II. ectocranial closure in adult males of White stock. Am J Phys Anthropol 8. 23, 1925.
18. Todd TW, Lyon D. Cranial suture closure: its progress and age relationship. Part III. endocranial closure in adult males of Negro stock. Am J Phys Anthropol 8. 47, 1925;
19. Todd TW, Lyon D. Cranial suture closure: its progress and age relationship. Part IV. ectocranial closure in adult males of Negro stock. Am J Phys Anthropol 8.149. 1925:
20. Cobb WM. Skeleton, In "Lansing AI. ed.. Cowdry's problems of ageing. Baltimora, William and Wilkins, 1952.
21. Singer R, Estimation of age from cranial suture closure: a report on its unreliability. J Forensic Med 1. 52, 1953.
22. Cattaneo L. Las suturas cranean en la determinacion de la edad. Examen de 100 craneos, Rev de la Assn Med Argentina, 50, 387, 1937.
23. Dalla Volta A, Trattato di Medicina Legale, II, Ed. Libreria. Milano, 1938.
24. Hrdlicka A, Practical anthropometry, Philadelphia, Wistar Institute. 1939.
25. Franchini A, Valore del grado di obliteratione delle suture craniche nell'identificazione del cadavere. Archivio E. Maragliano di Patologia e Clinica Anno V. 1. 1950.
26. McKern TW, Stewart TW, Skeletal age changes in young American males. Analysed from the standpoint of age identification, Headqu QM Res and Dev Command. Tech Rep EP-45. Natick, Mass. 1957.
27. Nemeskéri J, Harsanyi L, Acsadi G. Methoden zur diagnose des lebensalters von skelettfunden. Anthropol Anzeiger, 24. 70. 1960.
28. Genovés ST, Messmacher M.. Valor de los patrones tradicionales para la determinación de la edad por medicò de las suturas en crâneos Mexicanos. Cuadernos de Instituto de Historia. serie Antropol. 7. Mexico City, 1959:
29. Necrasov O, Vladescu M, Rudescu A, Schmidt H, Vulpe C., Sur l'évolution de la synostose des sutures craniennes et son applicayion à l'estimation de l'âge. Ann Roum Anthropol 3. 23. 1966.
30. Masset C. Estimation de l'age au deces par le sutures craniennes. These de Sciences Naturelles. multigraphiee. Universite Paris VII. 1982.
31. Masset C., De Castro Almeida M.E.. Estimation de l'age sutures craniennes. Atti dell'Accademia Mediterranea delle Scienze, Catania, 1989.
32. Masset C. Age estimation on the basis of cranial sutures. In Iscan M.Y.. Age markers in the human

- skeleton. Charles C. Thomas Publisher. Springfield. 1989.
33. Acsadi GY, Nemeskéri J. History of human life span and mortality. Budapest: Akadémiai Kiadó. 1970.
 34. Dèrobert L. Médecine Légale. Flammanion Medecine – Science. Paris. 1015. 1974.
 35. Vallois H.V. La durée de la vie chez l'homme fossile. *Anthropol*, 47, 499. 1937.
 36. Ledermann S. Nouvelles tables-types de mortalité. Presses Universitaires. Paris. I.N.E.D. Travaux et Documents, 53, 1969.
 37. Lévy C, Henry L. Ducs et pairs sous l'ancien Régime. *Population*. 807, 1960.
 38. Perrenoud A., L'inégalité sociale devant la mort à Genève au XVIIe siècle. *Population* 30, 220. 1975.
 39. Cartier M.. Nouvelles donnés sur la démographie chinoise à l'époque des Ming (1368-1644). *Ann Economies Soc Civilisations*. 1341, 1973.
 40. Baker RK. The relationship of cranial suture closure and age analyzed in a Modern Multi-Racial sample of males and females. Thesis for the Degree Master of Arts in Anthropology. Fullerton. California State University, 1984.
 41. Lovejoy CO, Meindl RS, Mensforth RP, Barton TJ, Multifactorial determination of skeletal age at death: A method and blind tests of its accuracy. *Am J Phys Anthropol*, 68, 1. 1985.
 42. Meindl RS, Lovejoy CO, Ectocranial suture closure: a revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior suture, *Am J Phys Anthropol* 68, 57. 1985.
 43. Galera V, Ubelaker DH, Hayek LC. Comparison of macroscopic cranial methods of age estimation applied to skeletons from the Terry Collection. *J Forensic Sci*, 43, 5, 933. 1998.
 44. Moore-Jansen PH, Jantz RL, Data collection procedures for forensic skeletal material, Report of Investigations No. 48. Knoxville: The University of Tennessee. Department of Anthropology. 1989.
 45. Mann RW, Symes SA, Bass WM, Maxillary suture obliteration: aging the human skeleton based on intact or fragmentary maxilla. *J Forensic Sci*, 32, 148. 1987.
 46. Bass WM, Human Osteology. A laboratory and Field Manual, Special Publication 2. Missouri Archaeological Soc., Columbia. 1995.
-