



Test dell'Età Ossea

Introduzione

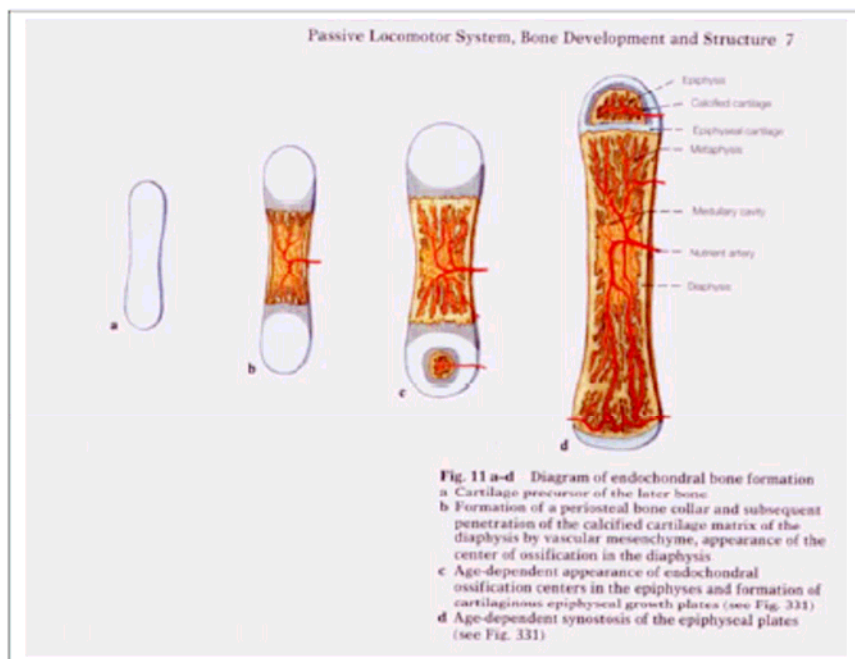
Lo Scopo Del Test Dell'Età Ossea

Il test dell'età ossea è usato per dare informazioni più accurate relativamente allo stato di sviluppo di un bambino. I risultati servono per identificare parametri di crescita e deficienze per pazienti pediatrici. Circa il 5% dei bambini ed adolescenti sono classificati come soggetti di bassa statura o con anomalie di crescita, questi bambini – come pure altri – sono sottoposti al test dell'età ossea per tracciare il loro sviluppo di crescita ed evidenziare subito problemi durante la crescita.

Di prassi, la maggior parte dei test di età ossea vengono fatti su bambini tra i 5 e i 18 anni. L'indicazione più popolare per questo test è la bassa statura. Quando un bambino è sotto monitoraggio, il test viene generalmente fatto ogni anno o 2 volte all'anno. Il dottore usa i risultati del test per ottenere informazioni relativamente alla maturità scheletrica e fisica del paziente.

I Cambiamenti Fisici Che Portano A Misurare L'Età Ossea

Le strutture cartilaginee del polso sono sotto l'effetto di un processo di ossificazione durante la crescita. Come in altre ossa lunghe, il processo di sviluppo comincia con l'apparire di ossificazione nelle diafisi, seguito dai centri di ossificazione nell'epifisi e la formazione dei piani di crescita epifisiali. La fusione dei piani di crescita epifisiali segna la fine della crescita del bambino. Questi cambiamenti nella struttura ossea e cartilaginea del polso seguono un ritmo standard nella maggior parte dei bambini ed adolescenti, e questo processo di cambiamento è stato documentato nell'Atlante largamente diffuso Greulich and Pyle. L'Atlante Greulich & Pyle¹ ha visualizzate le immagini radiografiche della mano sinistra e polso di maschi e femmine – bambini ed adolescenti – ad intervalli di 3 – 12 mesi, a seconda dell'età del bambino. Il dottore determina l'età ossea del paziente basandosi sullo sviluppo delle sue ossa comparandole alle radiografie sull'Atlante.



Lo sviluppo osseo delle ossa lunghe, dalla nascita all'età adulta (da sinistra a destra). Atlante dell'Anatomia Umana, 12^a edizione. Baltimore, 1997.

Questo metodo ha diversi svantaggi: l'uso di radiazioni, si basa su una interpretazione soggettiva del risultato basato sulla visualizzazione di radiografie stampate su un atlante che porta a differenze nell'interpretazione, lunghezza dell'intera procedura per il paziente, richiede refertazione, ed almeno una visita di follow-up. Inoltre, la precisione intra-operatore del risultato è tra 0.25 e 0.40 anni, mentre la precisione inter-operatore è circa 0.50 anni (quando misurato ad un confidente livello di una SD)².

Uso Dei Valori Di Età Ossea

Per bambini ed adolescenti di bassa statura, la valutazione dell'età ossea può essere usata per determinare quanto potenziale di crescita ha realmente un bambino basso. Se l'età ossea del paziente è inferiore entro un intervallo normale (generalmente entro 2 anni della sua età cronologica), avrà un potenziale di crescita addizionale e raggiungerà una maggiore altezza da adulto rispetto a ciò che la sua altezza attuale fa prevedere. Se l'età ossea del paziente è inferiore di oltre l'intervallo normale, una investigazione addizionale è necessaria per identificare un possibile problema ormonale e di salute nascosto. La valutazione dell'età ossea aiuta anche il medico a predire l'altezza da adulto di pazienti pediatrici in modo più accurato.

Per bambini ed adolescenti per i quali le anomalità di crescita sono sospette, i test dell'età ossea sono usati per aiutare nel determinare se anomalità endocrine sono presenti o se dovrebbero essere ulteriormente investigate.

Cambiamenti Nell'Osso Durante Lo Sviluppo

Nel corso dello sviluppo, le ossa dei bambini sottoposte a ossificazione, cambiano da cartilagine ad osso calcificato. Nel caso di ossa lunghe come radio e ulna, la parte centrale dell'osso (diafisi) è già calcificata alla nascita, ma le parti finali delle ossa (epifisi) sono ancora composte da cartilagine. Con il tempo, i centri di ossificazione appaiono nell'epifisi ed i piani di crescita epifisiali si formano. La fusione dei piani di crescita epifisiali determinano la fine della crescita del bambino.

Misurare Lo Sviluppo Dei Cambiamenti Ossei Con Ultrasuoni

Le caratteristiche ultrasoniche della cartilagine differiscono da quelle dell'osso calcificato, permettendo la valutazione dell'età ossea utilizzando ultrasuoni. Per esempio, la velocità di un'onda ultrasonica attraverso la cartilagine è di 1700 m/sec, mentre quella attraverso un osso calcificato è tra 2200 e 4500 m/sec, a seconda del tipo di osso. Tuttavia, se misuriamo la velocità di un'onda ultrasonica attraverso l'epifisi prima che appaiano i centri di ossificazione, la velocità risultante sarà vicino alla velocità degli ultrasuoni attraverso la cartilagine che per l'appunto è all'incirca di 1700 m/sec. Con l'apparire dei centri di ossificazione, la velocità degli ultrasuoni attraverso l'epifisi aumenterà fino al completamento della crescita.

Il cambiamento delle velocità di un'onda ultrasonica durante la crescita deriva da due processi: Il primo è la crescita in termini di dimensioni fisiche del centro di ossificazione, ed il secondo è il suo incremento di densità. Durante la crescita questi due processi insieme influenzano la velocità degli ultrasuoni attraverso l'osso. Quindi, la velocità degli ultrasuoni aumenta come aumenta l'età dello scheletro, o l'età ossea, del paziente.

Dispositivo BonAge

Il nuovo dispositivo per la misurazione dell'età ossea BonAge si basa su una tecnologia ad ultrasuoni priva di radiazioni. Il dispositivo è capace di misurare parametri ossei acustici al polso e permette una stima della maturità ossea che si correla altamente con il metodo Greulich & Pyle.

Il dispositivo è composto da una unità centrale basata su Personal Computer su cui è installato un software con algoritmo di calcolo proprietario ed una unità di misurazione composta da una base che supporta una sonda ad ultrasuoni con

due trasduttori, uno trasmettente ed uno ricevente; tra i due trasduttori un supporto per l'avambraccio. Durante la misurazione onde ultrasoniche passano attraverso il polso del paziente. Il sito di misurazione, lo stesso usato per formulare le radiografie nell'Atlante Greulich & Pyle, include i centri di ossificazione che cambiano con la crescita. Questo sito è quindi un eccellente sito sul quale lo sviluppo scheletrico.



Undici misurazioni sono eseguite per assicurare un'elevata precisione e l'intero esame richiede circa 5 minuti. BonAge usa la velocità degli ultrasuoni – SOS – (Speed Of Sound) prodotta, la distanza tra i trasduttori ed un algoritmo proprietario basato su sesso ed etnia del paziente per ottenere un valore numerico di età ossea (in anni e mesi).

Un Esame Completo

BonAge permette di ottenere una visione completa dello stato di crescita e sviluppo del paziente. Oltre al valore di età ossea, il modulo di crescita del sistema permette di ottenere altri parametri di crescita e sviluppo come altezza, peso, BMI ed altri. Inoltre il sistema calcola il valore di predizione di altezza secondo i due noti metodi (Bayley & Pinneau³ e Tanner & Whitehouse⁴) basati sul valore di età ossea ottenuto.

Misurazione BonAge

Studi clinici sono stati fatti da Sunlight per valutare la relazione specifica tra la velocità degli ultrasuoni e la crescita, e gli algoritmi proprietari basati su sesso ed etnia formulati per tradurre il risultato di velocità degli ultrasuoni in un valore di età ossea che ben si correla con risultati di valutazione dell'età ossea basati sulla comparazione di radiografie con immagini nell'Atlante Greulich & Pyle. Correntemente sono disponibili algoritmi formulati per maschi e femmine di etnia Caucasica e Asiatica tra i 5 e i 18 anni.

BonAge: Risultati Clinici

Durante gli studi, 565 pazienti sono stati misurati con radiografie ed ultrasuoni. Due endocrinologi pediatri di notevole esperienza hanno analizzato le radiografie ed assegnato valori di età ossea ad ogni radiografia basandosi sull'Atlante Greulich & Pyle, e la media di questi valori radiografici sono stati comparati con ognuno e con il valore ottenuto con la misurazione ad ultrasuoni.

In questi studi, Sunlight ha trovato che la misurazione ad ultrasuoni eseguita con BonAge ed il metodo a raggi-x Greulich & Pyle erano altamente correlabili, con R² di circa 0.9. L'accuratezza (che è la differenza di età stimata tra i due metodi) era approssimativamente un anno in tutti gli studi. La differenza di età misurata, in comparazione al valore di età ossea ottenuto col metodo Greulich & Pyle, riportata dai due endocrinologi negli studi, era di circa 0.5 anni. Le tabelle sotto riassumono i valori di accuratezza e precisione ottenuti dai differenti studi.

Valori di accuratezza ottenuti dagli studi clinici BonAge*

	Maschi – Accuratezza** [anni] (SD)	Maschi - R²	Femmine – Accuratezza** [anni] (SD)	Femmine - R²
Studio 1 (Pazienti Caucasici)	1.1 (0.8)	0.9	0.8 (0.7)	0.9
Studio 2 (Pazienti Asiatici)	1.1 (0.9)	0.9	0.9 (0.8)	0.9

*I risultati ottenuti da pazienti con condizioni pre-esistenti non sono stati inclusi nelle analisi.

Risultati di precisione Intra-operatore ottenuti dallo studio 1 BonAge

	CV (anni)	SD	N
Femmine	0.25	0.19	10
Maschi	0.23	0.15	15
Totale	0.24	0.16	25

** Accuratezza è definita come la media del valore assoluto della sottrazione del valore di età ossea ottenut col metodo Greulich & Pyle di un medico rispetto ad un altro; o valore di età ossea ottenuto con BonAge dal valore medio dei due medici.

BonAge: Conclusione

Gli studi eseguiti con BonAge dimostrano l'abilità del dispositivo di produrre un'accurata valutazione dell'età ossea utilizzando gli ultrasuoni per entrambi i gruppi Caucasico e Asiatico. Il dispositivo produce un risultato in anni e mesi basato sul diffuso ed accettato metodo Greulich & Pyle ed altamente correlato con il risultato ottenuto basato sullo stesso metodo (Greulich & Pyle).

L'elevata accuratezza e precisione del dispositivo (precisione = 0.24 anni), insieme al vantaggio di non emettere radiazioni ionizzanti, ne fa un metodo altamente appropriato di valutazione dell'età ossea per bambini ed adolescenti che richiedono il monitoraggio dell'età ossea e per esami di routine. I risultati sono espressi in anni e mesi, lo stesso formato dei risultati ottenibili col metodo Greulich & Pyle.

Referenze

1. Greulich WW, Pyle SI, Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist, 2nd ed. Stanford California, Stanford University Press, 1959.
2. Cox, L.A., "Tanner-Whitehouse Method of Assessing Skeletal Maturity: Problems and Common Errors," Hormone Research, 1996; 45(suppl 2):53-55.
3. Bayley, N., Pinneau, S.R., Tables for Predicting Adult Height from Skeletal Age: Revised for Use with the Greulich-Pyle Hand Standards, Journal of Pediatrics, 14, 423-441, 1952.
4. Tanner, J.M., Landt, K.W., Cameron, N., Carter B.S., and Patel, J., "Prediction of adult height from .height and bone age in childhood," Archives in Diseases in Childhood, 1983, 58, 767-776