

# *Virtual Journal of Orthodontics*

Articolo originale

Pubblicato il 20-07-2006

## **ANALISI CEFALOMETRICA SAGITTALE: QUAL'È IL PARAMETRO PIÙ AFFIDABILE?**

*S. Proietti Orzella*

*G. Denotti*

*U. Giganti*

### **Autori associati a:**

Università degli Studi di Cagliari  
Facoltà di Medicina e Chirurgia  
Scuola di Specializzazione in  
Ortognatodonzia.  
Direttore: Prof. Vincenzo Piras

### **Corrispondenza a:**

*Dr. Umberto Giganti DDS*  
*Via Cattaneo 4 09131*  
*Cagliari Italy*

E-mail: [umberto.giganti@tiscali.it](mailto:umberto.giganti@tiscali.it)

### **Dates:**

Accepted 13 February 2006

To cite this article:

*S. Proietti Orzella*

*G. Denotti*

*U. Giganti*

Analisi cefalometrica sagittale: qual'è il  
parametro più affidabile?

Virtual Journal of Orthodontics [serial online]

2006 July 20; 7 (2): p. 9-18

Available from URL  
<http://www.vjo.it/read.php?file=cefalit.pdf>

Copyright © V.J.O. 2006

ISSN 1128-6547

### **Abstract:**

Lo scopo del seguente lavoro è stato analizzare statisticamente le misurazioni cefalometriche sagittali più comunemente utilizzate (ANB, ANB modificato, OVJ scheletrico, AO-BO, AB su SN, AB su MM° bisector, App-Bpp, App-Pogpp) e correlare i vari parametri per identificare il più affidabile.

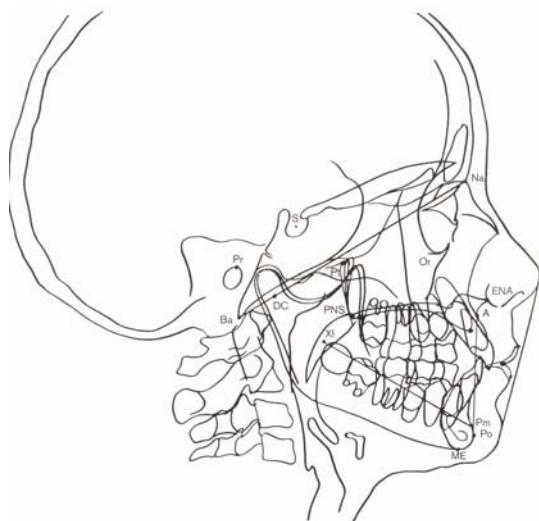
**MATERIALI E METODI:** A tale scopo sono state analizzate le teleradiografie latero-laterali del cranio di 196 pazienti di razza Caucasicca. Il campione era costituito da 98 maschi e 98 femmine tra i 10 e i 15 anni. l'età media era 12.6 anni. I tracciati cefalometrici sono stati eseguiti manualmente da un singolo operatore. I parametri considerati compresero due valori angolari (ANB e ANB modificato e sei valori lineari (OVJ scheletrico, AO-BO, AB su SN, AB su MM° bisector, App-Bpp, App-Pogpp). I risultati sono stati registrati; la media, la deviazione standard, il coefficiente di correlazione sono stati calcolati e tabulati. L'equazione di Dahlberg è stata utilizzata per calcolare l'errore del metodo.

**RISULTATI:** Dai risultati ottenuti si evince che l'indice di Nanda (distanza tra le proiezioni dei punti A e B sul piano palatale) sia il parametro più affidabile, ossia quello con il più alto coefficiente di correlazione. Di contro la misurazione con il più basso coefficiente di correlazione è stata l'AB su MM° bisector (misura lineare tra le proiezioni dei punti A e B sulla bisettrice dell'angolo formato dall'intersezione del piano mandibolare con il piano palatale).

**CONCLUSIONI:** La valutazione del rapporto sagittale tra mascellare superiore e mandibola è uno dei punti chiave della diagnosi ortodontica. L'avvento della radiografia cefalometrica nel 1932 grazie a Broadbent ha indiscutibilmente agevolato questo percorso. Fin dagli anni '40 vennero proposti differenti metodi di valutazione cefalometrica del rapporto tra basi mascellari. La difficoltà maggiore fu, e lo è tuttora, quella di scegliere dei punti di repere e dei piani di riferimento idonei. La letteratura ci insegna che nessuno dei parametri sagittali fino ad ora proposti possa essere considerato totalmente affidabile. La variabilità fisionomica cranio-facciale, la crescita, il trattamento ortodontico, la difficoltà nel reperire e riprodurre i punti di repere, sono in grado di influenzare le misurazioni cefalometriche, invalidandone talvolta la veridicità. L'utilizzo di un solo parametro cefalometrico per la stima del rapporto sagittale scheletrico è spesso riduttivo nonché fuorviante. La considerazione di più parametri sagittali può, al contrario, rendere più chiaro il quadro scheletrico e agevolare la scelta terapeutica. Da qui nasce la regola del "due su tre": là dove due misurazioni siano discordanti, è sempre meglio considerare un terzo parametro. Tra i parametri sagittali a disposizione l'indice di Nanda è, secondo i risultati del seguente studio, uno dei parametri più affidabili.

La valutazione del rapporto sagittale tra mascellare superiore e mandibola è uno dei punti chiave della diagnosi ortodontica. L'avvento della radiografia cephalometrica nel 1932 grazie a Broadbent<sup>(1)</sup> ha indiscutibilmente agevolato questo percorso. Fin dagli anni '40 vennero proposti differenti metodi di valutazione cephalometrica del rapporto tra basi mascellari. Differenti piani di riferimento e punti di repere vennero selezionati e analizzati a tale scopo.

**Fig 1: Punti e piani di riferimento cefalometrici**



(Fig 1) La letteratura ci insegna che nessuno di questi parametri possa essere considerato totalmente affidabile. La variabilità fisionomica cranio-facciale, la crescita, il trattamento ortodontico, la difficoltà nel reperire e riprodurre i punti di repere, sono in grado di influenzare le misurazioni cefalometriche invalidandone la veridicità. Capita spesso che due parametri siano tra loro discordanti o sovra o sottostimino la reale discrepanza mascellare. Da qui nasce la difficoltà del clinico nella scelta del parametro corretto: soltanto una valutazione accurata permetterà una corretta programmazione del trattamento. Lo scopo del seguente studio è stato:

- 1) Analizzare statisticamente le misure cefalometriche sagittali più comunemente utilizzate (ANB, ANB modificato, AO-BO, OVJ scheletrico, AB su SN, AB su MM bisector°, App-Bpp, App-Pogpp).
- 2) Correlare i vari parametri per valutare il più affidabile.

#### MATERIALI E METODI.

Sono state selezionate le teleradiografie latero-laterali del cranio di 196 pazienti di razza Caucasca con differenti malocclusioni.

Il campione selezionato era costituito da 98 maschi e 98 femmine, d'età compresa tra i 10 anni e 5 mesi e 15 anni e 7 mesi. L'età media era 12.6 anni.

Su ciascuna delle 196 teleradiografie è stato eseguito il tracciato cefalometrico. I punti di repere utilizzati furono i seguenti:

- **A** (subspinale): punto più retruso del contorno anteriore dell'osso mascellare, tra la spina nasale anteriore e i processi alveolari

- **B** (supramentale): punto più retruso del contorno osseo della sifissi mandibolare, tra i processi alveolari e il Pogonion.
- **Pg** (Pogonion): il punto più anteriore del contorno osseo della sifissi mandibolare.
- **Go**: punto di mezzo della curvatura dell'angolo mandibolare. Per una maggiore precisione, si è preferito costruire questo punto geometricamente. Si sono tracciate le tangenti al margine inferiore del corpo mandibolare e al margine posteriore del ramo della mandibola. La bisettrice dell'angolo formato dall'intersezione delle tangenti, taglia il contorno curvo dell'angolo.
- **Me** (menton): punto più inferiore della sifissi mandibolare.
- **N** (nasion): punto d'intersezione tra la sutura dell'osso frontale e quella dell'osso nasale.
- **ANS**: spina nasale anteriore.
- **PNS**: spina nasale posteriore.
- **S** (sellae): centro della sella turcica dell'osso sfenoide, dove alloggia la ghiandola ipofisaria.

#### LINEE E PIANI CEFALOMETRICI.

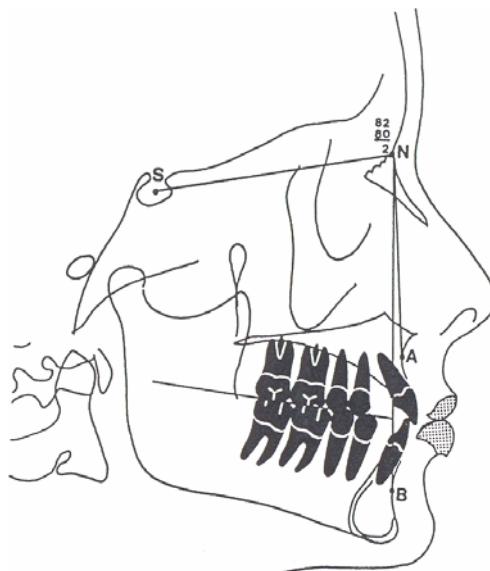
- **SN**: piano teso dal punto nasion fino al centro della sella turcica dell'osso sfenoide.
- **OP** (piano occlusale): piano teso dalla chiave molare al punto di mezzo dell'overbite incisivo.
- **ANS-PNS** (piano mascellare o palatale): piano teso dalla spina nasale anteriore, alla spina nasale posteriore.
- **Go-Me** (piano mandibolare): dal punto gonion al punto menton.
- **Assi degli incisivi**: linee passanti per l'apice della radice e il margine incisale, degli incisivi mascellare e mandibolare.

I parametri cefalometrici analizzati, sono quelli più comunemente utilizzati. Verranno qui di seguito brevemente descritti.

#### ANB (subpinale-nasion-supramentale).

L'angolo ANB è un parametro cefalometrico comunemente utilizzato per la valutazione del rapporto sagittale tra mascella e mandibola (Fig. 2).

**Fig. 2: Angolo ANB di Riedel**



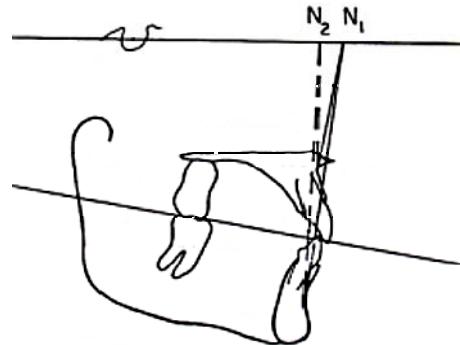
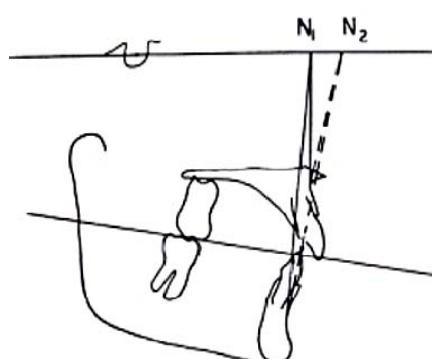
Venne per la prima volta introdotto da Riedel nel 1952<sup>(2)</sup>. L'Autore utilizzò come piano di riferimento per la valutazione della discrepanza sagittale mascellare il piano sella-nasion, ossia quel piano che unisce il centro della fossa pituitaria (definita anche sella turcica) dell'osso sfenoide con il punto Nasion, punto più anteriore della sutura naso-frontale. Come misura della relativa posizione della mascella sul piano antero-posteriore l'autore prese in considerazione l'angolo SNA, ossia l'angolo tra il piano di riferimento sella-nasion e il punto A di Downs<sup>(3)</sup>. Il valore medio di tale angolo risultò dallo studio di Riedel di 82°. La relativa posizione sagittale della mandibola rispetto alla base cranica venne definita tramite l'angolo SNB, ossia l'angolo tra il piano di riferimento sella-nasion e il punto mandibolare B di Downs<sup>(3)</sup>. Il valore medio di tale angolo risultò 79.97° nei soggetti adulti e 78.02° nei bambini. La differenza tra gli angoli SNA e SNB, definita ANB, venne utilizzata da Riedel<sup>(2, 4)</sup> come espressione della relazione sagittale tra mascella e mandibola.

Il valore medio di quest'angolo risultò 2.04° negli adulti e 2.77° nei bambini. Pertanto un angolo ANB di  $2^\circ \pm 2^\circ$  indica una classe I scheletrica, angoli maggiori di 4° indicano una classe II, angoli minori di 0° esprimono un rapporto scheletrico di classe III. Nonostante l'angolo ANB sia un metodo di valutazione semplice e immediato, è stato ampiamente criticato dalla letteratura a causa delle discrepanze spesso rilevate tra il valore misurato sul tracciato cefalometrico e l'effettiva relazione sagittale mascellare.

Sono stati chiamati in causa diversi fattori che possono influenzare l'angolo, tra cui:

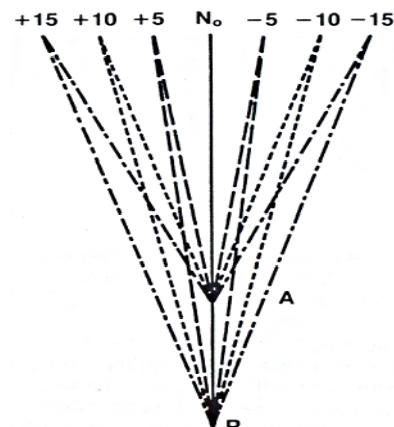
- **Età del paziente.** L'angolo ANB tenderebbe a decrescere con l'incremento dell'età<sup>(5, 6, 7, 8)</sup>.
- **La posizione del punto nasion** sia sul piano sagittale che sul piano verticale<sup>(9, 10, 11, 12)</sup>. Se il punto nasion subisce uno spostamento in avanti il valore dell'angolo ANB si riduce, sebbene il reale rapporto tra mascella e mandibola rimanga invariato. Viceversa, una base cranica anteriore corta determina un aumento del valore angolare ANB, nonostante il rapporto mascellare rimanga invariato. (fig 3)

**Fig.3: Effetti dello spostamento in avanti o indietro del punto Nasion sull'angolo ANB**



Un metodo semplice per dimostrare gli effetti della posizione sagittale del punto nasion, venne ideato da Binder<sup>(9)</sup>. Assumendo un angolo ideale ANB di 0°, con i punti A e B giacenti sulla stessa linea verticale, il valore dell'angolo incrementa negativamente o positivamente ogni volta che il punto nasion si sposta anteriormente o posteriormente, nonostante non si verifichi alcun cambiamento nella posizione delle basi apicali<sup>(13)</sup> (Fig. 4) (Tab I).

**Fig 4: : Uno spostamento in direzione anteriore del punto Nasion determina un decremento dell'angolo ANB. Viceversa una base cranica corta può incrementare il valore angolare.**



**Tab I: Facendo uso Dell'analisi di Bjork<sup>(13)</sup>, ad ogni spostamento del nasion di 5 mm anteriormente o posteriormente, si verificherà una deviazione dell'angolo ANB di 2.5°**

Posizione Nasion ( mm )	ANB ( gradi )
N ± 0	0
N -5	2.5
N -10	5
N -15	7.5
N +5	-2.5
N +10	-5
N +15	-7.5

Non solo lo spostamento sul piano sagittale del punto nasion (vale a dire una base cranica anteriore lunga o corta), può influenzare la veridicità dell'angolo ANB, ma anche uno spostamento su un piano verticale. Fu ancora Binder<sup>(9)</sup> a fornire una spiegazione, puramente geometrica, di tale influenza. Facendo riferimento all'analisi di Bjork<sup>(13)</sup>, i punti A e B vengono posizionati nel loro rapporto ideale.

Per ogni spostamento del punto nasion di 5 mm verso l'alto, l'ANB si riduce di circa mezzo grado, nonostante i punti A e B rimangano costanti. Per ogni spostamento verticale verso il basso di 5 mm del punto nasion, l'ANB incrementa di 1°.

- **Rotazione della base cranica anteriore (piano sella-nasion)**<sup>(13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20)</sup>.
- **Il prognatismo facciale**<sup>(10, 11, 14, 21, 22, 23, 24)</sup>.
- **Rotazione delle mascelle**<sup>(14, 21, 22)</sup>.
- **Dimensione verticale**<sup>(9, 13, 25, 26)</sup>.

In virtù dei suddetti fattori un angolo ANB apparentemente normale potrebbe nascondere una disarmonia scheletrica sagittale, oppure una deviazione notevole dell'angolo ANB rispetto alla norma (un angolo esageratamente alto o ridotto), potrebbe sovra o sottostimare il reale rapporto tra mascella e mandibola. L'influenza dei fattori sopra elencati potrebbe spiegare il perché sia possibile riscontrare in soggetti con occlusione eccellente un valore dell'angolo ANB maggiore o minore rispetto al valore di riferimento  $2^\circ \pm 2^\circ$ .

#### **ANB\* (modificato).**

La discrepanza spesso rilevata tra la diagnosi clinica e la misura angolare di ANB, i numerosi fattori che possono influenzare tale angolo, l'ampio range di misurazioni spesso rilevato all'interno di una stessa classe scheletrica, fanno nascere una domanda spontanea: quando la determinazione della relazione sagittale mascellare attraverso l'angolo ANB può ritenersi affidabile? Panagiotidis e coll.<sup>27</sup> partendo da questo presupposto idearono una formula per individualizzare l'angolo ANB. Secondo gli autori tra le cause responsabili della variabilità dell'angolo di Riedel, il prognatismo facciale (espresso dall'angolo SNA) e l'inclinazione del piano mandibolare hanno un ruolo di primo piano. Il valore angolare deve dunque essere corretto nella considerazione di tali fattori.

$$\text{ANB modificato} = \text{ANB misurato} + 0.5 (81.5\text{-SNA}) + 0.25 (32^\circ\text{-SN-GoMe}).$$

Questa formula permette di calcolare un ANB individuale in base ai valori individuali del prognatismo mascellare e dell'inclinazione del piano mandibolare. Il confronto tra la misura reale e quella calcolata sarà utile per stimare l'effettiva relazione sagittale. Se i valori misurati e calcolati differiscono di  $\pm 1^\circ$ , il paziente sarà in Casse I; quando la differenza supera  $1^\circ$  in senso positivo, verrà diagnosticata una II Classe scheletrica; infine se la differenza è maggiore di  $1^\circ$  ma in senso negativo, avremo una malocclusione di III Classe.

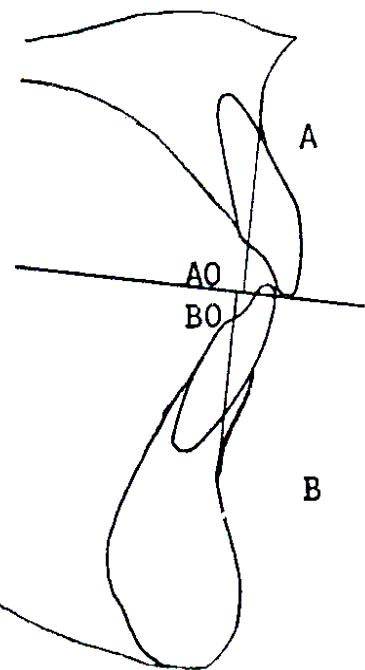
#### **INDICE DI WITS: AO-BO.**

Relazionare la mascella e la mandibola ad un piano di riferimento cranico, può risultare problematico a causa

delle variazioni nella fisionomia cranio facciale. Per ovviare a questo problema Jacobson<sup>(14, 21, 22)</sup> suggerì una nuova analisi che prese come punto di riferimento il piano occlusale: l'analisi di Wits (Wits è un'abbreviazione di Witwatersrand University, Johannesburg, South Africa).

Il metodo implica il tracciato delle perpendicolari al piano occlusale, a partire dai punti A mascellare e B mandibolare (Fig 5).

**Fig. 5: Proiezioni dei punti A e B sul piano occlusale: indice di Wits**

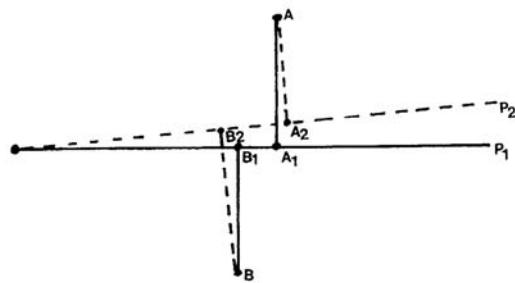


Il piano occlusale scelto dall'autore è il piano di Downs<sup>(3, 28, 29)</sup>, ossia quel piano tra il punto intermedio dell'intercuspidazione tra la cuspide mesio-vestibolare del primo molare superiore e la cuspide mesio-vestibolare del primo molare inferiore, e il punto intermedio dell'overbite incisivo. I punti d'intersezione tra le perpendicolari e il piano occlusale sono definiti AO e BO. Jacobson utilizzò la distanza lineare tra i punti AO e BO come misura della relativa posizione antero-posteriore delle ossa mascellari. Un indice di Wits di  $0 \pm 2$  mm, indica una I Classe scheletrica, valori superiori ai 2 mm indicano una II Classe scheletrica, valori inferiori a -2 mm sono espressione di una III Classe scheletrica. Il vantaggio dell'analisi di Wits secondo Jacobson consiste nel prendere come punto di riferimento un piano strettamente correlato (dal punto di vista topografico) alle basi apicali mascellari, eliminando un piano extra-mascellare quale l' SN, le cui caratteristiche fisionomiche, variabili da soggetto a soggetto, influenzano l'angolo ANB. Nella pratica clinica l'uso del piano occlusale presenta comunque dei problemi. Bisogna premettere che lo stesso Jacobson<sup>(14, 21, 22)</sup> precisò che l'analisi di Wits non debba essere considerata un punto di riferimento esclusivo nella diagnosi delle disarmonie scheletriche, ma piuttosto uno strumento che

possa aiutare, con l'ausilio di altre misure, a descrivere in maniera accurata tale disarmonia.

Un primo problema consiste nell'individuare accuratamente nella teleradiografia i punti coinvolti nella costruzione del piano occlusale<sup>(21, 29)</sup>. Il fatto che l'occlusione non sia una piano, ma una curva<sup>(21, 31)</sup>, lo sdoppiamento delle immagini destra e sinistra, le asimmetrie facciali, la presenza dei terzi molari, la malposizione dentale o l'incompleta eruzione, i restauri dentali, possono rendere difficoltoso il compito di chi si appresta a eseguire i tracciati<sup>(32)</sup>. La scelta del piano occlusale di Downs, secondo Jacobson<sup>(21)</sup> non è adatta ai casi con profonda curva di Spee o con incisivi superiori e inferiori sovra o infraerotti. Inoltre presenta il grosso svantaggio di essere direttamente correlato all'OVB incisivo, il quale varia notevolmente in un gran numero di trattamenti ortodontici<sup>(33, 34, 35)</sup>. Jacobson suggerì di far uso in questi casi del piano occlusale passante per l'intercuspidazione molare e premolare (piano occlusale funzionale), e in caso di discrepanze verticali tra la posizione destra e sinistra dei denti posteriori, tracciare il piano a metà strada. Inoltre una rotazione del piano occlusale, frequente conseguenza del trattamento ortodontico<sup>(36, 37, 38)</sup> o della crescita residua<sup>(35, 39, 40)</sup>, può modificare la misura lineare AO-BO (Fig. 6)

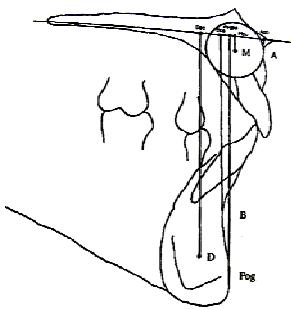
**Fig. 6: una rotazione in senso orario tende a ridurre l'indice di Wits, viceversa una rotazione in senso antiorario comporta un incremento dell'indice.**



#### INDICE DI NANDA.

Nanda<sup>(41)</sup> propose un'analisi che prevede l'utilizzo di misure lineari su un nuovo piano: il piano palatale, teso dalla spina nasale anteriore alla spina nasale posteriore. Differenti punti cefalometrici sono stati proiettati sul piano palatale e sono state calcolate le distanze lineari tra i punti d'intersezione.(Fig. 7)

**Fig. 7: Proiezione dei punti cefalometrici sul piano bispinale.**



- **App-Bpp:** distanza lineare tra i punti d'intersezione delle perpendicolari tese dai punti A e B sul piano palatale. . Valori di App-Bpp di  $5 \pm 2$  mm. indicano una I classe scheletrica, valori maggiori di sette esprimono una II classe scheletrica, valori minori di tre, indicano una III classe scheletrica.
- **App-Pogpp:** distanza lineare tra i punti d'intersezione delle perpendicolari dei punti A e Pogonion sul piano palatale. Il valore medio registrato da Nanda fu di  $2.48 \pm 4.26$  mm. nelle femmine,  $2.41 \pm 5.40$  mm. nei maschi.

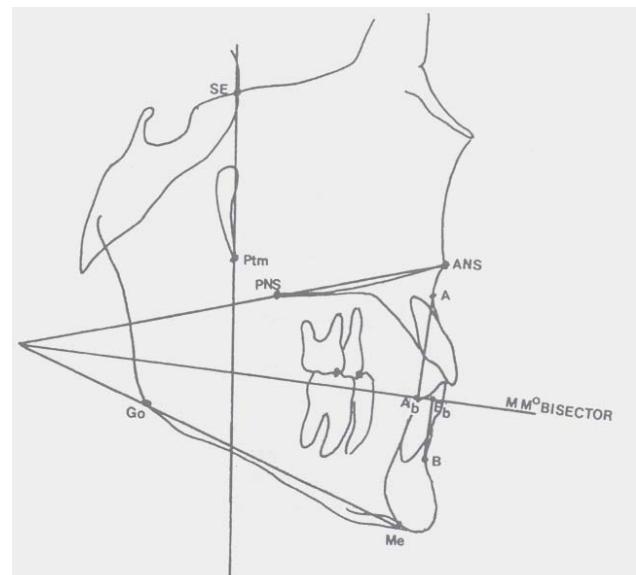
I vantaggi dell'uso dei due parametri come riferimento nella stima delle relazioni intermascellari sono secondo l'Autore i seguenti<sup>(41)</sup>:

- Scelta di un piano di riferimento localizzato in prossimità delle aree prese in considerazione.
- Eliminazione degli effetti della posizione del punto nasion.
- Scelta di misure lineari, e non angolari, le quali risultano meno varabili e meno soggette a errori di misurazione.
- Eliminazione degli effetti del movimento dentale, conseguente al trattamento o alla crescita residua, come succede per il piano occlusale.
- Scarsa correlazione tra piano bispinale e angolo del piano mandibolare: ciò significa che la rotazione mascellare influisce minimamente sulle misure effettuate sul piano palatale.
- Scelta di un piano di riferimento stabile, o che comunque presenti piccole variazioni nel corso della crescita.

#### MM° BISECTOR.

L'MM Bisector è un parametro ideato da Hall Scott<sup>(42)</sup>. Rappresenta la proiezione dei punti A e B sulla bisettrice dell'angolo formato dall'intersezione del piano palatale (spina nasale anteriore- spina nasale posteriore) con il piano mandibolare (Go-Me). (Fig. 8)

**Fig 8: Proiezione dei punti A e B sulla bisettrice dell'angolo tra piano mascellare e piano mandibolare**



Il valore medio della distanza delle proiezioni dei punti A e B sulla bisettrice è di  $-4.6 \pm 2.7$  mm negli adulti con occlusione in I classe,  $-4.2 \pm 5$  nei bambini. Il segno negativo dipende dall'inclinazione dell' MM° bisector verso il basso, il che comporta una localizzazione della proiezione del punto B, anteriormente rispetto a quella del punto A. Hall-Scott<sup>(42)</sup> suggerì questo nuovo parametro perché facilmente identificabile e riproducibile. Inoltre è soggetto a variazioni minime nel corso dello sviluppo e della crescita. L'inclinazione della bisettrice valutata tramite l'angolo con il piano PM (piano verticale passante per la sutura sfenoetmoidale e la fessura pterigomassellare), cambia in armonia con le basi apicali, riflettendo la direzione della crescita rotazionale del complesso cranofacciale; conseguentemente, la proiezione dei punti A e B su tale piano, risulterebbe affidabile e meno variabile.

#### AB su SN.

È un parametro ideato nel 1969 da Taylor<sup>(24)</sup> rappresentante la distanza lineare tra le proiezioni dei punti A e B sul piano Sella Nasion. Tale misurazione ha il vantaggio di non essere influenzata dalla posizione del nasion, a differenza dell'angolo ANB.

#### OVJ SCHELETTRICO.

La scuola di specializzazione di Ortognatodonzia di Cagliari ideò un parametro originale: l'OVJ scheletrico. Quest'ultimo è una misura lineare della discrepanza tra mascellare superiore e mandibola. Si può ricavare tramite la seguente formula:

$$OVJ\ sch. = inc.\ sup.^{\wedge} M - (inc.\ Inf.^{\wedge} M + 10)/3 + ovj\ dentale.$$

L'OVJ scheletrico si ricava a partire dall'inclinazione degli assi degli incisivi superiori e inferiori rispetto al piano mascellare e dall'ovj dentale. L'asse degli incisivi superiori, rispetto al piano mascellare, dovrebbe avere, secondo l'analisi della Scuola di specializzazione in ortognatodonzia di Cagliari, un'inclinazione di  $70^{\circ} \pm 15^{\circ}$ . L'angolo tra asse dell'incisivo inferiore, rispetto al piano bispinale, dovrebbe essere compreso tra  $45^{\circ}$  e  $90^{\circ}$ . I valori di riferimento per l'OVJ scheletrico, sono sovrapponibili a quelli dell'OVJ dentale:

- Valori di  $2.5 \pm 1.5$  mm. Indicano una I Classe scheletrica.
- Valori superiori ai 4 mm. Esprimono una II Classe scheletrica.
- Valori inferiori a 1 mm. Esprimono una malocclusione di III Classe.

#### RISULTATI E DISCUSSIONE.

I parametri cefalometrici lineari e angolari sono stati misurati nel campione di 196 tracciati di pazienti Caucasici. Nessuna differenza statisticamente significativa è stata registrata tra il sesso maschile e femminile.

Per valutare l'errore del metodo è stata utilizzata l'equazione di Dahlberg<sup>(43)</sup>:

$$S = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}}$$

Un requisito essenziale delle misurazioni cefalometriche dovrebbe essere la facilità di localizzazione dei punti che la costituiscono. Se un punto è facilmente individuabile, la riproducibilità del parametro cefalometrico su una stessa lastra da parte di uno stesso operatore o operatori differenti sarà scevra o comunque povera di errori. L'equazione di Dahlberg è una misura della riproducibilità dei parametri cefalometrici. Quanto più l'errore del metodo è alto, tanto più il parametro considerato sarà inaffidabile: gli errori di misurazione si ripercuotono necessariamente sulla diagnosi.

Nella formula di Dahlberg S sta per errore totale del parametro,  $\Sigma d^2$  sta per sommatoria delle differenze tra prima e seconda misurazione (uno stesso parametro viene misurato per due volte nella stessa lastra), n sta per numero delle lastre. L'errore del metodo del seguente lavoro, è compreso tra 0.33- 0.66. Il parametro con l'errore più alto è risultato l'indice di Wits AO-BO. Il piano di riferimento di questo parametro è il piano occlusale. Senza dubbio il punto più difficile da individuare e riprodurre è il punto posteriore, ossia la chiave molare. Il fatto che l'occlusione non sia un piano, ma una curva, lo sdoppiamento delle immagini destra e sinistra, le asimmetrie facciali, la presenza dei terzi molari, la malposizione dentale o l'incompleta eruzione, i restauri dentali, possono rendere difficoltoso il compito di chi si appresta a eseguire i tracciati.

**MEDIA, DEVIAZIONE STANDARD, VALORE MASSIMO, VALORE MINIMO** sono stati calcolati e tabulati (tabella II).

**Tab II:** Per ciascuno degli otto parametri cefalometrici considerati è stato calcolato: la media, la deviazione standard, il valore massimo e quello minimo.

Tabella II				
	Media	Dev.Stand.	Max.	Min.
ANB	3,38	2,14	10	-3,5
ANBm	2,79	2,24	9,5	-5,25
AoBo	1,04	2,74	11	-6,5
AB Mm°	-2,76	4,12	7	-20
App Bpp	6,54	3,96	15	-8
AB SN	12,89	4,13	24,5	1
App Pgpp	4,96	5,15	16,5	-13
OVJ sch.	2,84	3,73	10,6	-9,3

I valori medi di ciascun parametro sono utili per classificare il rapporto tra mascellare superiore e mandibola sul piano sagittale. Dai dati emersi gli otto parametri selezionati presentano dei valori medi che rientrano nella "norma": il rapporto mascellare dei 196 pazienti è mediamente un rapporto di I Classe scheletrica. Ciò suggerisce la possibilità di utilizzare gli otto

parametri vicendevolmente.

Si noti la differenza tra il valore medio dell'angolo ANB ( $3.38^\circ$ ) e il valore medio dell'ANB modificato ( $2.79^\circ$ ). Questa differenza non sorprende, bisogna ricordare che l'angolo ANB è strettamente correlato alla lunghezza della base cranica anteriore, ossia alla posizione del punto nasion sia sagittalmente che verticalmente, al prognatismo facciale e alla dimensione verticale. Basti ricordare che uno spostamento del punto nasion in avanti o indietro (vale a dire una base cranica anteriore lunga o corta), determina una riduzione o un incremento, rispettivamente, degli angoli SNA (indicatore del prognatismo facciale) e ANB. Uno spostamento del punto nasion sul piano verticale verso l'alto o verso il basso, causa una riduzione o un incremento, rispettivamente, della misura angolare. Una rotazione dei piani mascellari come conseguenza dello sviluppo del complesso cranio-facciale, o come conseguenza del trattamento ortodontico, influisce allo stesso modo. Una rotazione delle mascelle in senso orario aumenta la dimensione verticale e riduce l'angolo ANB. Viceversa, una rotazione in senso antiorario, è responsabile di una riduzione della dimensione verticale e un incremento dell'angolo ANB.

L'angolo ANB modificato considera questi fattori e permette di individualizzare l'angolo ANB, in considerazione delle misure individuali del prognatismo facciale (SNA) e dell'angolo tra piano mandibolare e base cranica anteriore (GoMe-SN, indicatore dell'inclinazione mascellare e della dimensione verticale).

$$\text{ANB modificato} = \text{ANB misurato} + 0.5 (81.5 - \text{SNA}) + 0.25 (32^\circ - \text{SN-GoMe}).$$

Dalla valutazione delle deviazioni standard e dei valori massimi e minimi (tabella II), si evince che a ciascun parametro cefalometrico è associato un range di misurazioni estremamente ampio. La misura con la deviazione standard maggiore è risultata essere l'App-Pogpp (deviazione standard = 5,15, con un valore massimo di 16.5 mm e un valore minimo di -13 mm). Il punto Pogonion è il punto più anteriore della sinfisi mandibolare; dal momento che la misura del mento e la sua forma sono estremamente variabili da individuo a individuo, il maggiore range nella misura App-Pogpp non deve sorprendere. La deviazione standard del parametro App-Bpp, è inferiore: 3.96. Nanda <sup>(41)</sup> in un articolo pubblicato nel 1994, giunse alla stessa conclusione: l'App-Bpp, è meno variabile rispetto alle altre misure da lui considerate (App-Pogpp, Mpp-Pogpp, Mpp-Dpp).

## COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE.

Gli otto parametri cefalometrici selezionati sono stati correlati vicendevolmente allo scopo di identificare la misurazione con il maggior coefficiente di correlazione (tabella III) (Fig. 9- 16 )

**Tab III: coefficienti di correlazione degli otto parametri considerati.**

TABELLA III							
	ANB*	AoBo	AB-MM°	AppBpp	AB- SN	AppPogpp	OVJ sch
ANB	0,469	0,436	0,474	0,650*	0,647*	0,659*	0,585*
ANB*		0,653*	0,640*	0,584*	0,526*	0,504*	0,538*
AoBo			0,589*	0,556*	0,498	0,430	0,456
AB- MM				0,601*	0,369	0,552*	0,600*
App-Bpp					0,814**	0,934***	0,840**
AB- SN						0,783**	0,618*
AppPogpp							0,824**

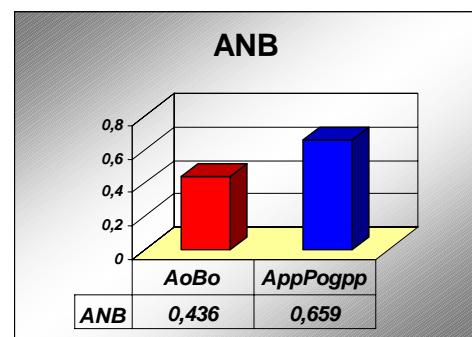


Fig. 9: Il più basso e il più alto coefficiente di correlazione dell'angolo ANB

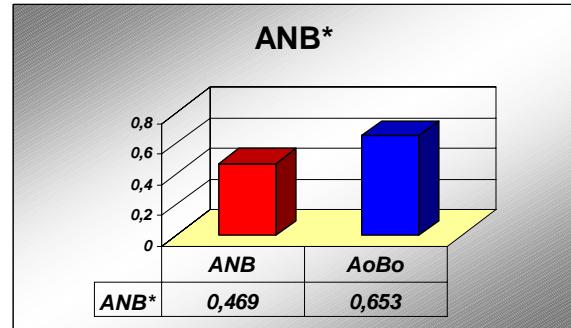


Fig. 10: Il più basso e il più alto coefficiente di correlazione dell'angolo ANB\*

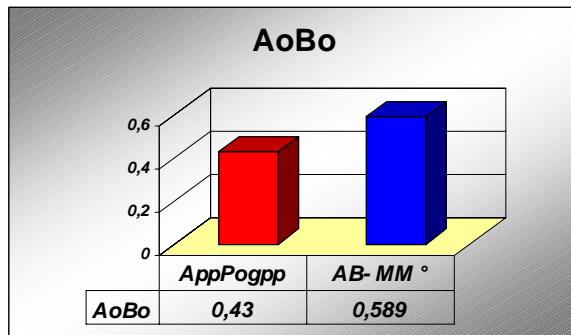


Fig. 11: Il più alto e il più basso coefficiente di correlazione dell'indice di Wits

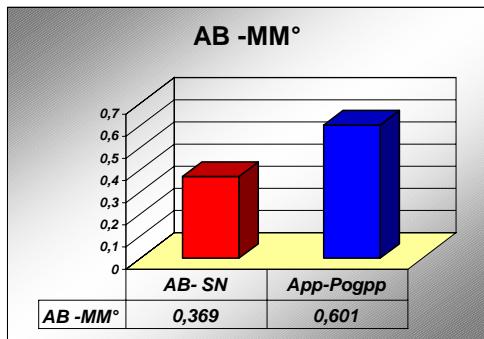


Fig. 12: Il più alto e il più basso coefficiente di correlazione del parametro di Hall- Scott

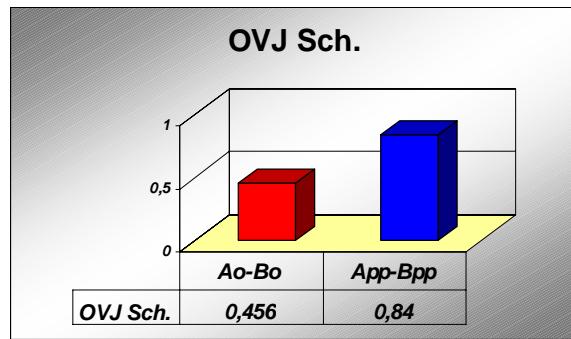


Fig. 16. Il più alto e il più basso coefficiente di correlazione del parametro della scuola di Cagliari.

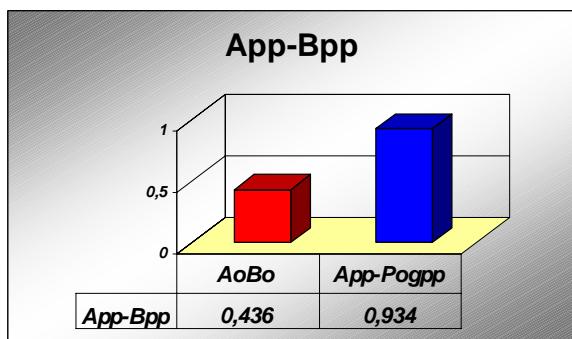


Fig 13: Il più alto e il più basso coefficiente di correlazione di App- Bpp

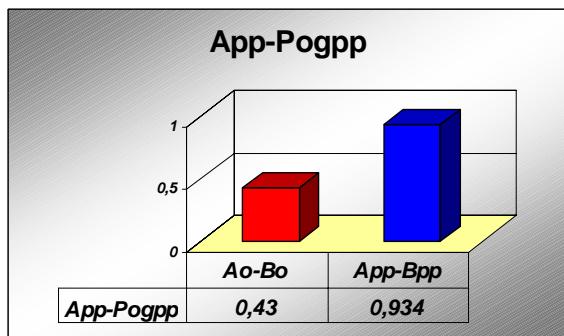


Fig.14: Il più alto e il più basso coefficiente di correlazione di App-Pogpp.

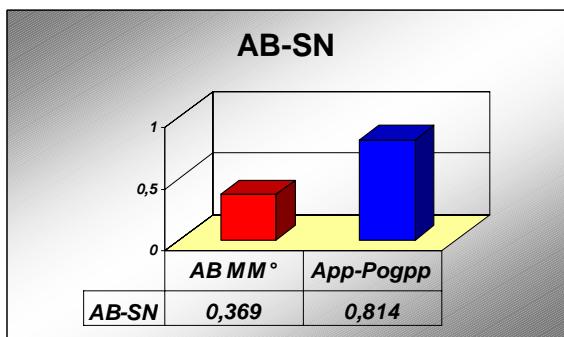


Fig. 15. Il più alto e il più basso coefficiente di correlazione di AB- SN

Quest'ultimo dato statistico ha importanti ripercussioni cliniche. È infatti la misura di quanto le variazioni di un parametro possano predire quelle di un altro.

Dai risultati del seguente studio si evince che il coefficiente di correlazione più alto si riscontra tra l'App-Bpp e App-Pogpp (0.93). Questo risultato non sorprende dal momento che entrambe le misure scelgono come piano di riferimento il piano palatale, entrambe sono misure lineari, per cui le influenze esercitate dallo stesso piano di riferimento si ripercuotono allo stesso modo e nella stessa direzione in entrambe le misure. Se si osserva la **tavella III** l'indice di Nanda App-Bpp presenta un elevato coefficiente di correlazione anche con tutti gli altri parametri.

L'App-Bpp dai risultati di questo studio risulta il parametro più affidabile. Segue l'App-Pogpp. Non è da trascurare l'alto coefficiente di correlazione tra l'AB su Sella-Nasion e l'indice di Nanda. Questo parametro è stato ideato da Taylor <sup>(12)</sup> e consiste nel misurare la distanza tra i punti d'intersezione delle perpendicolari da A e B sul piano SN. Il piano Sella-Nasion è un piano ritenuto, da molti Autori, affidabile. I punti di cui è costituito sono facilmente localizzabili nella teleradiografia, per cui gli errori di misurazione sono sicuramente inferiori a quelli relativi ad altri piani (piano di Francoforte, piano occlusale). Così come il piano palatale, anche il piano sella nasion è un piano cranico. Recenti ricerche statistiche hanno dimostrato che i piani cranici di Francoforte, il piano SN, il piano occlusale, mascellare e mandibolare, tendono a spostarsi verso la stessa direzione. Queste conclusioni potrebbero spiegare l'alto coefficiente di correlazione tra i due parametri.

Taylor non definì i valori di riferimento per il suo parametro. Il valore medio registrato in questo studio è pari a 12.89, con una deviazione standard di 4.13. Dai dati emersi, considerato l'alto coefficiente di correlazione tra AB su SN e App-Bpp (il valore medio di quest'ultimo esprime una I classe scheletrica), si potrebbe sostenere che:

- Valori di AB su SN di  $12.89 \pm 4.13$  mm esprimono un rapporto scheletrico mascellare di I classe.
- Misure al di sopra di 17.2 mm indichino una II Classe scheletrica.
- Valori al di sotto di 8.76 esprimono una III Classe scheletrica.

CLASSE SCHELETTRICA	AB su SN (mm)
I CLASSE	13 ± 4
II CLASSE	> 17
III CLASSE	< 9

Il parametro presentante il coefficiente di correlazione più basso è l'AB su MM°, ossia la distanza tra le proiezioni dei punti A e B sulla bisettrice dell'angolo bimassellare. Presenta addirittura un coefficiente di 0.3 con il parametro di Taylor. Effettivamente la misura ideata da Hall-Scott <sup>(32)</sup> fa riferimento ad un piano costruito geometricamente, un piano non anatomico ma fittizio. Questo concetto potrebbe spiegare il basso coefficiente di correlazione con gli altri parametri che scelgono come riferimento un piano anatomico.

Confrontando il coefficiente di correlazione dell'angolo ANB e ANB modificato con gli altri parametri, si può notare una sovrapposizione dei valori. In virtù delle correzioni cefalometriche l'ANB modificato avrebbe dovuto avere, teoricamente, un coefficiente di correlazione più alto. L'ANB modificato rimane comunque uno strumento indiscutibilmente valido nei casi con dimensione verticale eccessivamente alta o bassa.

Se infine consideriamo i due parametri più conosciuti e utilizzati, l'angolo ANB e indice di Wits, noteremo che il coefficiente di correlazione dei due parametri con gli altri è più o meno sovrapponibile (non si notano differenze significative). Ciò suggerisce di poter utilizzare i due parametri vicendevolmente.

## CONCLUSIONI.

La valutazione del rapporto tra massellare superiore e mandibola sul piano antero-posteriore è sicuramente uno dei punti chiave della diagnosi ortodontica. I parametri cefalometrici sagittali fino ad ora proposti dalla Letteratura sono stati oggetto di analisi e di critiche. Nessuno di questi parametri può essere considerato totalmente attendibile. La variabilità fisionomica craniofacciale, la crescita, il trattamento ortodontico, la difficoltà nel reperire e riprodurre i punti di repere, sono in grado di influenzare le misurazioni cefalometriche, invalidandone la veridicità. Lo scopo di questo studio è stato quello di analizzare alcuni fra i parametri cefalometrici più utilizzati e indicare il più affidabile. Dai risultati ottenuti si evince che l'App-Bpp presenti il più alto coefficiente di correlazione con gli altri parametri selezionati. La valutazione del coefficiente di correlazione ha importanti ripercussioni cliniche: è infatti la misura di quanto le variazioni di un parametro possano predire quelle di un altro. La misurazione con il più basso coefficiente di correlazione è stata l'AB su MM° bisector. Effettivamente la misura ideata da Hall-Scott fa riferimento ad un piano costruito geometricamente, un piano non anatomico. Questo concetto potrebbe spiegare il basso coefficiente di correlazione con gli altri parametri, che scelgono come riferimento un piano anatomico.

Poiché la Letteratura ci insegna che far riferimento ad un singolo parametro possa essere riduttivo e rischioso, è sempre meglio considerare più di una misurazione. Da qui nasce la semplice ma utile "regola del due su tre": là

dove due parametri siano tra loro discordanti, è sempre meglio considerarne un terzo. Soltanto una valutazione approfondita del reale rapporto tra massellare superiore e mandibola, in altre parole una diagnosi corretta, permetterà una corretta pianificazione del trattamento ortodontico.

## BIBLIOGRAFIA.

1. **Broadbent BH:** A new x-ray technique and its application to orthodontia. Angle Orthod. 1931; 1: 45-66.
2. **Riedel RA:** The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. Angle Orthod. 1952; 22: 140-145.
3. **Downs WB:** Variations in facial relationship: their significance in treatment and prognosis. Am. J. Orthod. 1948; 34: 812-840.
4. **Riedel R.A.: An analysis of dentofacial relationship.** Am. J. Ortod. 1957; 43: 103-119.
5. **Bishara SE:** Longitudinal cephalometric standards from 5 years of age to adulthood. Am. J. Orthod. 1981; 79: 35-44.
6. **Broadbent BH:** The face of the normal child. Angle Orthod. 1937; 7: 183-208.
7. **Jamison J.E., Bishara S.E., Peterson L.C., De Kock W.H., Kremenak C.R.:** Longitudinal changes in the maxilla and the maxillary-mandibular relationship between 8 and 17 years of age. Am. J. Orthod. 1982; 82: 217-230.
8. **Riolo ML, Moyers RE, Mc Namara JA, Hunter WS:** An atlas of craniofacial growth: cephalometric standards from the University of Michigan, 1974.
9. **Binder RC:** The geometry of cephalometrics. J. Clin. Orthod. 1979; 13: 258-263.
10. **Freeman RS:** A radiographic method of analysis of the relation of the structures of the lower face to each other and to the occlusal plane of the teeth. M.S.D. Thesis, Northwestern Univ. D.S., 1950.
11. **Freeman RS:** Adjusting ANB angles to reflect the effect of maxillary position. Angle Orthod. 1981; 51: 162-171.
12. **Taylor CM:** Changes in the relationship of nasion, point A, and point B and the effect upon ANB. Am. J. Orthod. 1969; 56: 143-163.
13. **Bjork A:** The face in Profile. Svensk Tandläkare-Tidskrift. Vol. 40, 5 B, Berlingska Boktryckeriet-Lund, 1947.
14. **Jacobson A:** The "Wits" appraisal of jaw disharmony. Am. J. Orthod. 1975; 67: 125-138.
15. **Mills, P. B.:** A grid and visual head positioning as adjuncts to cephalometric analysis. Am. J. Orthodont. 1968; 54: 21-31.
16. **Moorrees, C. F. A.:** Normal variation and its bearing on the use of cephalometric radiographs in orthodontic diagnosis. Am. J. Orthod. 1953; 39: 942-950.
17. **Sarhan OA:** Rotational effect of SN on the dentoskeletal pattern within the range of normal. Angle Orthod. 1986; 59: 43-49.
18. **Jarvinen S.:** Relation of SNA angle to the saddle angle. Am. J. Orthod. 1980; 78: 670-673.
19. **Jarvinen, S:** Relation of the SNA angle to NSAr

- angle in excellent occlusion. Am. J. Orthod. 1982; 81: 245-248.
20. **Jarvinen, S.:** Saddle angle and maxillary prognathism, a radiological analysis of the association between NSAr and SNA. Brithish J. Orthod. 1984; 11: 209-213.
  21. **Jacobson A:** Application of the "Wits" appraisal. Am. J. Orthod. 1976; 70: 179-189.
  22. **Jacobson A.:** Update on the "Wits" Appraisal. Angle Orthod. 1988; 57: 205-219.
  23. **Jarvinen S.:** A comparison of two angular and two linear measurements used to establish sagittal apical base relationship. Eur. J. Orthod. 1981; 3: 131-134.
  24. **Taylor CM:** Changes in the relationship of nasion, point A, and point B and the effect upon ANB. Am. J. Orthod. 1969; 56: 143-163.
  25. **Ferrazzini G:** Critical evaluation of the ANB angle. Am. J. Orthod. 1976; 69: 620-626.
  26. **Hussels W, Nanda RS:** Analysis of factors affecting angle ANB. Am. J. Orthod. 1984; 85: 411-423.
  27. **Panagiotidis G Witt E.:** The individualized ANB-angle. Trans Eur Orthod Soc. 1974; 255-260.
  28. **Downs W.B.:** Analysis of the Dentofacial profile. Angle. Orthod. 1956; 26: 191-212.
  29. **Downs W.B.:** The role of cephalometrics in orthodontic case analysis and diagnosis. Am. J. Orthod. 1952; 38: 162-182.
  30. **Baumrind S, Frantz:** The reliability of head film measurements 1. Landmark identification. Am. J. Orthod. 1971; 60: 111-127.
  31. **Jenkins DH:** Analysis of orthodontic deformity employing lateral cephalostatic radiography. Am. J. Orthod. 1955; 41: 442-452.
  32. **Hall-Scott J.:** The maxillary-mandibular planes' angle (MM) bisector: a new reference plane for A.P. measurement of the dental bases. Am J. Orthod. Dentofac. Orthop. 1994 105: 583-591.
  33. **Kim, Y. H.:** Overbite depth indicator with particular reference to anterior open-bite. Am. J. Orthod. 1974; 65:586-611.
  34. **Martina R, Bucci E., Gagliardi M.:** Valutazioni del rapporto antero-posteriore dei mascellari secondo la metodica Jacobson. Verifica dei valori del Wits Appraisal nell'ambito di un campione della popolazione italiana. Arch. Stomat. 1980; 21: 53.
  35. **Schudy FF:** The control of vertical overbite in clinical orthodontics. Angle Orthod. 1968; 138: 19-39.
  36. **Foley TF, Stirling DL, Hall-Scott J:** The reliability of three sagittal reference planes in the assessment of Class II treatment. Am. J. Othod. Dentofacial Orthop. 1997; 112: 320-329.
  37. **Frank MS:** The occlusal plane: reliability of its cephalometric location and its changes with growth [Thesis], Oklahoma City. University of Oklahoma, 1983.
  38. **Merrifield LL, Cross JJ:** Directional forces. Am. J. Orthod. 1970; 57: 435-464.
  39. **Harvold E:** Some biologic aspect of orthodontic treatment in the transitional dentition. Am. J. Orthod. 1963; 49: 1-14.
  40. **Harvold EP :** The role of function on the etiology and treatment of malocclusion. Am. J. Orthod. 1963; 54: 883-98.
  41. **Nanda RS:** Cephalometric assessment of sagittal relationship between maxilla and mandible. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. 1994; 105: 328-344.
  42. **Hall-Scott J.:** The maxillary-mandibular planes' angle (MM) bisector: a new reference plane for A.P. measurement of the dental bases. Am J. Orthod. Dentofac. Orthop. 1994; 105: 583-591.
  43. **Dhalberg G:** Statistical methods for medical and biological students. New York: Interscience Publication, 1940.
  44. **Oktay H:** A comparison of ANB, Wits, AF-BF, and APDI measurements. Am. J. Orthod. Dent. Orthop. 1991; 99: 122-8.
  45. **Richardson M.:** Measurement of dental base relationship. Eur. J. Orthod. 1982; 4: 251-6.