

MONDO ORTODONTICO

ESTRATTO

MASSON  DIVISIONE PERIODICI
Via F.lli Bressan 2 - 20126 Milano



L'UTILIZZO DELL'APPARECCHIO DI HERBST NEL TRATTAMENTO DELLE MALOCCLUSIONI DI CLASSE II

G. BELLESIA, M. TASSINARI*, F. ZERBINATI, D. BENATTI

Università degli Studi di Modena - Clinica Odontoiatrica - Direttore: prof. B. Vernole

Corso di laurea in Odontoiatria e Protesi dentaria - Cattedra di Ortognatodonzia: prof. A. Forabosco

* Responsabile del Reparto di Ortognatodonzia

1. Introduzione

Nel trattamento delle malocclusioni⁽²²⁾, uno degli obiettivi più ricercati e studiati è sicuramente quello di riuscire a stimolare la crescita dei mascellari in quei pazienti che presentano un morso distale e che possiamo pertanto classificare come II Classi scheletriche.

Kingsley, Rogers, Andresen^(4,19), Breitner sono soltanto alcuni dei nomi di illustri Autori che, grazie ai loro studi, hanno permesso di ampliare il concetto di terapia ortopedico-funzionale^(3,5,20); influenzare la formazione degli organi tramite stimoli funzionali⁽⁶⁻¹¹⁾. Altro nome da ricordare è certamente quello di Herbst, medico tedesco, che presentò nel 1905 al Congresso Dentale Internazionale di Berlino una apparecchiatura fissa di jumping. Herbst sosteneva che lo sviluppo condiloideo poteva essere stimolato dal suo apparecchio e pubblicò a riguardo, una serie di articoli sul "Zahnärztliche Aundschau". Tuttavia, non potendo egli a quei tempi documentare e verificare i risultati ottenuti, la metodica verso gli anni '30 fu completamente abbandonata. Bisogna quindi attendere gli ultimi decenni ('70-'80) per poter parlare nuovamente della cerniera di Herbst: è infatti in questo periodo che si deve a Pancherz⁽²³⁾ il merito di aver ripreso e modificato, in base alle attuali conoscenze sulla crescita e sviluppo del sistema cranio-facciale, tale metodica.

2. Materiali e metodi

Lo scopo di questo studio è stato quello di acquisire esperienze dirette sulla metodica di Herbst e verificarne quindi le indicazioni, le possibilità ed i limiti.

Trattandosi di una terapia ortopedico-funzionale sono stati inclusi nel trattamento unicamente soggetti in crescita⁽¹⁸⁾. Nei pazienti a crescita ultimata le alterazioni sarebbero minime e gli effetti della terapia confinati all'area dento-alveolare oltre al rischio dell'instaurarsi di patologie disfunzionali a carico dell'ATM^(1,2,7).

Sono stati pertanto considerati due gruppi: nel primo è stato applicato l'apparecchio di Herbst, mentre il secondo è servito unicamente come gruppo di controllo. Quest'ultimo è costituito da dieci pazienti (randomizzazione su computer) con età media uguale al gruppo di studio, affetti dallo stesso tipo di malocclusione e non soggetti a trattamento ortodontico. Le caratteristiche ideali di entrambi i gruppi sono:

- II Classe scheletrica;
- ipo o normodivergenti;
- in età evolutiva.

Tra i casi trattati con l'apparecchio di Herbst, ne abbiamo scelti due in particolare; si tratta di pazienti di sesso maschile e uguale età anagrafica.

Tecnica di costruzione dell'Herbst

Le fasi di laboratorio per costruire l'apparecchio di Herbst vertono principalmente su due elementi fondamentali: due buone impronte e un corretto utilizzo dello strumento per il parallelismo dei supporti della cerniera.

Le impronte una volta sviluppate riproducono i modelli sui quali comunemente vengono costruite le bande che normalmente già si trovano in commercio preformate senza dovere passare per il metodo classico delle vera e propria tiratura delle bande.

Le nostre esperienze però ci hanno portato a modificare questo aspetto perchè in più occasioni si è dimostrato il punto debole della tecnica dell'apparecchio.

Si è pensato infatti di utilizzare delle vere e proprie corone ortodontiche aventi uno spessore mag-

giorato rispetto alle bande e quindi una migliore robustezza nelle parti coinvolte, come vedremo in seguito, dalle saldature (Figg. 1, 2).

Le corone dei sestri e dei quarti inferiori vengono reimprontate in bocca al paziente ed in laboratorio saranno poi decuspidate senza lasciare nessuna interferenza oclusale indesiderata.

Si prosegue modellando l'arco linguale di stabilizzazione ed i passanti ai sestri e quarti superiori con un filo da 1 mm di diametro il quale viene saldato in tutti i punti di contatto delle bande molari e premolari (Figg. 3, 4). Si procede quindi all'assemblaggio delle cerniere di Herbst^(12, 23) le quali sono composte da perni filettanti con relativa vite e pistoncini.

Per saldare correttamente ed in perfetto parallelismo i perni sulla superficie vestibolare delle bande si utilizza uno strumento di precisione che per convenzione possiamo denominare parallelometro (Fig. 5).

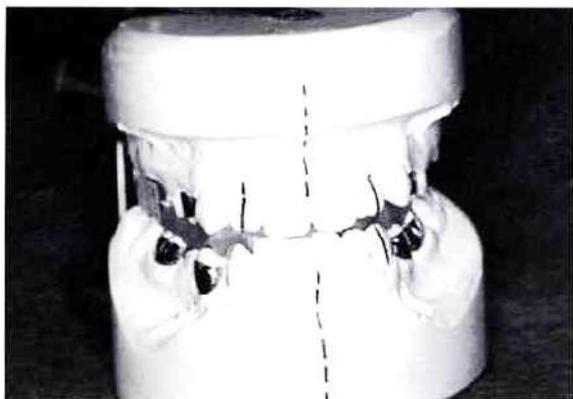


Fig. 1: Visione frontale dei modelli con morso di costruzione inseriti in vertiocclusore con corone e bande in posizione



Fig. 2: Visione laterale dei modelli con morso di costruzione inseriti in vertiocclusore con corone e bande in posizione

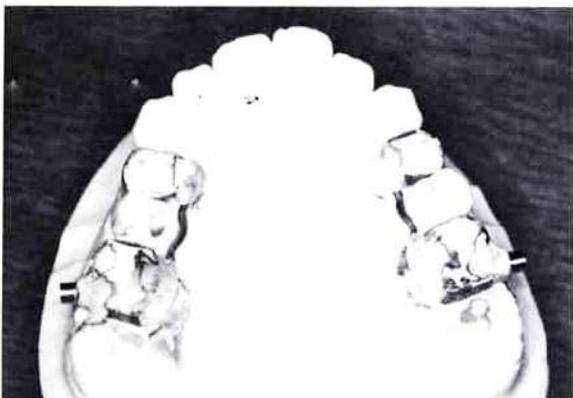


Fig. 3: Visione oclusale arcata superiore della saldatura dei passanti molare-premolare



Fig. 4: Visione oclusale arcata inferiore della saldatura dell'arco linguale

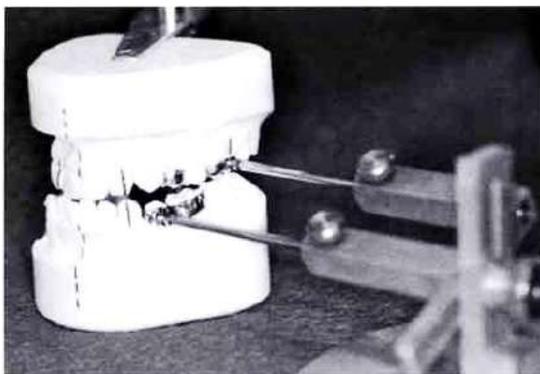


Fig. 5: Parallelometro per la posizione di fissaggio

Normalmente si cerca di collocare il perno per quanto riguarda i molari superiori, nella parte più disto-vestibolare, mentre per i premolari inferiori nella parte più mesio-vestibolare al fine di garantire la più ampia distanza ed evitare così che il pistone, anche di fronte alla massima escursione della mandibola non sia in grado di sfilarsi dalla cannula. La posizione garantita dal morso di costruzione⁽¹³⁾ è quella su cui viene effettuata la prova delle cannule e del cilindro ottimizzando la loro esatta misura sagittale che sarà il binario di funzionamento di tutti i movimenti di disclusione (protrusiva soprattutto).

La cerniera⁽³⁰⁻³¹⁾ viene fissata alle viti su tutti i denti interessati e quindi si controlla che i movimenti di protrusiva e lateralità siano corretti considerando così la parte di laboratorio conclusa (Figg. 6-8).

Sono previsti altri tipi di stabilizzazione con la possibilità di abbinarli ad apparecchiature multibande (Mars-Mandibular Advancing Repositioning Splint) o alle docce di resina sulle superfici oclusali dei diattorici superiori e su tutta l'arcata inferiore.

Non entriamo nel merito di queste varianti in quanto i casi presentati sono stati concepiti con l'apparecchio di Herbst tradizionale.

3. Casi clinici

Caso n. 1 - E.F. Nato il 7.01.81 Sesso M

Diagnosi iniziale

Si evidenzia una II Classe scheletrica tipologia Meso-Dolico, lieve prognazia mascellare superiore, retroposizione della mandibola, lunghezza del corpo mandibolare nella norma. Sul piano dei rapporti dentali abbiamo una II Classe di Angle, I Divisione, O.V.J. aumentato, esoinclinazione dell'incisivo inferiore, O.V.B. leggermente aumentato e modesto affollamento superiore anteriore (Figg. 9-16).

L'ortopantomografia iniziale (Fig. 17) presenta tutti i germi dentari permanenti ivi compresi i giudizi e l'anatomia di ambedue i condili è abbastanza omogenea, così pure per le fosse nasali.

La teleradiografia iniziale (Fig.18) in norma laterale evidenzia una struttura ossea della mandibola normodimensionata e non è presente il processo tonsillare e adenoidale.

L'analisi della falange del dito medio della mano sinistra (età ossea) eseguita con radiografia endorale conferma la non avvenuta fusione tra diafisi ed epifisi. Si può dedurre pertanto che il paziente è ancora in crescita.

Caso n. 2 - A.T. Nato il 20.03.81 Sesso M

Diagnosi iniziale

Abbiamo una II Classe scheletrica con tipologia Meso-Facciale, lieve retrognazia mandibolare, retrusione dell'incisivo inferiore, lunghezza del corpo mandibolare nella norma. Sul piano dei rapporti dentali, troviamo una II Classe, Divisione 2 di Angle con rapporto molare sinistro di Classe I, deviazione della linea mediana, O.V.B. accentuato e endoinclinazione dei frontali superiori (Figg. 19-26).

L'ortopantomografia (Fig. 27) evidenzia la presenza di tutti gli elementi dentari permanenti, giudizi



Figg. 6-8: Cerniera di Herbst completata

Caso n. 1



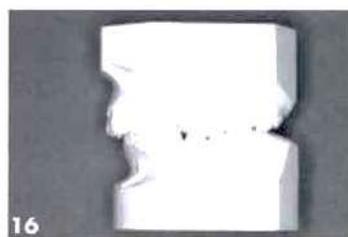
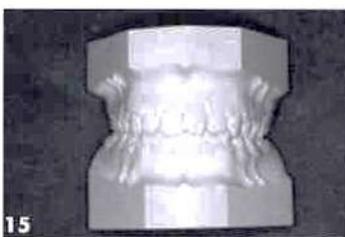
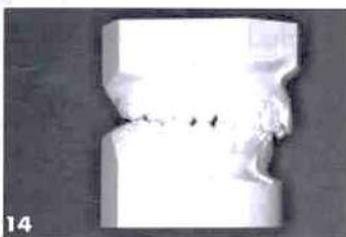
Fig. 9: *Visione frontale del volto*



Fig. 10: *Visione del profilo*



Figg. 11-13: *Visione intraorale della malocclusione di Classe II con bande già inserite*



Figg. 14-16: *Visione laterale destra, frontale e sinistra dei modelli iniziali*



Fig. 17: *Ortopantomografia delle arcate dentarie*



Fig. 18: *Teleradiografia iniziale del cranio in proiezione latero-laterale*

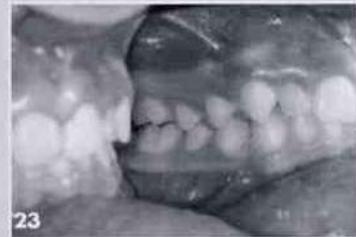
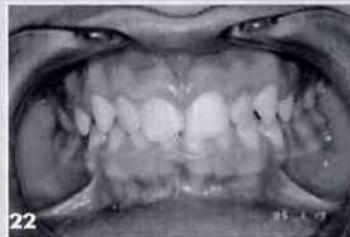
Caso n. 2



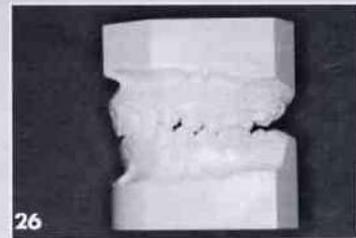
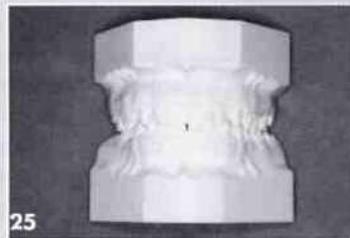
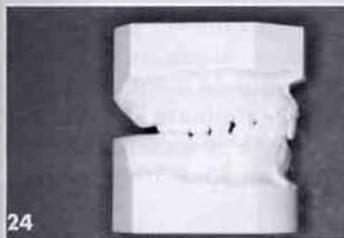
Fig. 19: *Visione frontale del volto*



Fig. 20: *Visione del profilo*



Figg. 21-23: *Visione intraorale della malocclusione*



Figg. 24-26: *Visione laterale destra, frontale e sinistra dei modelli iniziali*



Fig. 27: *Ortopantomografia delle arcate dentarie*

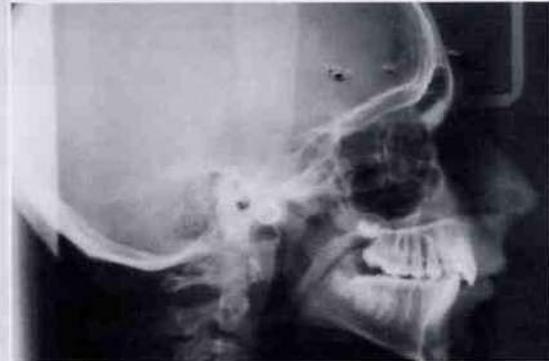


Fig. 28: *Teloradiografia iniziale del cranio in proiezione latero-laterale*

Caso n. 2

Fig. 29: Analisi carpale mano sinistra

compresi; esiste una buona armonia dell'anatomia tra i due condili e non si rilevano ostruzioni alle vie respiratorie nasali.

La teleradiografia iniziale (Fig. 28) del cranio in proiezione laterale evidenzia una struttura mandibolare normodimensionata e non è presente il processo adenoidale e tonsillare.

Nella radiografia della mano sinistra (Fig. 29) si può notare la presenza del sesamoide ulnare del pollice che in un soggetto maschio è normalmente presente all'età di 14 anni circa. Anche l'analisi della falange media del dito medio conferma una fase di crescita avanzata e pertanto possiamo sostenere che l'età ossea è maggiore rispetto a quella anagrafica.

4. Risultati

I risultati ottenuti con l'apparecchio di Herbst sono bene evidenti (Figg. 30-44) ed è significativo valutare le cinque aree di sovrapposizioni cefalometriche che confermano l'avanzamento della mandibola⁽¹⁰⁾, mentre la crescita del corpo mandibolare⁽²⁵⁻²⁶⁻²⁸⁾ è rimasta pressochè inalterata (Figg. 45-50). Si evidenzia inoltre un buon controllo sagittale del mascellare superiore e uno sviluppo antero-posteriore e verticale della mandibola oltre ad un miglioramento del profilo estetico⁽⁸⁻²¹⁾.

Gruppo di controllo

Valori cefalometrici medi iniziali e finali dei 10 bambini inclusi nel gruppo di controllo. Le cefalometrie sono state eseguite su teleradiografia del cranio in norma laterale effettuate in un intervallo di tempo compreso tra i 7 e 10 mesi (intervallo comunque superiore al periodo di trattamento con l'apparecchio di Herbst).

Tabella I - Analisi dei fattori inseriti nel gruppo di controllo secondo la cefalometria di Ricketts

Definizione dei valori	Norma	Dev. clinica	Iniziali	Finali	Diff.
Profondità facciale	87°	± 3°	86,5°	87°	+ 0,5°
Asse facciale	90°	± 3,5°	88°	88°	/
Angolo del piano mandibolare	26°	± 4,5°	22°	22,5°	+ 0,5°
Altezza facciale inferiore	47°	± 4°	41,5°	42°	+ 0,5°
Angolo arco mandibolare	26°	± 4°	35,5°	35,5°	/
Lunghezza del corpo mandibolare	65 mm	± 2,5 mm	67,5 mm	67,5 mm	/
Convessità	2 mm	± 2 mm	+ 6 mm	+ 6,5 mm	+ 0,5 mm
Rapporto molare superiore - PTV	età + 3 mm	± 2 mm	13 mm	13 mm	/
O.V.J.	2,5 mm	± 2,5 mm	6,5 mm	6,5 mm	/
O.V.B.	2,5 mm	± 2 mm	4,5 mm	5 mm	+ 0,5 mm
Piano estetico	- 2 mm	/	+ 1 mm	1 mm	1 mm

Valori di norma considerati in pazienti di anni 9

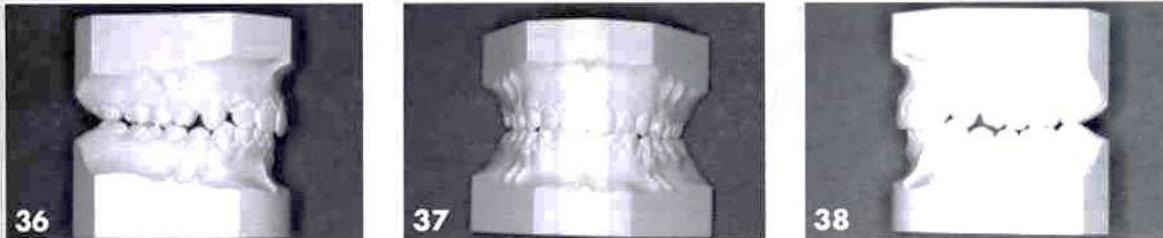
Caso n. 1



Figg. 30-32: *Visione intraorale laterale destra, frontale e laterale sinistra dell'apparecchio di Herbst applicato*



Figg. 33-35: *Visione finale intraorale laterale destra, frontale e laterale sinistra*

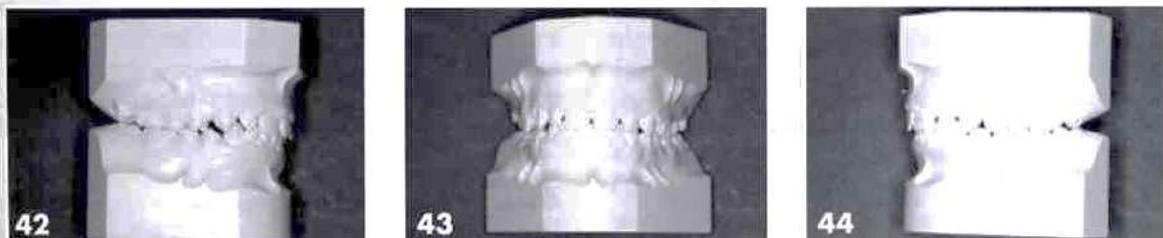


Figg. 36-38: *Modelli finali in visione laterale destra, frontale e laterale sinistra*

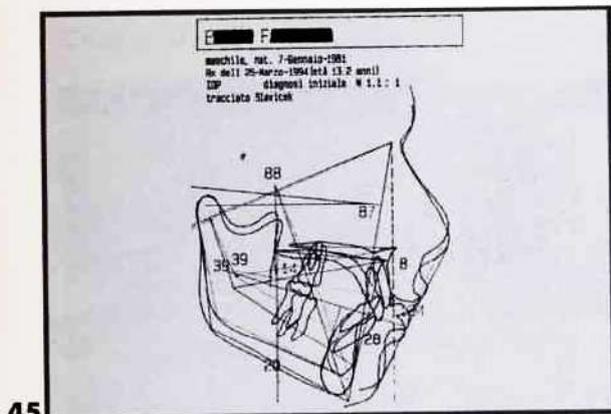
Caso n. 2



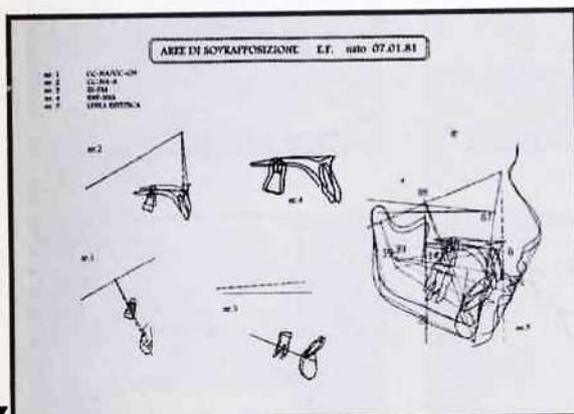
Figg. 39-41: *Visione finale intraorale laterale destra, frontale e laterale sinistra*



Figg. 42-44: *Visione finale dei modelli lato destro, frontale e lato sinistro*



45



47

Figg. 45-47: Caso n. 1 - Analisi e valori cefalometrici iniziali, finali e 5 aree di sovrapposizione

Elaborazione Computerizzata

Analisi cefalometrica 32 fattori Ricketts
LATERALE

nat. il 7-Gennaio-1981

dx: Rx. d. 25-Marzo-1984. IOP
diagnosi iniziale età: 13,2 anni ingrandimento: 1.00

dx: Rx. d. 10-Agosto-1993. IOP
diagnosi finale età: 14,6 anni ingrandimento: 1.00

Relazione cranio-facciale		norma	valore	tr	norma	valore	tr
Profondità facciale		88.1*	86.8		88.4	86.6	1D
Asse facciale		90.0*	87.8		90.0	85.7	
Angolo conico		88.0*	73.0	1B	88.0	70.4	
Profondità mascellare		50.0*	54.5	1+	50.0	50.5	
Altezza mascellare		54.7*	55.4		55.2	59.4	1+
Piano palatino e francoforite		1.0*	4.4	1-	1.0	0.9	
Piano mandibolare		24.8*	20.0	1B	24.4	22.8	

Relazione strutture profonde		norma	valore	tr	norma	valore	tr
Deflessione cranica		37.0*	29.1		27.0	28.5	
Longhezza cranica		53.4 mm	54.5		53.5	58.9	
Altezza facciale post.		61.3 mm	67.4	1+	61.4	73.9	1+
Posizione del ramo		74.0*	68.6	2-	74.0	71.9	1-
Posizione del porion		-42.2 mm	-42.8		-43.3	-43.4	
Arco mandibolare		28.4*	38.9	3B	29.1	39.2	3B
Longhezza del corpo		71.7 mm	66.1	2-	74.0	69.2	2-

Relazione oclusale		norma	valore	tr	norma	valore	tr
Relazione molare		-2.9 mm	5.1	2+	-2.5	-1.5	
Relazione canina		-2.9 mm	1.8	2+	-2.9	-1.5	
Overjet		2.5 mm	5.0	1+	2.5	2.7	
Overbite		2.5 mm	4.7	1+	2.5	1.3	
Estroversione incisivo inf.		1.3 mm	4.5	1+	1.3	1.3	
Angolo interincisivo		130.0*	124.4		130.0	122.6	1-

Relazione aspietrica maxillo-mandibole		norma	valore	tr	norma	valore	tr
Convessità		1.2 mm	7.7	3X	0.3	4.0	1X
Altezza facciale inferiore		47.0*	39.0	1-	47.0	43.3	

Relazione dento-craniale		norma	valore	tr	norma	valore	tr
Posizione 1 molare superiore		16.4 mm	14.1		17.8	13.7	2-
Protrusione incisivo inferiore		1.0 mm	0.5		1.0	2.8	
Protrusione incisivo superiore		1.6 mm	5.6		3.5	5.4	
Inclinazione incisivo inferiore		22.0*	27.8	1+	23.0	34.4	3+
Inclinazione incisivo superiore		28.0*	27.7		28.0	22.8	1-
Piano oclusale ad XI		-1.5 mm	5.7	2+	-2.1	8.0	3+
Inclinazione piano oclusale		24.1*	12.3	2-	24.8	13.4	2-

Relazione estetica		norma	valore	tr	norma	valore	tr
Piano estetica		-1.8 mm	-0.6		-2.1	-2.5	
Longhezza labiale sup.		26.8 mm	27.0		27.7	27.2	
Stomion al piano oclusale		-1.5 mm	-4.9	1-	-1.3	-5.2	1-

46

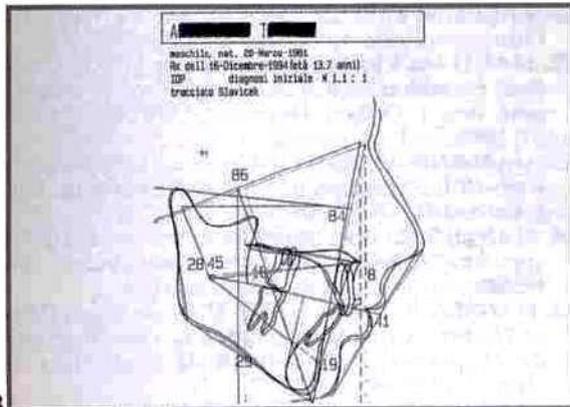
5. Discussione

Nei pazienti trattati con l'apparecchio di Herbst i rapporti dentali sagittali sono stati normalizzati (rapporto di Classe I molare, l'O.V.J. non superiore a mm 2,5). L'angolo dell'asse facciale è diminuito e ciò significa che nello spostamento sagittale della mandibola è avvenuta un conseguente aumento della D.V. (rotazione in senso orario)⁽¹⁴⁻¹⁷⁾. Nel gruppo di controllo invece possiamo evidenziare che la D.V. è rimasta pressochè invariata e in alcuni casi addirittura si è avuta una rotazione mandibolare in senso antiorario. Troviamo invece conferma dell'aumento verticale nell'angolo F.M.A. e nell'altezza facciale inferiore. Si può sostenere che l'apparecchio di Herbst trova la sua migliore applicazione nei casi dove la tipologia verticale sia Brachi o Mezzo Facciale. Sul piano estetico si rileva un miglioramento relativo alla linea estetica di Ricketts di circa mm 2 oltre ad una maggiore armonia delle labbra

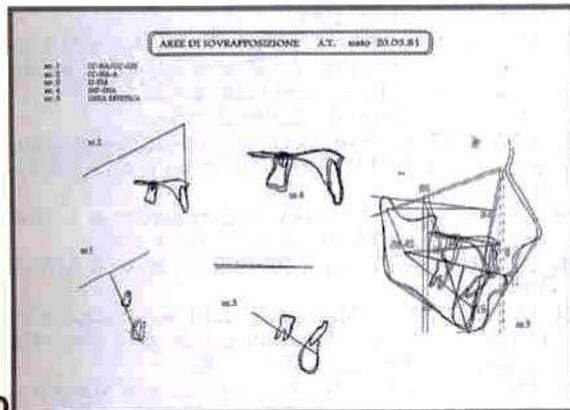
in senso verticale. Dall'esame teleradiografico eseguito non si rilevano dati precisi inerenti a cambiamenti nel rapporto condilo mandibolare-cavità glenoidea. Tuttavia, considerando la mesializzazione della mandibola (giustificata anche da una crescita della stessa) e la variazione dell'inclinazione del ramo, possiamo supporre che siano avvenute modificazioni intra-articolari (improbabile spostamento in avanti della cavità glenoidea con apposizione ossea nel suo margine posteriore). Woodside e collaboratori^(9, 29, 33, 35) nelle loro ricerche hanno constatato che a parte le modificazioni scheletriche, si era prodotto un ispessimento della parte fibrosa del menisco il quale aveva determinato una posizione decentrata dello stesso, rispetto alla cavità glenoidea.

6. Conclusioni

La tecnica di Herbst utilizza dunque un'apparecchiatura ortopedico-funzionale in grado di svolgere



48



50

Figg. 48-50: Caso n. 2 - Analisi e valori cefalometrici iniziali, finali e 5 aree di sovrapposizione

Elaborazione Computerizzata

Analisi cefalometrica 12 fattori Wicketts
LATERALE

mal. il 20-Marzo-1981

Sex: M. d. 14-Dicembre-1994, IOP
diagnosi iniziale età: 13.7 anni Ingrandimento: 1.00

Sex: F. d. 11-Agosto-1995, IOP
diagnosi finale età: 14.4 anni Ingrandimento: 1.00

Relazione cranio-facciale	norma	valore	tr	norma	valore	tr
Profondità facciale	88.2°	84.2	1-	88.2	88.1	
Asse facciale	90.0°	86.2	1D	90.0	87.9	
Angolo conico	68.0°	66.7		68.0	66.0	
Profondità mascellare	80.0°	92.1		90.0	91.4	
Altezza mascellare	54.9°	57.6		55.2	57.7	
Piano palatino a Franconforte	1.0°	-3.5	1-	1.0	-3.0	1-
Piano mandibolare	24.4°	29.0	1D	24.4	27.8	1D

Relazione strutture profonde	norma	valore	tr	norma	valore	tr
Deflessione cranica	27.0°	26.7		27.0	27.3	
Lunghezza cranica	58.8 mm	60.9		58.3	62.2	1+
Altezza facciale post.	62.0 mm	63.2		62.1	64.1	
Posizione del ramo	74.0°	72.9		74.0	74.8	
Posizione del porion	-42.6 mm	-41.1		-43.2	-40.1	1+
Arco mandibolare	28.6°	27.8		29.0	29.1	
Lunghezza del corpo	72.5 mm	66.6	2-	73.6	66.3	2-

Relazione occlusale	norma	valore	tr	norma	valore	tr
Relazione molare	-2.9 mm	3.8	2+	-2.9	1.6	1+
Relazione canina	-2.9 mm	4.4	3+	-2.9	0.0	1+
Overjet	2.5 mm	4.6		2.5	1.8	
Overbite	2.5 mm	4.9		2.5	4.3	1+
Retrusione incisivo inf.	-1.3 mm	-0.5		1.3	-1.0	1-
Angolo interincisivo	130.0°	140.5	1+	130.0	139.5	1+

Relazione scheletrica maxillo-mandibolare	norma	valore	tr	norma	valore	tr
Convessità	1.1 mm	8.3	3X	1.0	5.6	2X
Altezza facciale inferiore	47.0°	44.8		47.0	44.5	

Relazione dento-craniale	norma	valore	tr	norma	valore	tr
Posizione 1 molare superiore	14.9 mm	16.3		17.4	18.3	
Protrusione incisivo inferiore	1.0 mm	-1.6	1-	1.0	1.1	
Protrusione incisivo superiore	2.5 mm	3.6		2.5	3.1	
Inclinazione incisivo inferiore	22.0°	18.7		22.0	22.9	
Inclinazione incisivo superiore	28.0°	20.6	1-	28.0	17.4	2-
Piano occlusale ad XI	-1.7 mm	0.1		-2.0	0.5	
Inclinazione piano occlusale	24.4°	27.6		24.7	26.7	

Relazione estetica	norma	valore	tr	norma	valore	tr
Piano estetico	-1.9 mm	-4.7	1-	-2.0	-3.9	
Lunghezza labiale sup.	27.1 mm	22.3	1-	27.6	25.9	2-
Stomion al piano occlusale	-1.4 mm	0.2		-1.3	0.4	

49

re la sua azione in maniera costante per le 24 ore senza alcuna collaborazione del paziente. Questa azione costante, comporta inoltre un periodo di trattamento estremamente breve (6-7 mesi circa) e risultati spesso soddisfacenti⁽²⁴⁻³²⁾ nei pazienti ancora in crescita.

Di contro, ulteriori studi dovranno essere mirati a valutare le reali "modificazioni ortopediche" nei soli 6-7 mesi⁽³⁵⁾ e se il protrudere la mandibola per mesi possa essere una forzatura su tutto il sistema stomatognatico oltre a divenire un possibile elemento di recidiva^(27,34).

Riassunto

Gli Autori ritengono che l'apparecchio di Herbst permetta di ottenere validi risultati terapeutici in tempi estremamente brevi. Tuttavia sia per motivi temporali sia etici (obbligare il paziente a continui esami radiografici, ortopantomografie, teleradiografie, stratigrafie

ATM, iniziali, finali e di controllo) non sono sufficientemente in grado di esprimersi circa il problema delle recidive e delle modificazioni della struttura osseo mandibolare e/o carico dell'ATM.

Nei casi trattati si è cercato di concludere la terapia creando inizialmente un rapporto sagittale di Classe I leggermente ipercorretto e di funzionalizzare al meglio l'equilibrio occlusale completando con la terapia ortodontica fissa superiore e inferiore e concludendo con una contenzione attiva di Classe II.

Summary

The Authors deem that Herbst's equipment gives the possibility to obtain good, therapeutical results in a very short time. Nevertheless, both for temporal and ethical reasons (i.e. to subject the patient to continual radiographical tests, besides ortopantomographies, teleradiographies and stratigraphies ATM), they are not able yet to express themselves about the problem of relapses and of mandibular osseous modifications and/or ATM charge.

As for the treated cases, they tried to conclude the the-

rapy creating initially a sagittal relationship of Class I, slightly hypercorrect, and also trying to functionalize, as well as possible, the occlusal balance in order to complete the fixed, orthodontic therapy, superior and inferior, and concluding the whole with an active constriction of Class II.

Parole chiave:

*Terapia ortopedico funzionale
Cerniera di Herbst
Recidiva*

Key words:

*Functional orthopaedic therapy
Herbst hinge
Relapse*

Gli Autori desiderano ringraziare il lab. L.O.R.I.- Modena nella persona del sig. Roberto Accorsi, responsabile del reparto ortodonzia, per la preziosa collaborazione tecnica e la sig.ra Brunella Manicardi per la cura della parte scritta e iconografica.

Bibliografia

- AHLGREN J., INGVAL B., THILANDER B.: Muscle activity in normal and postnormal occlusion. *Am. J. Orthod.* 64:445-56, 1973.
- BALERCIA L., BALERCIA P., GORRIERI O.: La posizione di riposo della mandibola. *Dent. Moderno* 4:631-36, 1985.
- BASS N.: Dento-facial orthopaedics in the correction of the Class II malocclusion. *Brit. J. Orthod.* 9:1:3-31, 1982.
- BJORK A.: The principles of the Andresen method of orthodontic treatment: a discussion based on cephalometric X ray analysis of treated cases. *Am. J. Orthod.* 37:437-58, 1951.
- BONDI M.: *Terapia ortopedica funzionale dell'apparato stomatognatico.* Masson, Milano, 1987.
- CAPRIOGLIO D., GAMBACORTA G.: *I precursori della ortodonzia.* Ars Medica, Milano 1990.
- CARELS C., VAN STEEMBERGHE D.: Changes in neuromuscular reflexes in the masseter muscles during functional jaw orthopedic treatment in children. *Am. J. Orthod.* 90:410-19, 1986.
- EICKE C., WIESLANDER L.: Soft-tissue profile changes through therapy with the Herbst hinge appliance. *Schweiz. Monatsschr. Zahnmed.* 100:149-53, 1990.
- ELGOYEN J.C., MOYERS R.E., McNAMARA J.A., RIOLO M.: Cranio-facial adaptation to protrusive function in young rhesus monkeys. *Am. J. Orthod.* 62:469-80, 1972.
- EVELOFF S., ROSENBERG C., CARLISLE C., MILMANN R.: Efficacy of a Herbst mandibular advancement device in obstructive sleep apnea. *Am. J. Respir. Care Med.* 149:905-9, 1994.
- FALCONI P., CAPRIOGLIO D., GENONE B.: *Ortodonzia.* Ed. Uses, Firenze, 1987.
- HAGG U.: Change in mandibular growth directions by means of a Herbst appliance? A case report. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 102:456-63, 1992.
- HAMANO Y., AHLGREN J.: A cephalometric study of the construction bite of the activator. *Eur. J. Orthod.* 94:305-13, 1987.
- HANSEN K.: Post treatment effect of the Herbst appliance. A radiographic, clinical and biometric investigation. *Swed. Dent. J.* 88:1-49, 1992.
- HANSEN K., PANCHERZ H.: Long term effects of Herbst treatment in relation to normal growth development; a cephalometric study. *Eur. J. Orthod.* 14:285-95, 1992.
- HANSEN K., PANCHERZ H. U.: Long term effects of the Herbst appliance in relation to the treatment growth period: a cephalometric study. *Eur. J. Orthod.* 13:471-81, 1991.
- HANSEN H., PANCHERZ H., PETERSSON A.: Long term effects of the Herbst appliance on the craniomandibular system with special reference to TMJ. *Eur. J. Orthod.* 12:244-53, 1990.
- LEVRINI A.: *Sviluppo e crescita della mandibola umana e dell'ATM.* Tesi Università degli Studi Padova, 1979.
- LEVRINI A.: *Attualità dell'attivatore di Andresen.* Progresso Odont. 10:46-57, 1990.
- LEVRINI A.: *Terapia funzionale.* Masson, Milano 1994.
- MANZONI T.: *Meccanica della masticazione in: Fisiologia dell'apparato stomatognatico.* Uses. Ed. Scientifiche, Firenze; 165-83, 1982.
- McNAMARA J.: Neuro muscular and Skeletal adaptations to altered functions in the orofacial region. *A. J. Orthod.* 64:578-605, 1973.
- PANCHERZ H.: Treatment of class II malocclusion by jumping the bite with the Herbst appliance. *Am. J. Orthod.* 76:423-42, 1979.
- PANCHERZ H.: The Herbst appliance its biologic effects and clinical use. *Am. J. Orthod.* 87:1-20, 1985.
- PANCHERZ H., ANEHUS: The headgear effect of the Herbst appliance: a cephalometric long-term study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 103:510-20, 1993.
- PANCHERZ H., LITTMANN C.: Morphology and position of mandible in Herbst treatment. *Cephalometric analysis of changes to end of growth period.* *Inf. Orthod. Kieferorthop.* 21:493-513, 1989.
- PANCHERZ H., LITTMANN C.: The nature of Class II relapse after Herbst appliance treatment: a cephalometric long term investigation. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 100:220-33, 1991.
- PANCHERZ H., MACKEL U.: The skeletofacial growth pattern pre and post dentofacial orthopaedics. A long term study of Class II malocclusions treated with the Herbst appliance. *Eur. J. Orthod.* 12:209-18, 1990.
- PANCHERZ H., STICKEL A.: Position changes of mandibular condyle in Herbst treatment. *Radiographic study.* *Inf. Orthod. Kieferorthop.* 21:515-27, 1989.
- SCHIAVONI R.: Treatment of Class II high angle malocclusions with the Herbst appliance: a cephalo-

- metric investigation. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 102:393-409, 1992.
31. SCHIAVONI R.: Treatment of Class II malocclusion using the Herbst appliance. *Mondo Orthod.* 15:11-23, 1990.
32. SOYTARHAN A., ISIKSAL E.: Treatment of Angle Class II malocclusions with the Herbst appliance. *Turk. Orthodonti. Derg.* 3:94-101, 1990.
33. STOCKLI P. W., WILLERT H.: Tissue reactions in the temporomandibular joint resulting from anterior displacement of the mandible in the monkey. *Am. J. Orthod.* 60:142-55, 1971.
34. WIESLANDER L.: Long-term effect of treatment with the headgear Herbst appliance in the early mixed dentition. Stability or relapse? *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 104:319-29, 1993.
35. WOODSIDE D.G., METAXAS A.: The influence of functional appliance therapy on glenoid fossa remodelling. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 92:181-98, 1987.