



Ricevuto il:

15 dicembre 2010

Accettato il:

19 aprile 2011

Disponibile online:

24 febbraio 2012

Analisi dello spazio in ortognatodonzia: evoluzione di pensiero con l'evoluzione delle tecniche

Space analysis in orthognathodontics: evolving views and evolving techniques

A. Silvestri^{a,*}, D. Tarasco^b, V. Mazzoli^c

^a Professore Associato di Malattie Odontostomatologiche, Dipartimento di Scienze Odontostomatologiche "Sapienza", Università di Roma

^b Laurea in Odontoiatria e Protesi Dentaria, Master di II livello in Ortognatodonzia Clinica Multidisciplinare presso "Sapienza", Università di Roma

^c Laurea in Odontoiatria e Protesi Dentaria, Specializzazione in Ortognatodonzia presso "Sapienza", Università di Roma

Parole chiave:

Analisi dello spazio
Estrazioni ortodontiche
Bassa frizione
Autoleganti
Espansione dell'arcata

Key words:

Space analysis
Orthodontic extractions
Low friction
Self-ligating
Arch expansion

*Autore di riferimento:

Alessandro.silvestri@uniroma1.it
(A. Silvestri)

Riassunto

Obiettivi. Lo scopo del nostro lavoro è valutare i cambiamenti negli anni del concetto di spazio e come si siano evolute le tecniche per la risoluzione delle discrepanze dento-basali. In base ai risultati ottenuti potremo decidere quale sia il modo più corretto di operare e valutare le possibilità e i limiti di espansione delle arcate, le indicazioni e le controindicazioni alle estrazioni prendendo sempre in considerazione il concetto di arcata guida.

Materiali e metodi. Al fine di impostare un corretto piano terapeutico, è di fondamentale importanza eseguire l'analisi dello spazio delle arcate per risolvere eventuali discrepanze dento-basali. Attraverso una revisione della letteratura abbiamo determinato quali sono i metodi migliori per una corretta analisi dello spazio e valutato quali sono le indicazioni secondo i diversi autori per estrarre e per espandere.

Risultati. I risultati ottenuti hanno mostrato come, con le moderne tecniche ortodontiche, sia possibile ridurre notevolmente il numero delle estrazioni e ottenere una maggiore espansione delle arcate, anche di quella inferiore, da sempre considerata inviolabile a causa della recidiva dei risultati.

Conclusioni. Sebbene le nuove apparecchiature self-ligating abbiano rivoluzionato il pensiero

Abstract

Objectives. The purpose of our work was to evaluate changes in the concept of space over the years and to explore how techniques for resolving dentobasal discrepancies have evolved. The results of this assessment should allow us to choose the most appropriate operative approach and estimate the possibilities and limits of arch expansion, as well as the indications and contraindications for extraction, always considering the concept of the guide arch.

Materials and methods. Proper treatment planning requires space analysis of the arches to resolve any dentobasal discrepancies. We conducted a review of the literature to identify the best methods for conducting a space analysis and the indications for extraction and expansion used by different authors.

Results. The review showed that modern orthodontic techniques can markedly reduce the need for extraction and achieve substantial expansion of the arches, including the lower arch, which has long been considered off-limits because of the high relapse rate associated with its expansion.

Conclusions. Although the new self-ligating appliances have revolutionized thinking in orthodontics, extreme caution should be used in treatment planning. In fact, more data are needed

ortodontico, è bene adottare estrema cautela nell'affrontare un piano terapeutico. Bisogna infatti attendere i risultati delle ricerche scientifiche sulla neoformazione di osso indotta dall'interazione bracket-forze leggere e i risultati sulla stabilità dei trattamenti eseguiti con l'espansione finora ritenuti eccessivi. Quindi, uno dei problemi ortodontici più frequenti, l'affollamento dentale, viene affrontato ancora con risposte spesso antitetiche.

© 2011 Elsevier Srl. Tutti i diritti riservati.

on the neoformation of bone induced by the interaction between brackets and light forces and on the stability of treatments performed with expansion that has until recently been considered excessive. Therefore, one of the most frequent orthodontic problems, dental crowding, is still being approached with solutions that are often antithetical.

© 2011 Elsevier Srl. All rights reserved.

Introduzione

Il termine *ortodonzia* letteralmente vuol dire "denti dritti"; si comprende facilmente come il suo primo obiettivo sia quindi l'allineamento delle arcate mediante la risoluzione delle discrepanze dento-basali. Per impostare un corretto piano terapeutico, è di fondamentale importanza eseguire un'adeguata analisi dello spazio delle arcate. In base ai risultati ottenuti, potremo decidere quale sia il modo più corretto di operare e valutare le possibilità e i limiti di espansione delle arcate, le indicazioni e le controindicazioni alle estrazioni prendendo sempre in considerazione il concetto di arcata guida.

Per questo, lo scopo del nostro lavoro è valutare come siano cambiati nel tempo questi concetti e come si siano evolute le tecniche per la risoluzione delle discrepanze dento-basali, partendo dalla tradizione ortodontica Edgewise standard fino ad arrivare alle moderne tecniche low friction.

Per raggiungere il nostro obiettivo, eseguiremo una revisione della letteratura necessaria per comprendere come alcuni concetti considerati fondamentali fino a qualche tempo fa stiano adesso cambiando, lasciando spazio a nuove teorie. Introduciamo il nostro lavoro descrivendo brevemente le discrepanze dento-basali e come la crescita delle arcate sia importante per la determinazione della forma caratteristica di ogni paziente.

Per *discrepanza dento-basale* si intende una sproporzione tra massa dentale e corrispondente base scheletrica di supporto. Se questa sproporzione è caratterizzata da un deficit di spazio, clinicamente

potremmo osservare un *affollamento dentale*; se invece è caratterizzata da un eccesso di spazio potremmo avere una *diastemazione dentale*. Affollamento e diastemazione riconoscono fattori causali diversi: possono essere determinati da un'alterazione di sviluppo delle basi scheletriche (mascellari piccoli causano affollamento, mentre mascellari grandi sono causa di un eccesso di spazio) oppure, anche in condizioni di armonico sviluppo delle basi scheletriche, essere determinati da una massa dentale in eccesso (causa di affollamento) o in difetto (causa di eccesso di spazio) [1].

È importante parlare anche dello "sviluppo delle arcate" perché è alla base della determinazione della forma d'arcata e quindi dello spazio sufficiente al corretto allineamento degli elementi dentali. Ciò si verifica con un'entità e una direzione tali, specialmente durante il periodo di transizione dalla dentizione decidua a quella permanente, da determinare un aumento di ampiezza delle arcate. Questo è particolarmente evidente nella regione anteriore delle arcate, dove tale crescita permette di accogliere denti permanenti più larghi, più spessi e più prominenti [2]. Durante il periodo della crescita può variare anche la lunghezza dell'arcata: questa diminuisce nel passaggio dalla dentizione mista a quella permanente in virtù del minor diametro mesio-distale dei premolari rispetto ai molari decidui [3]. Al contrario dei denti anteriori, i premolari permanenti sono infatti più piccoli dei denti decidui che vanno a sostituire [4]. Questa considerazione ha portato Nance, nel 1947, a sostenere che il perimetro esterno dell'arcata inferiore risultava

“accorciato” nel passaggio dalla dentizione mista a quella permanente e quindi a considerarla come guida per il trattamento ortodontico [5]. Secondo Lewis, invece, l’arcata inferiore rappresenta l’arcata guida perché i denti permanenti mandibolari precedono nell’eruzione i corrispettivi mascellari [6]. L’immodificabilità dell’arcata mandibolare va ricercata, oltre ai suddetti fattori, anche nel complesso equilibrio dento-strutturale dell’apparato stomatognatico. Le dimensioni e la forma di un’arcata [7] sono determinate, oltre che dalle caratteristiche strutturali e di compattezza ossea, anche dall’equilibrio tra forze muscolari endorali (lingua) ed extraorali (muscoli masticatori), che agiscono soprattutto sulla mandibola, elemento dinamico dell’apparato stomatognatico e sede dell’inserzione dei muscoli masticatori. Il movimento dei denti in una nuova posizione richiede quindi l’adattamento e soprattutto il “consenso” del sistema neuromuscolare; pertanto, violare l’ampiezza dei diametri, soprattutto dell’arcata inferiore, espone inevitabilmente alla perdita dei risultati ottenuti.

Materiali e metodi

Normalmente, l’analisi dello spazio viene effettuata sullo studio dei modelli delle arcate dentali. L’analisi dei modelli consente il rilevamento dimensionale delle arcate dentali superiore e inferiore nei tre piani dello spazio. Tra lunghezza e larghezza dell’arcata dentale e larghezza mesio-distale dei denti esistono determinate correlazioni, i cui valori sono stati definiti da diversi autori mediante indici e analisi [8].

L’analisi può essere condotta su modelli in gesso con una semplice impronta delle arcate o attraverso un metodo computerizzato, dopo un’appropriata scansione del modello.

Metodo tradizionale su modelli in gesso

Analisi della lunghezza d’arcata (analisi totale dello spazio)

L’analisi totale dello spazio prevede un confronto tra lo “spazio disponibile” in arcata e lo “spazio necessario” per ottenere un corretto allineamento dentale [4]. Nell’analisi dello spazio in dentizione permanente, la prima fase è rappresentata dal calcolo dello spazio *disponibile*, che si ottiene misurando il perimetro dell’arcata dal primo molare permanente all’altro secondo due metodiche [8]:

1. *Analisi segmentale secondo Lundstrom (fig. 1a)*: si divide l’arcata in sei segmenti di due denti ciascuno, compreso il primo molare, tali che possano essere misurati come tratti pressoché rettilinei d’arcata con il calibro dentale. La misura dei singoli segmenti viene effettuata a livello dei punti di contatto distale e mesiale dei denti adiacenti posteriori. I due segmenti del settore incisivo vengono misurati alle estremità dei due margini incisali. Se si usa un compasso, l’ampiezza di questo, nella misura dei singoli segmenti, verrà determinata su un righello millimetrato [9].
2. *Analisi secondo Nance (fig. 1b)*: si modella un filo di ottone del diametro di 0,5mm circa tra la superficie mesio-vestibolare di un primo molare e

Fig. 1
(a) Analisi di Lundstrom.
(b) Analisi di Nance.
Modificata da Rakosi e Jonas [8].

Fig. 1a

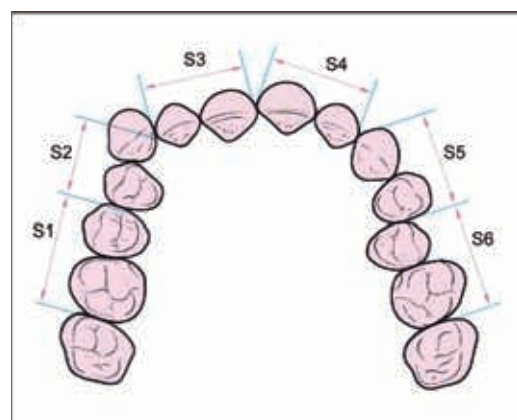
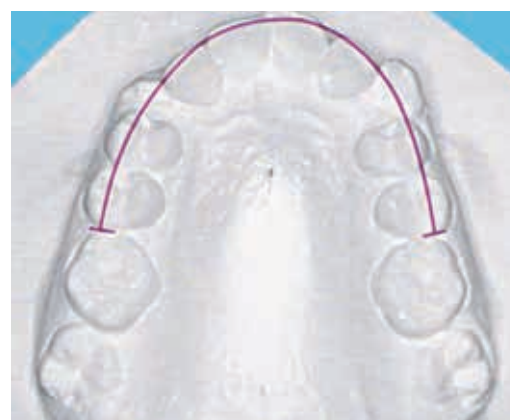


Fig. 1b



la superficie mesio-vestibolare del primo molare controlaterale passando a livello delle cuspidi vestibolari e dei margini incisali, correggendo eventuali affollamenti ed esercitando eventuali vestibolarizzazioni o ampliamenti dell'arcata laddove sembrano necessari, creando così un arco ideale. Successivamente lo si rende rettilineo e se ne misura la lunghezza, che rappresenta la misura su cui si dovrebbero distribuire tutti gli elementi dentali (*spazio disponibile*) [8].

La seconda fase è rappresentata dal calcolo dello *spazio necessario* per il corretto allineamento dei denti, che è dato dalla somma dei diversi valori ottenuti dall'analisi dei settori anteriore, laterale e posteriore. Per il *settore anteriore* (fig. 2), la Scuola di Tweed stabilisce che va valutato il rapporto esistente tra gli incisivi inferiori e l'osso basale sul telecranio in proiezione latero-laterale, stabilendo quanto segue:

- quando $21^\circ < \text{FMA} < 29^\circ$, FMIA deve essere di 68° ;
- quando $\text{FMA} = 30^\circ$, FMIA deve essere 65° ;
- quando $\text{FMA} = 20^\circ$, IMPA non deve superare 92° .

Se per uno specifico FMA (ad es., 30°) non corrisponde il giusto FMIA (ad es., 49°), si traccia un asse incisale che formi l'angolo FMIA richiesto (65°). Quindi, sul piano oclusale si misura la distanza tra quest'asse ideale e quello reale in millimetri e si moltiplica tale cifra per 2 per includere i lati destro e sinistro. Il totale corrisponderà alla *correzione cefalometrica*, ovvero allo spazio necessario per riposizionare correttamente gli elementi dentali [10]. Secondo Merrifield, l'angolo FMIA reale va sottratto dall'angolo ideale, ottenendo così una misura in gradi che va moltiplicata per una costante pari a 0,8 al fine di convertirla in millimetri [11].

Nei *settori laterali* (fig. 3) occorre determinare lo spazio necessario per livellare la curva di Spee. Si pone un oggetto piatto sulle superfici oclusali dei denti dei modelli inferiore e superiore in modo che si appoggi sia sugli incisivi sia sui molari. Si misura a destra e a sinistra il punto più profondo tra la superficie piatta e la superficie oclusale dei premolari. Per individuare lo spazio richiesto per il livellamento, si applica la formula della curva dell'occlusione:

Fig. 2
Calcolo dello spazio necessario nel settore anteriore. Modificata da Rakosi e Jonas [8].

Fig. 2

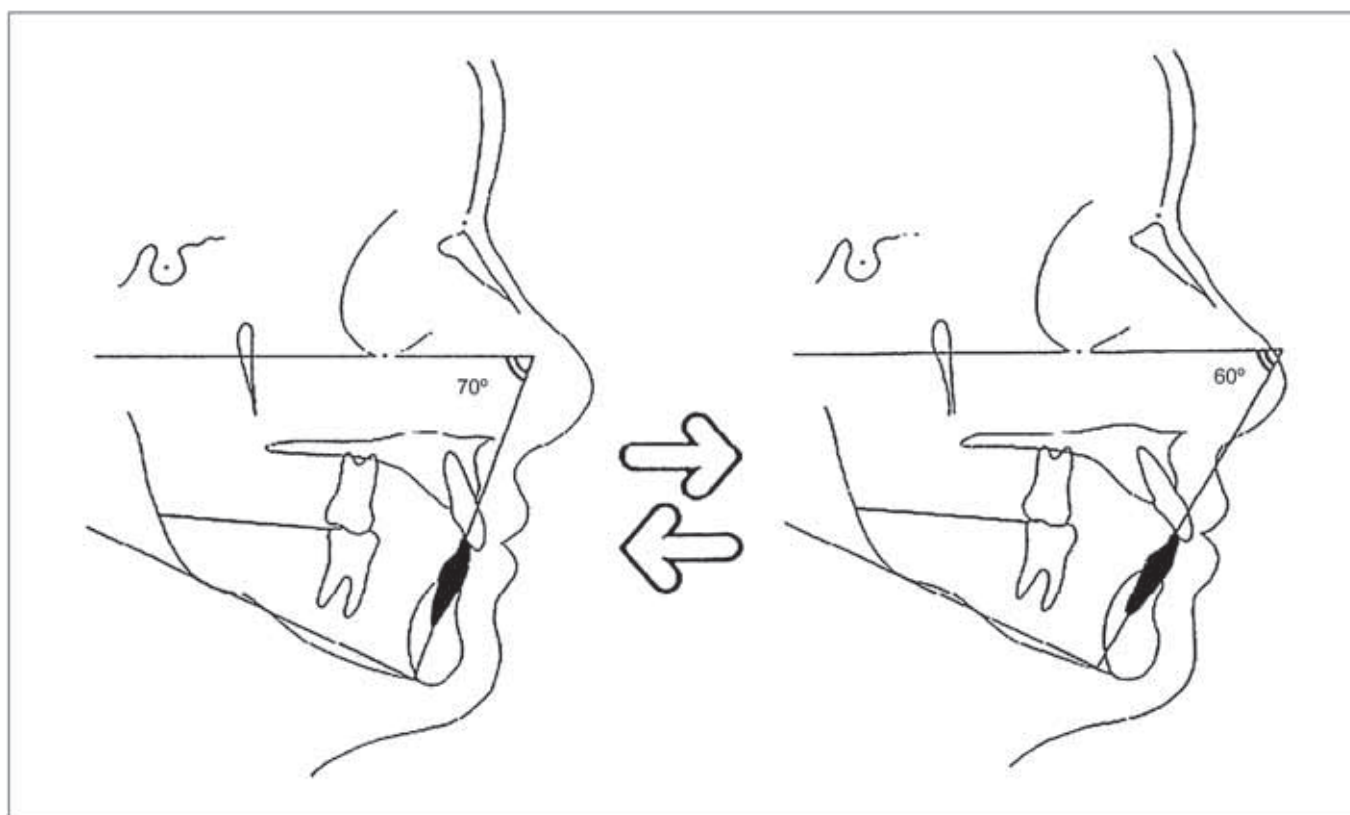
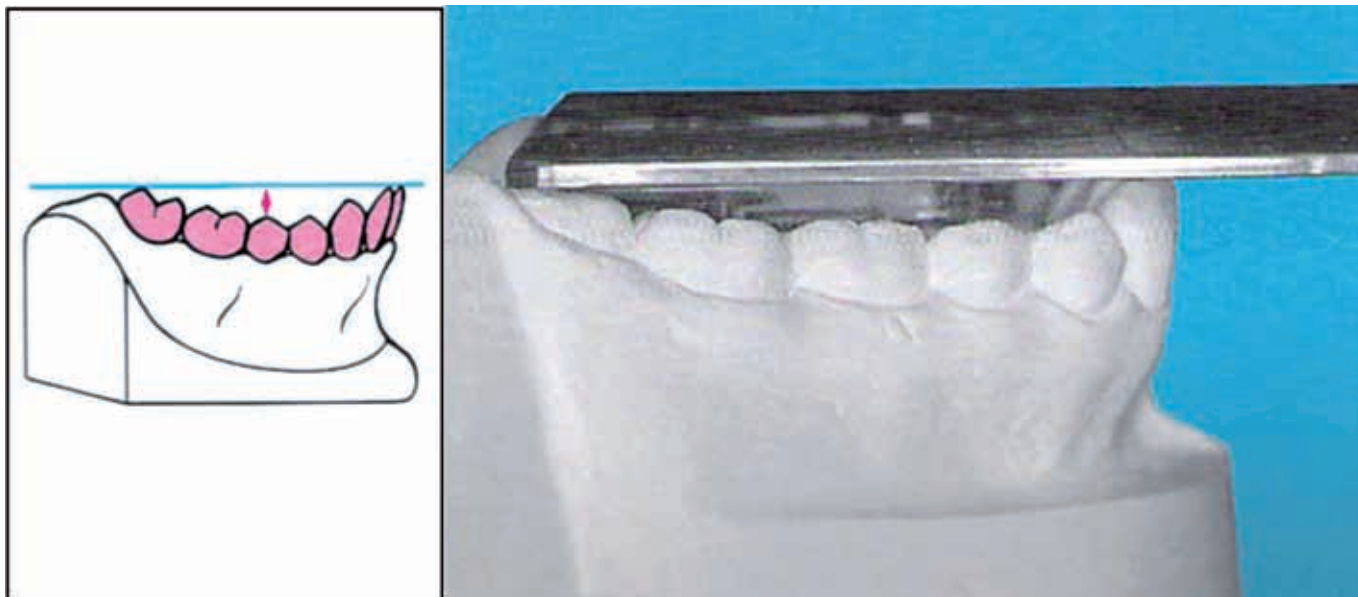


Fig. 3



$$x = (\text{profondità max lato destro} + \text{profondità max lato sinistro})/2$$

Nei settori posteriori lo spazio necessario è rappresentato dalla somma dei diametri mesio-distali del secondo e terzo molare.

I valori risultanti da ciascuna area (anteriore, media, posteriore) si sommano per ricavare il deficit finale secondo l'analisi totale dello spazio: se la somma dei diametri mesio-distali dei denti permanenti è superiore allo spazio disponibile in arcata esiste un deficit perimetrale dell'arcata, con conseguente affollamento dentale; se lo spazio disponibile è invece superiore a quello necessario (eccesso di spazio), c'è da aspettarsi che siano presenti diastemi tra alcuni denti [10].

Analisi della larghezza d'arcata

1. *Analisi di Howes (fig. 4)*: utilizza una formula per stabilire se le basi apicali possono contenere i denti. Il rapporto tra la lunghezza della base ossea e la sostanza dentale si ottiene dividendo la lunghezza dell'arcata per la somma dei diametri dei 12 denti. Il diametro della base ossea premolare deve essere il 44% circa della somma dei diametri mesio-distali dei 12 denti superiori per poter contenere tutti i denti. Quando questo rapporto è inferiore al 37% vi è un deficit della base ossea che richiede

l'estrazione dei premolari. Se il diametro osseo premolare è più grande di quello tra le corone dei premolari, si può tranquillamente espandere l'arcata superiore. L'analisi di Howes è quindi utile nella pianificazione del trattamento di casi con sospetto deficit della base apicale e per prendere le seguenti decisioni: estrazioni dentali, ampliamento dell'arcata dentale, disgiunzione rapida del palato [12].

2. *Indice di Pont*: è un metodo per determinare il diametro trasversale dell'arcata "ideale". Questo indice si basa sulla considerazione che fra la somma dei diametri maggiori mesio-distali dei quattro incisivi superiori e la larghezza delle

Fig. 3

Calcolo dello spazio necessario per il settore laterale: livellamento della curva di Spee. Modificata da Rakosi e Jonas [8].

Fig. 4

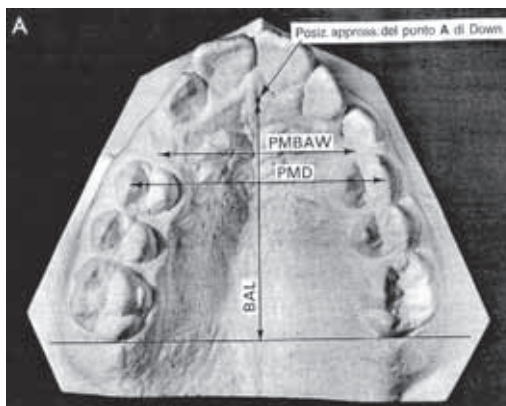


Fig. 4

Analisi di Howes. Modificata da Rakosi e Jonas [8].

Fig. 5
Set-up diagnostico
dei modelli.

arcate dentali esistono rapporti che si ripetono con regolarità. Con queste equazioni è possibile pertanto calcolare le larghezze anteriore e posteriore di tutta l'arcata dentaria:

Larghezza anteriore = somma incisivi \times 100/80

Larghezza posteriore = somma incisivi \times 100/64

3. *Indice di Korkhaus*: corrisponde a una modifica dell'indice di Pont per determinare la larghezza dell'arcata. È un mezzo mnemonico semplice, che non fa ricorso a tavole, con il quale stabilire i diametri interpremolare e intermolare [8]:

Diametro interpremolare = somma incisivi +
1/4 (della stessa somma)

Diametro intermolare = somma incisivi +
1/2 (della stessa somma)

Analisi dimensionale dei denti

L'*analisi di Bolton* serve a verificare una proporzionalità tra massa dentale dell'arcata inferiore e massa dentale dell'arcata superiore. Nel caso in cui questo rapporto sia alterato, l'entità della variazione dal valore normale (91,3%) serve a quantificare l'entità della disarmonia dento-dentale fra le due arcate [2].

Set-up diagnostico dei modelli

Quando vi sono problemi di spazio, è molto utile stabilire precisamente, prima di iniziare la terapia, di quanto e dove spostare i denti [12]. Questa procedura consiste nel sezionare tutti i denti dell'arcata, o un solo settore di questa, e nel riposizionarli poi nella condizione ideale desiderata su una base di supporto in cera (*fig. 5*).

Metodo computerizzato

Analisi della lunghezza e della larghezza d'arcata e della grandezza dei denti

Oggi, possono essere usati modelli dentali digitali ottenuti semplicemente dalla scansione delle impronte dentali e di una cera d'occlusione da parte di uno scanner ottico e poi convertite in un file 3D per svolgere tutte le misurazioni tradizionali. Diversi autori [13–15] hanno effettuato prima misurazioni su modelli

Fig. 5



tradizionali e in seguito su modelli digitali utilizzando vari software disponibili in commercio allo scopo di evidenziare eventuali differenze tra le due metodiche. Tutte le verifiche sono a suffragio di una maggiore attendibilità delle analisi rilevate con il metodo digitale rispetto a quello analogico su modelli in gesso, come affermano Leifert et al. (Columbia University) [13], che hanno utilizzato il software OrthoCad. Non sono della stessa opinione Mok et al. (Hong Kong University), i quali hanno trovato una sovrastima della larghezza totale dei denti e della lunghezza dell'arcata sia per quanto riguarda sia la mandibola sia il mascellare superiore con l'impiego della DigiGraph Workstation (digitalizzazione sonica) [16].

Set-up diagnostico computerizzato

È possibile realizzare un protocollo di set-up ortodontico con informazioni digitali ottenute attraverso una TC cone-beam del paziente e modelli digitalizzati da uno scanner laser oppure, in alternativa, da una TC cone-beam dei modelli (*fig. 6a,b*). La procedura consiste nell'acquisizione di una TC della regione maxillo-facciale e nella ricostruzione tridimensionale delle strutture ossee con software dedicati (Mimics; Rhinoceros) [17].

Fig. 6a

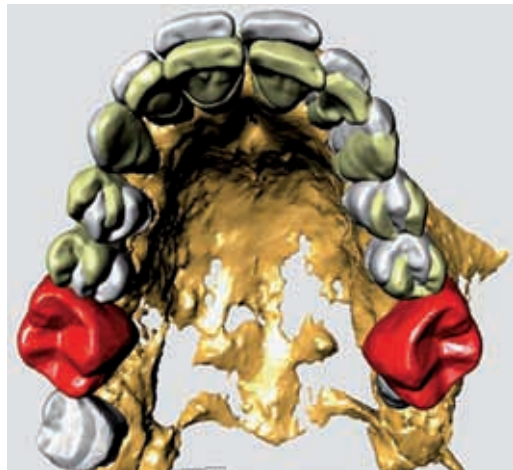


Fig. 6b

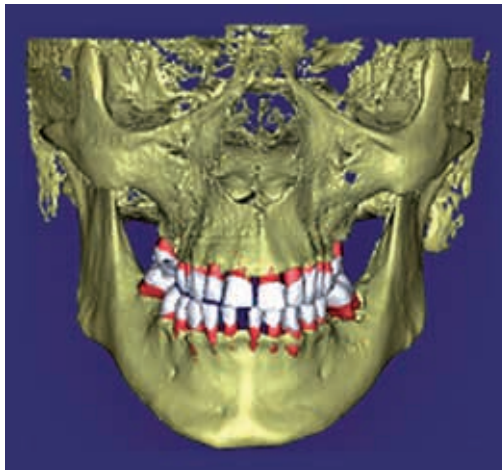


Fig. 6
(a,b) Set-up diagnostico computerizzato.

Gli autori dichiarano che lo studio presentato è stato realizzato in accordo con gli standard etici stabiliti nella Dichiarazione di Helsinki e che il consenso informato è stato ottenuto da tutti i partecipanti prima del loro arruolamento allo studio.

Discussione

“Estrarre o non estrarre?”: sin dalle origini dell'ortodonzia è la domanda chiave nella pianificazione del trattamento. Il modo di considerare le estrazioni, nonché le loro indicazioni è cambiato enormemente nel corso degli anni ed è probabile che questa tendenza altalenante continuerà a perpetuarsi nel tempo [4]. I primi anni del Novecento videro la nascita di un apparecchio chiamato *Edgewise* a opera di Angle, contrario al trattamento estrattivo [18]. Tweed reintrodusse la pratica delle estrazioni e contemporaneamente Begg, studente di Angle come Tweed, modificò l'apparecchiatura disegnata dal maestro dando origine a quella che rappresenta la prima delle moderne tecniche a forze leggere progettata appositamente per i casi estrattivi [19]. Dagli anni '60 fino agli inizi degli anni '90, sebbene gran parte degli autori (Nance, Walther, May, Langlade, Cozzani, Gianelly) fosse favorevole al trattamento estrattivo delle discrepanze dento-basali e considerasse l'espansione dell'arcata un'alternativa di non semplice attuazione, si è assistito a un progressivo declino del ricorso alle estrazioni [20]. Il 1972 deve essere ricordato perché la tradizione Edgewise è andata incontro a una rivoluzione interna che ha visto la

nascita dell'apparecchiatura *Straight-Wire* da parte di Andrews, la quale offriva il duplice vantaggio di ridurre il tempo necessario alla piegatura del filo e nello stesso tempo evitava gli errori e gli effetti indesiderati connessi a tale procedura [20]. Nel 1993 e poi nel 1997, Bennet e McLaughlin [1] hanno approfonditamente analizzato il problema delle estrazioni dentali e, secondo il loro punto di vista, che coincide con quello della moderna ortodonzia, il trattamento non estrattivo rappresenta il principale obiettivo ogniqualvolta sia possibile. Questo obiettivo, però, non può essere sempre raggiunto e non sempre è nel migliore interesse del paziente: alcuni pazienti ortodontici, infatti, potrebbero necessitare di estrazioni per risolvere gravi affollamenti o la protrusione degli incisivi, che crea un problema di estetica facciale. Bennet e McLaughlin, insieme a Trevisi, mettendo in comune le loro esperienze, hanno modificato la prescrizione, la sistematica di trattamento e il metodo di definizione del piano terapeutico della tecnica *Straight-Wire* originale.

Attualmente, in accordo con Bennet e McLaughlin, Proffit et al. [4] ritengono che la maggior parte dei pazienti dovrebbe essere trattata senza estrazioni, ma che vi sono eccezioni a questa scelta terapeutica. Vi sono infatti limiti all'espansione delle arcate e le indicazioni all'estrazione in pazienti con rapporti scheletrici normali e affollamento dentale possono essere le seguenti:

- Deficit di spazio *minore di 4 mm*: le estrazioni sono raramente indicate (solo quando esiste una severa protrusione incisiva o in alcuni casi di severa discrepanza verticale). Talvolta, l'entità

di questo affollamento può essere gestita senza l'espansione d'arcata, riducendo leggermente la larghezza di alcuni denti selezionati (stripping interprossimale).

- Deficit di spazio *da 5 a 9 mm*: sono possibili sia il trattamento estrattivo sia quello non estrattivo. Il trattamento non estrattivo di solito richiede un'espansione trasversale a livello di molari e premolari; il trattamento estrattivo di norma impone l'estrazione dei premolari in rapporto alla quantità e alla localizzazione del deficit. Bisogna tenere conto della curva di Spee, il cui raddrizzamento prevede uno spazio aggiuntivo di 2-3 mm.
- Deficit di spazio *di 10 mm od oltre*: le estrazioni sono quasi sempre necessarie. La scelta dell'estrazione riguarda i quattro primi premolari o talvolta i primi premolari superiori e/o gli incisivi laterali inferiori [4].

Tuttavia, fattori importanti che concorrono a determinare la decisione di estrarre o espandere sono anche l'estetica e la stabilità. Per quanto riguarda l'estetica, è importante valutare i tessuti molli prevedendo i cambiamenti a cui possono andare incontro con il trattamento ortodontico; come regola generale, le labbra si spostano di 2/3 della distanza di arretramento degli incisivi, ma solo fino al raggiungimento della competenza labiale. Oltre quel punto, anche se si arretrano ancora di più gli incisivi, non si riduce ulteriormente la prominente labiale. Le labbra spesse si adattano bene a questi cambiamenti, mentre le labbra sottili, a parità di spostamento dentale, possono causare appiattimento del profilo. Sebbene molti professionisti siano d'accordo con questo assunto, allo stesso tempo vi sono pareri discordanti sulla precisa risposta dei tessuti molli al cambiamento della posizione dentale che lasciano ancora aperto il dibattito [4]. Uno studio interessante di Saelens e De Smith [21] del Dipartimento di Ortodonzia dell'Università di Bruxelles è giunto alla conclusione che la terapia estrattiva può produrre buoni risultati occlusali senza cambiamenti sfavorevoli del profilo facciale.

Un altro fattore clinico da considerare è l'effetto delle estrazioni sul corridoio buccale, definito come lo spazio tra la superficie buccale della dentizione e i corrispondenti tessuti molli. La presenza di triangoli neri non estetici agli angoli della bocca durante il sorriso può essere una conseguenza del trattamento estrattivo dei primi premolari con riduzione

sagittale delle arcate dentali. Sebbene la presunta relazione sia stata accettata come giudizio convenzionale da alcuni, la sua validità è considerata discutibile da altri [22]. Nello specifico, Johnson e Smith [23], in uno dei pochi studi ideati per valutare questa relazione, hanno rilevato che il rapporto tra corridoio buccale e sorrisi estetici era lo stesso dopo un trattamento sia estrattivo sia non estrattivo. Anche la lunghezza delle arcate nella regione frontale da canino a canino non varia, ovviamente, tra casi estrattivi e non estrattivi, a meno che non si intervenga con l'estrazione di un incisivo.

Per quanto riguarda invece la stabilità nel tempo dei risultati ottenuti, dobbiamo considerare che l'arcata inferiore è molto più rastremata di quella superiore, con maggiori limitazioni nell'ottenere un'espansione stabile. I dati disponibili affermano che avanzare gli incisivi inferiori oltre 2 mm diventa un problema per la stabilità, perché la pressione delle labbra in questa situazione aumenta nettamente. L'esperienza clinica dimostra che vi sono molte più possibilità di espandere l'arcata in senso trasversale anziché in senso sagittale, sebbene ciò valga solo distalmente ai canini. L'espansione trasversale a livello dei canini non è stabile, anche se i canini vengono arretrati durante l'espansione, di nuovo a causa della pressione delle labbra a livello degli angoli della bocca. Di contro, l'espansione dei settori premolari e molari ha molte più probabilità di essere mantenuta, proprio per la minore pressione determinata dalle guance [4].

Sistemi autoleganti

Tutte queste considerazioni sono valide per le tradizionali apparecchiature ortodontiche frizionali, sia Edgewise standard sia Straight-Wire, ma non più condivise dalle nuovissime apparecchiature *self-ligating* a bassa frizione. L'evoluzione del pensiero e delle tecniche durante il corso del secolo scorso ha infatti prodotto importanti cambiamenti nel campo dell'ortodonzia, che hanno costretto a rivedere le tradizionali prescrizioni e ad adattarle alle nuove tecnologie. Già negli anni '80-'90, infatti, iniziavano a uscire in commercio i primi *self-ligating bracket* (bracket autoleganti) considerati la base del successivo sviluppo, miglioramento e affermazione delle moderne apparecchiature e tecniche ortodontiche cosiddette *low friction*.

Le apparecchiature self-ligating vengono anche definite “low friction” perché l’arco, non essendo bloccato dalle legature, è in grado di scorrere più liberamente all’interno dello slot. Esistono tre tipologie fondamentali di attacchi self-ligating:

- *attacchi attivi* (fig. 7), i primi bracket attivi a uscire sul mercato nel 1980 a opera di Hanson. Il loro sportello flessibile, oltre ad assicurare l’arco nello slot, interagisce con questo fornendo le forze correttive;
- *attacchi passivi* (fig. 8a,b), provvisti di uno sportello rigido passivo che, una volta inserito l’arco, chiude semplicemente lo slot trasformandolo in un tubo senza interagire con l’arco;

Fig. 7



Fig. 7

Esempio di attacco attivo.

- *attacchi interattivi* (figg. 9a-c e 10a-d), il cui sportello flessibile non interagisce con archi di sezione ridotta (solitamente fino a fili di sezione 0,016 x 0,016), ma diventa attivo con archi di sezione maggiore [24].

Dobbiamo sottolineare che, per essere considerati low friction, i bracket non devono rientrare per forza nella categoria degli autoleganti: esistono infatti alcuni bracket (fig. 11a-c) che hanno tutti i vantaggi e la facilità di utilizzo degli attacchi tradizionali, ma con nuove caratteristiche nel disegno; le sei alette, invece delle classiche quattro, apportano fondamentali miglioramenti clinici: massimo scorrimento nelle fasi iniziali del trattamento con fili superelastici; uso precoce degli archi rettangolari; controllo del movimento dentale e ancoraggio “dente a dente” solo modificando la legatura; possono infatti essere posizionate in tre modi diversi: a “8” (massima frizione, massimo controllo nei tre piani dello spazio), al centro “C” (massimo scorrimento e movimento dentale), standard a “O” (massimo controllo, medio movimento).

Anche attacchi tradizionali possono offrire un trattamento a bassa frizione se gestiti da archi a sezione ridotta e ad alta elasticità e da legature non serrate (fig. 12a-d). Ricordiamo come un tempo la tecnica tradizionale di Tweed utilizzasse una specifica pinza per serrare fortemente la legatura metallica all’attacco ortodontico; con il tempo questa pinza non si è più utilizzata, sostituita dalle più pratiche pinze

Fig. 8

(a,b) Esempi di attacchi passivi.

Fig. 8a



Fig. 8b



Fig. 9
(a-c) Attacchi interattivi.

Fig. 9a



Fig. 9b



Fig. 9c



Fig. 10
(a,b) Pretrattamento ortognatodontico di un caso ortodontico-chirurgico. (c,d) Post-trattamento ortodontico prechirurgico con attacchi interattivi.

Fig. 10a



Fig. 10b



Fig. 10c



Fig. 10d



Fig. 11a



Fig. 11b



Fig. 11c



Mathieu. Oggi, la gestione della legatura anche in tecnica Tweed è strettamente in funzione del tipo di arco utilizzato e delle sue finalità: vengono infatti applicate legature lente e non serranti il filo nelle prime fasi di allineamento ed espansione delle arcate (quando è auspicabile uno scivolamento del filo nel bracket); nel momento in cui si passa ad archi rettangolari a maggiore spessore per il controllo tridimensionale dell'elemento dentale, è auspicabile un rapporto più preciso tra arco e slot e per questo verranno anche utilizzate legature che serrino bene il filo all'attacco, con sviluppo di una forza inevitabilmente a maggiore frizione. La frizione non è sempre un elemento negativo: è necessaria soprattutto nelle ultime fasi del trattamento ortodontico ed è per questo che la finitura con attacchi self-ligating può risultare più difficoltosa.

La filosofia ortodontica di Damon [25,26] in questi ultimi anni ha sicuramente sovvertito il modo di interpretare la diagnostica ortodontica e la pianificazione del programma terapeutico. La base di questa tecnologia, come afferma lo stesso autore, non è solo caratterizzata da un nuovo bracket, ma da una vera e propria evoluzione della biomeccanica ortodontica. Grazie alla frizione ridotta, con le apparecchiature self-ligating la forza applicata viene trasmessa completamente all'elemento dentario (nelle meccaniche convenzionali, invece, parte della forza applicata viene dissipata per vincere la frizione ed è quindi necessario applicare forze maggiori). Forze più leggere consentono un maggior rispetto delle strutture parodontali e un maggior controllo dell'ancoraggio [24]. I capillari sanguigni nell'osso, con forze così leggere, rimangono pervi, la circolazione sanguigna si mantiene e l'attività fra osteoblasti e osteoclasti è immediata e dopo sole

sei settimane si possono notare evidenti risultati. In altre parole, non si sposta più il dente nell'osso, ma dente e osso viaggiano insieme a formare nuove arcate dentarie, ampie quanto la muscolatura stessa di ogni singolo paziente indicherà. Il "principio chiave" di questo sistema si basa sull'assunto che i muscoli della faccia e la lingua lavorano in armonia con l'osso. L'apparecchiatura agisce sempre al di sotto del range di forze dettato dalle cinture muscolari esterna e interna del paziente per determinare la sola forma d'arcata di Damon [24,25]. Le immagini TC post-trattamento (fig. 13) mostrano lo sviluppo trasversale dell'arcata con presenza di normale osso alveolare sulle superfici linguale e buccale, dimostrando che lo sviluppo dell'arcata avviene senza spingere i denti fuori dall'osso corticale.

Questa filosofia aiuta a convertire l'affollamento anteriore nell'adattamento posteriore dell'osso, dei muscoli e dei tessuti molli, poiché le forze leggere non superano la muscolatura delle labbra. Con le forze leggere si verifica un effetto "lip-bumper" attraverso il quale il muscolo orbicolare della bocca evita agli incisivi di spostarsi in avanti. Come risultato, ai denti è permesso di seguire la via più facile, scorrendo distalmente e lateralmente [25,26], in modo "biologicamente amichevole", e la forma dell'arco non è predeterminata da un ortodontista o dalla forma dell'arco.

Uno degli scopi della tecnica low friction è incoraggiare lo sviluppo della forma d'arcata potenziale del paziente evitando le estrazioni. La tecnica descritta, come le altre tecniche low friction, ha determinato, di fatto, una netta riduzione del numero delle estrazioni ortodontiche e tale riduzione ha prodotto un effetto positivo sul terzo medio del viso: più pieno con sorrisi più ampi ed estetica migliorata [24]. Un

Fig. 11
(a,b) Pretrattamento ortognatodontico di paziente affetto da disgnazia scheletrica.
(c) Post-trattamento ortodontico prechirurgico con attacchi Edgewise standard.

Fig. 12a



Fig. 12b

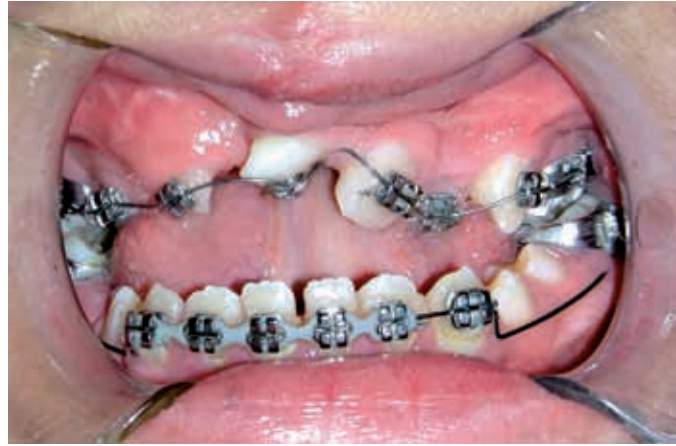


Fig. 12c

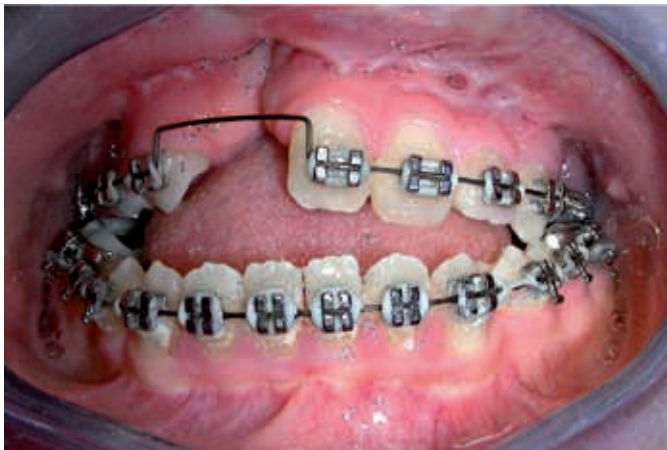


Fig. 12d



Fig. 12
(a,b) Trattamento di un paziente affetto da esiti di labiopalatoschisi trattato con tecnica low friction su attacchi Edgewise standard. (c,d) Post-trattamento ortodontico prechirurgico dello stesso paziente.

Fig. 13
TC post-trattamento con normale osso alveolare sulla superficie sia linguale sia buccale.

Fig. 13



nucleo crescente della letteratura sta dimostrando, inoltre, che questo sistema raggiunge l'espansione dell'arcata anche senza apparecchi ausiliari meno conservativi, come le apparecchiature di espansione rapida del palato [27,28].

Mentre molti clinici in tutto il mondo affermano di eseguire estrazioni in pochissimi casi, è lo stesso Damon [26] a rivedere il proprio iniziale pensiero, sostenendo di non essere contro le estrazioni in modo assoluto, ma che vi sia un momento giusto per estrarre. Le estrazioni sono raccomandate nelle eccessive discrepanze della linea mediana dove non si hanno altre opzioni terapeutiche, nella programmazione dei casi chirurgici o per migliorare l'osso e il contorno dei tessuti intorno a denti malposizionati

senza determinare conseguenze negative sul profilo del paziente. Inoltre, le estrazioni possono essere suggerite nei casi gravi di biprotrusione mascellare in cui la correzione del severo affollamento senza estrazioni avrebbe un effetto negativo sul profilo. L'estetica facciale è pertanto il fattore determinante primario [24].

Risultati e conclusioni

I sistemi di bracket autoleganti usati con i fili superelastici di nuova generazione sono un'innovazione tecnologica al servizio dell'ortodontista e il loro impiego può essere vantaggioso in tutte le fasi del trattamento ortodontico. Durante l'allineamento e il livellamento si riduce il numero di archi utilizzati e degli appuntamenti; i cambiamenti, talora spettacolari e ottenuti in tempi brevi, spesso hanno un effetto psicologico positivo sul paziente (entusiasmo, collaborazione, igiene); durante la chiusura degli spazi, nei casi sia estrattivi sia non, la ridotta frizione favorisce le meccaniche di scorrimento; in tutte le fasi del trattamento si apprezza una minore fatica dell'operatore, che non deve più procedere alla tediosa applicazione dei moduli elastomerici o delle legature metalliche, e i pazienti apprezzano il minore indolenzimento dentale derivante dall'espressione di forze più fisiologiche.

Molti degli ortodontisti Damon sostengono che con l'uso di bracket autoleganti hanno ridotto il numero dei casi estrattivi. Attualmente, però, le opinioni e le attualizzazioni nei confronti delle estrazioni sono diverse e vanno da un assoluto rifiuto della possibile necessità di estrarre alla negazione della possibilità di espandere le arcate e di guidare la crescita a favore di un'alta percentuale di estrazioni. La controversia sul ruolo delle estrazioni, quindi, continua perché bisognerà attendere i risultati delle ricerche scientifiche sull'effetto della stimolazione della neoformazione di osso indotta dall'interazione sistema di bracket-forze leggere e si dovranno anche valutare i risultati dei controlli sulla stabilità dei trattamenti eseguiti con l'espansione, finora ritenuti eccessivi. Non è mai stata condotta, infatti, alcuna selezione clinica dei trattamenti estrattivi rispetto ai non estrattivi di I Classe con affollamento e non sono disponibili dati validi che permettano di

paragonare la stabilità di entrambi i trattamenti in gruppi di pazienti simili. Le moderne apparecchiature self-ligating non sono accompagnate da linee guida da seguire su quando e quanto un'arcata possa essere espansa, né su quando sia indicato ricorrere alle estrazioni dentarie. Per questo motivo, dobbiamo frenare gli entusiasmi iniziali e adottare estrema cautela nell'affrontare un piano terapeutico con queste nuove tecniche perché tendono ad abbattere molto di quanto ha costituito una guida nella lunga storia dell'ortodonzia. Non si può negare, tuttavia, che, se l'apparecchio Straight-Wire introdotto da Andrews e le successive modifiche di Roth e McLaughlin hanno cambiato l'ortodonzia moderna [20], le apparecchiature low friction hanno prodotto una vera e propria rivoluzione nel mondo ortodontico, dimostrando particolare efficacia nel migliorare la funzionalità dei trattamenti Straight-Wire.

L'affollamento dentale, uno dei problemi ortodontici più frequenti, viene affrontato con risposte spesso antitetiche; in assenza pressoché totale di dati scientifici, i clinici Damon ci parlano di "atto di fede" nei confronti delle nuove tecnologie autoleganti. La scienza, però, si deve basare su dati oggettivi, su risultati scientificamente dimostrabili e non certo su credenze o dogmi.

Conflitto di interessi

Gli autori dichiarano di non aver nessun conflitto di interessi.

Finanziamento allo studio

Gli autori dichiarano di non aver ricevuto finanziamenti per il presente studio.

Bibliografia

1. Bennet JC, McLaughlin RP. Gestione ortodontica della dentatura con l'apparecchiatura preregolata. Oxford: Isis Medical Media; 1997.
2. Langlade M. Diagnosi ortodontica. Milano: Edizioni Internazionali; 1986.
3. Graber TM. Concetti e tecniche correnti di ortodonzia. Roma: Società Editrice Universo; 1974.

4. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. Ortodonzia moderna. Milano: Edizioni Elsevier Masson; 2008.
5. May J, Bassani S, Lucchese FP. Manuale di ortodonzia. Bologna: Patron; 1980.
6. Lewis SJ. Some aspect of dental arch growth. J Am Dent Ass February 1936.
7. Richardson ME. A review of changes in lower arch alignment from seven to fifty years. Semin Orthod 1999;5:151-9.
8. Rakosi T, Jonas I. Diagnostica ortognatodontica. Milano-Parigi-Barcellona: Masson; 1999.
9. Gola G, La Luce M. La diagnosi delle malocclusioni con i modelli in gesso. Il Dentista Moderno 1984;2.
10. Cozzani G, Gianelly AA. Ortodonzia: concetti pratici. Milano: ICA; 1985.
11. Merrifield LL. Differential diagnosis with total space analysis. J Charles Tweed Found 1978;6:10-5.
12. Moyers RE. Manuale di ortodonzia. Milano: Scienza e Tecnica Dentistica, Ed. Internazionali srl; 1991.
13. Leifert MF, Leifert MM, Efstratiadis SS, Cangiatosi TJ. Comparison of space analysis evaluations with digital models and plaster dental casts. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;136:16.e1-4, discussion 16.
14. Goonewardene RW, Goonewardene MS, Razza JM, Murray K. Accuracy and validity of space analysis and irregularity index measurements using digital models. Aust Orthod J 2008;24(2):83-90.
15. Mullen SW, Martin CA, Ngan P, Gladwin M. Accuracy of space analysis with emodels and plaster models. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007;132:346-52.
16. Mok KH, Cooke MS. Space analysis: a comparison between sonic digitization (DigiGraph Workstation) and the digital caliper. Eur J Orthod 1998;20:653-61.
17. Macchi A, Pozzi Taubert S. Set-up virtuale tridimensionale a scopo ortodontico ed implantare eseguito utilizzando CBCT. Disponibile su: <http://dentalschooluninsubria.it/tag/macchi/>
18. Angle EH. Treatment of malocclusion of the teeth. 7th edition Philadelphia: SS White Manufacturing CO; 1907.
19. Sfondrini G, Grandini P, Sfondrini MF. Ortognatodontia-terapia. Bologna: Edizioni Martina; 2008.
20. Wahl N. Orthodontics in 3 millenia. Chapter 12: Two controversies: early treatment and occlusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;130:799-804.
21. Sealens NA, De Smith A. Therapeutic changes in extraction versus non extraction orthodontic treatment. Eur J Orthod 1998;20:225-36.
22. Gianelly AA. Arch width after extraction and non-extraction treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003;123:125-8.
23. Johnson DK, Smith RJ. Smile esthetics after orthodontics treatment with and without extraction of four premolare. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1995;108:162-7.
24. Bagden A, Cimenti C, Christensen LR, Cordasco G, Ferronato G, Festa F, et al. The phenomenon of low friction techniques: state of art. Milano: SIDO; 2006.
25. Damon D. Introducing the Damon system II. Clinical Impressions 1999;8(2):2-5.
26. Damon D. Stability of the Damon system. Clinical Impressions 2006;15(1):16-7.
27. Mikulencak D. A comparison of maxillary arch width and molars tipping changes between rapid maxillary expansion and fixed appliance vs Damon system. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007;132:562.
28. Paridis N, Polychronopoulou A, Eliades T. The treatment of mandiboular crowding: a prospective duration and dental effects. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007;132:208-15.