

Trattamento ortodontico con estrazioni

Part 1: Il dibattito sul trattamento estrattivo vs trattamento non estrattivo.

DANIEL J. RINCUSE, DMD, MS, MDS, PHD LAUREN SIGLER BUSCH, DDS
DANIEL DIBAGNO, DMD
MAURO COZZANI, DMD, MSCD

Negli ultimi due decenni, c'è stata una notevole tendenza verso l'ortodonzia non estrattiva. La pressione di curare senza estrarre, in particolare i premolari, può essere percepita dagli ortodontisti da parte dei dentisti generici di riferimento, dei pedodontisti e degli altri specialisti in campo odontoiatrico.

Ma mentre il trattamento non estrattivo è spesso percepito come conservatore, molti dentisti sono inconsapevoli della letteratura a supporto delle estrazioni in alcuni casi.

Una review sistematica di tale argomento sarebbe impraticabile e probabilmente inconcludente. Qui, tuttavia, vi presentiamo quello che crediamo essere la prima panoramica completa pubblicata riguardante le evidenze e le linee guida per l'estrazione vs. la non estrazione.

Il dibattito è iniziato all'inizio del XX secolo, quando il dottor Edward Angle ha sostenuto che tutti i 32 denti potevano essere allineati ortodonticamente senza il bisogno di estrazioni. Nel 1911 al meeting nazionale dell'Associazione Odontoiatrica, il dottor Calvin Case discusse con un sostenitore del trattamento non estrattivo, il Dott. Martin Dewey, sulla necessità di ricorrere alle estrazioni in talune situazioni. Durante il dibattito, Dewey derise l'uso di un nuovo argomento quale l' "evoluzione" del Dott. Case, per difendere le sue convinzioni. L'opinione di Dewey alla fine prevalse, e successivamente l'argomento delle estrazioni cadde in disaccordo.¹

Alla riunione dell'AAO del 1944 a Chicago, il Dott. Charles Tweed descrisse il ritrattamento ortodontico estrattivo di 300 dei suoi casi non estrattivi, sostenendo che essi mostrassero una maggiore stabilità rispetto al trattamento precedente.²

L'influenza di Tweed ha ispirato un aumento del numero di estrazioni, raggiungendo l'apice, circa il 75%, a metà degli anni Sessanta. A ciò ha fatto seguito, negli anni '80, un calo al 20%; negli anni '90, la percentuale sarebbe stata fra il 15-20%.³ Il numero di estrazioni sembra essere più elevato nei paesi al di fuori degli Stati Uniti: in un recente campionamento casuale di 542 pazienti di classe I dell'Università di Atene, Grecia, il tasso di estrazione è stato del 26,8%,⁴ e un'indagine del 1993 indicava percentuali di estrazione del 29% in Irlanda.⁵



Dr. Rinchuse



Dr. Busch



Dr. DiBagno



Dr. Cozzani

Argomenti del dibattito



Fig. 1 Profilo pre-trattamento (a sinistra) e post-trattamento (a destra) di una paziente adulta sottoposta ad estrazione. E' impossibile determinare se il trattamento abbia comportato estrazioni.

Profilo facciale

Il problema principale legato all'estrazione, contro la decisione di non estrarre, è l'effetto che si potrebbe avere sul profilo dei tessuti molli. I "non estrattori" sostengono che le estrazioni appiattiscano il profilo, mentre gli "estrattori" ritengono che, senza estrazioni in alcuni casi, il profilo risulti troppo pieno e la salute parodontale potrebbe risulterne compromessa.

In uno studio, tuttavia, né dentisti generici né ortodontisti sono stati in grado di distinguere i profili facciali di pazienti trattati con estrazione con quelli di pazienti trattati senza estrazione (Fig. 1); la differenza non è più prevedibile di un lancio di una moneta.¹⁰

Altri studi di casi estrattivi e non, con foto di follow-up, hanno riportato risultati simili.¹¹⁻¹³ Gli autori concordano generalmente sul fatto che il trattamento estrattivo non "appiattisca" il profilo, e che, pertanto, possa produrre risultati estetici più gradevoli rispetto al trattamento non estrattivo in pazienti con profili biprotrusi. Recenti analisi tridimensionali dei tessuti molli, a seguito di un trattamento estrattivo, dimostrano che i maggiori cambiamenti sono percepibili in pazienti biprotrusi e che la retrazione delle labbra è direttamente correlata alla retrazione degli incisivi superiori e inferiori.

La maggior parte del cambiamento si osserva nella parte anteriore della dentatura.¹⁴ Pertanto, i medici che pianificano correttamente i casi, compresi i requisiti di ancoraggio, non dovrebbero vedere effetti sfavorevoli sul profilo a causa della retrazione del segmento anteriore.¹⁵ Infatti, gli ortodontisti possono effettivamente far funzionare le estrazioni a loro favore per ridurre i profili protrusi. Un fattore di confusione potrebbe essere che il profilo tende ad appiattirsi con il tempo a prescindere dalla modalità di trattamento, semplicemente perché la mandibola cresce più della mascella¹⁶. In età adulta, il volto tende ad appiattirsi.¹⁷ Sarver e Ackerman chiamano questa la "quarta dimensione-tempo" e ammoniscono gli ortodontisti a considerare la crescita, la maturazione e l'invecchiamento dei tessuti molli nella loro pianificazione del trattamento.¹⁸

Estrazioni e DMT

Un caso storico del 1987 discusso in un tribunale distrettuale, Brimm Vs Malloy, coinvolse una ragazza di 16 anni con una malocclusione di Classe II, divisione 1 trattata ortodonticamente con estrazioni dei premolari e trazione.¹⁹ La sua famiglia aveva citato in giudizio l'ortodontista, sostenendo che il trattamento avesse causato il DMT.

I testimoni esperti del querelante, un dentista generico e un "ortodontista funzionale"²⁰, sostennero che le estrazioni e l'uso della trazione avevano portato ad una eccessiva retrazione degli incisivi superiori, provocando uno squilibrio interno dovuto allo spostamento distale della mandibola. ^{21,22} La giuria condannò l'ortodontista per maltrattamento e il caso venne ampiamente discusso nella comunità odontoiatrica. Anche se la maggior parte degli ortodontisti non credeva che le estrazioni dei premolari potessero causare DMT, l'azione legale ha acuito la loro paura di negligenza di fronte alle estrazioni. All'inizio degli anni '90, tuttavia, la comunità scientifica ortodontica ha dichiarato, con evidenze scientifiche, la mancata relazione diretta tra trattamento ortodontico e TMD. La letteratura in generale sostiene l'affermazione secondo cui qualsiasi trattamento ortodontico non causa, attenua, cura o impedisce lo sviluppo futuro di DMT, ma ha piuttosto un effetto neutrale su tale patologia.²³⁻³²

Corridoi buccali

Frush e Fischer hanno definito i corridoi buccali come lo spazio negativo tra le superfici buccali dei denti posteriori e la porzione interna delle guance (Fig. 2).³³ Alcuni ortodontisti credono che i corridoi buccali dovrebbero essere presi in considerazione nella decisione di ricorrere all'estrazione³⁴ - più in particolare, l'estrazione dei premolari mascellari poiché restringono l'arcata dentale rendendo i corridoi buccali più ampi con un risultato meno attraente.³⁵

Al contrario, le migliori evidenze scientifiche disponibili mostrano che l'estrazione dei premolari mascellari non restringe l'arcata,^{36,37} e, inoltre, che i corridoi buccali ampi non siano necessariamente - o prevedibilmente - poco attraenti.³⁸⁻⁴⁰

Janson e colleghi, in una review sistematica di alta qualità³⁹ hanno citato Frush e Fischer, secondo i quali "i corridoi buccali aggiungevano l'illusione di una dentatura naturale, mentre la loro assenza dava al paziente un aspetto artificiale"³³.

Sebbene l'estetica dell'ampiezza del corridoio vestibolare sia stata discussa in letteratura, potrebbe non esserci differenza tra estrazione e trattamento senza estrazione. Un recente studio condotto su modelli pre-trattamento e post-trattamento, su fotografie frontali del viso con sorriso e cefalogrammi laterali non hanno rilevato differenze significative nell'ampiezza del corridoio buccale tra i 30 casi con estrazione e i 27 casi di pazienti trattati senza estrazione.⁴¹ Gli studi sulle preferenze dell'osservatore sull'ampiezza del corridoio buccale hanno mostrato risultati diversi. Ioi e colleghi, che hanno modificato digitalmente le fotografie dei pazienti per ampliare i corridoi vestibolari con incrementi del 5%, hanno scoperto che sia gli studenti odontoiatri che gli ortodontisti preferiscono sorrisi ampi (0%) a sorrisi di media ampiezza (10%) rispetto a sorrisi medio-stretti.⁴² Altri studi hanno sostenuto l'idea che i corridoi vestibolari minimi siano preferiti tra i laici e gli ortodontisti.^{43,44} In un'analisi fattoriale degli archi del sorriso e dei corridoi buccali, tuttavia, Parekh e colleghi hanno scoperto che, mentre i corridoi buccali assenti e "ideali" erano preferiti da ortodontisti e laici, i corridoi buccali più ampi erano considerati accettabili purché non fossero accompagnati da archi di sorriso eccessivi.⁴⁵

Inoltre, hanno scoperto che una volta ottenuto un arco di sorriso ideale, i corridoi buccali diventavano meno rilevanti.

Affrontando l'influenza dei corridoi buccali sull'attrattiva del sorriso, Janson e la revisione sistematica dei colleghi hanno identificato 10 studi che soddisfano i loro criteri di inclusione.³⁹ La loro conclusione è stata che né il trattamento estrattivo dei quattro premolari, né il trattamento non estrattivo ha un effetto prevedibile sull'estetica del sorriso, e che le estrazioni ben giustificate non hanno conseguenze negative in termini di attrattiva facciale. Indipendentemente dalle preferenze degli osservatori, un recente articolo non ha riscontrato alcuna differenza nell'aspetto del corridoio buccale tra l'estrazione e il trattamento non estrattivo.⁴⁶ Sia questo rapporto che la recensione di Janson e colleghi smentiscono l'affermazione che il trattamento estrattivo abbia un effetto negativo sull'estetica facciale frontale.

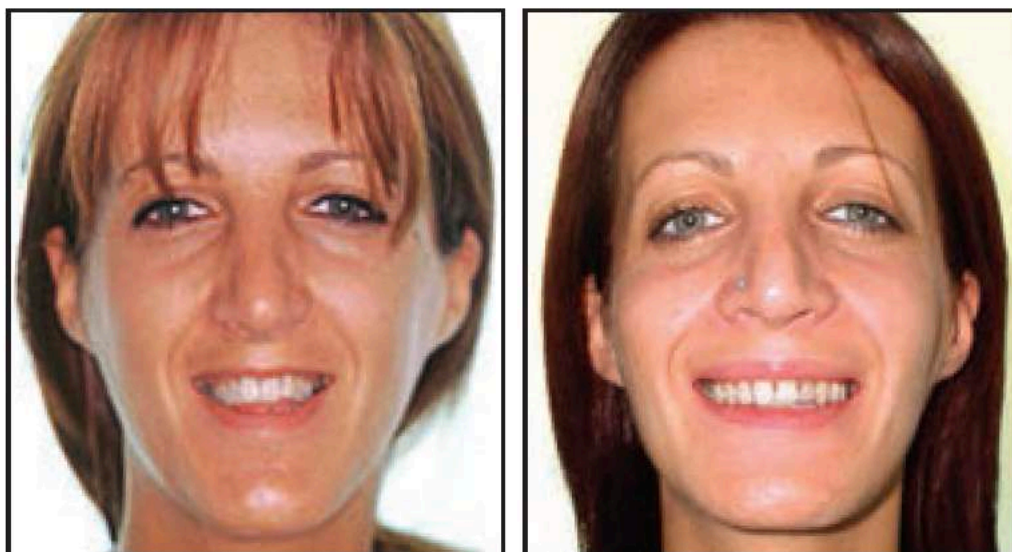


Fig. 2 Paziente adulta prima (a sinistra) e dopo (a destra) l'espansione chirurgica mascellare (più di 10 mm). Significativi corridoi buccali ridotti ma ancora presenti.

Rischio di stabilità e di impatto

Bowman ha ammonito che l'adesione eccessiva e zelante a un protocollo non estrattivo può non essere nell'interesse di molti pazienti.⁴⁷ Poiché i pazienti con maggiore probabilità di sperimentare un trattamento ortodontico inefficace sono quelli con affollamento e protrusione, un approccio non estrattivo - anche se apparentemente conservativo - potrebbe non fornire un'estetica, una funzione, una salute parodontale e una stabilità ottimale in questi casi. D'altro canto, vi sono anche prove che dimostrano come l'estrazione dei premolari, per ridurre l'affollamento, in associazione ad un trattamento ortodontico potrebbe non migliorare la stabilità.⁴⁸⁻⁵¹

Anche una finitura perfetta non garantisce risultati stabili.⁵² La crescente popolarità della terapia non estrattiva può essere correlata ad una maggiore prevalenza di inclusioni del secondo molare mandibolare.^{53,54} Uno studio turco ha inoltre associato protocolli non estrattivi con un aumento delle inclusioni del terzo molare: l'81,8% dei pazienti trattati senza estrazioni aveva avuto un'inclusione del terzo molare, rispetto al 63,6% del gruppo trattato con estrazione dei premolari.⁵⁵ Altri hanno trovato un'angolazione più favorevole

del terzo molare dopo il trattamento estrattivo⁵⁶ e un aumento dello spazio di eruzione del terzo molare.⁵⁷

Motivi della riduzione delle estrazioni

Oltre al caso Brimm contro Malloy, descritto precedentemente, ci sono altre ragioni per la riduzione delle estrazioni osservata negli anni '80 e '90. L'adesione ha permesso di trattare un maggior numero di pazienti senza estrazioni, poiché gli spessori delle bande tendevano a favorire l'affollamento. Altri fattori che incoraggiano la decisione ad un trattamento non estrattivo sono lo stripping (ARS), l'espansione, i brackets self-ligating, la conservazione dello spazio di manovra e l'aumento dell'autonomia del paziente.

Air-Rotor Stripping

ARS o ameloplastica interprossimale, come promossa dal dottor Jack Sheridan,^{58,59} ha avuto un'enorme impatto sulla professione ortodontica (Fig. 3). Nel 1989, il dottor Larry White, redattore di JCO, ha dichiarato che "la tecnica più innovativa sviluppata per evitare trattamenti con estrazioni poteva essere lo stripping (ARS) sostenuto da Jack Sheridan di LSU. Jack si rifiutò modestamente di accettare il merito (o la colpa) di questo concetto, e giustamente identifica come precursori fondamentali della sua applicazione clinica il lavoro di Begg, insieme a quello di Harvey e Sheldon Peck. Sembrava ragionevole che se la natura potesse ridurre il livello interprossimale di smalto senza causare un aumento della cariorecettività o della malattia parodontale, allora anche gli ortodontisti moderni avrebbero potuto farlo, se avessero sfruttato i vantaggi del "full-arch bonding" aprendo tutte le aree interprossimali al rimodellamento."⁶⁰

Fino a 6-8 mm dello spazio necessario per risolvere l'affollamento, la protrusione o una combinazione dei due, può essere guadagnato in modo più preciso e personalizzato utilizzando l'ARS invece di ricorrere alle estrazioni.^{58,59}

L'ARS è anche più efficace in quanto preserva la larghezza intercanina e il perimetro dell'arcata: in uno studio di Germec-Cakan e colleghi, su pazienti con classe I borderline, quelli trattati con estrazione, hanno perso il perimetro dell'arcata mandibolare e guadagnato larghezza intermolare mandibolare rispetto a quelli trattati con ARS.⁶¹ L'ARS generalmente non danneggia le superfici dentali, non aumenta la sensibilità, così come non causa danno parodontale, carie o ruvidità dello smalto.⁶²



Fig. 3 Stripping eseguito su paziente adulto con moderato affollamento inferiore.

Espansione

L'espansione è stata a lungo utilizzata per alleviare il crossbite parziale o completo posteriore. Nel 1980, ha guadagnato popolarità come alternativa al trattamento estrattivo per risolvere l'affollamento anche in assenza di crossbite posteriore. I sostenitori dell'espansione rapida palatale (RPE) affermano di essere in grado di risolvere un affollamento borderline (3-6mm nella mandibola) in pazienti con palato stretto. Essi ritengono che, poiché l'arcata mascellare influenza l'arcata mandibolare, la RPE di solito si traduce in una reciproca espansione dei mascellari.⁶³⁻⁶⁵

Alcune ricerche hanno anche riportato che l'RPE può facilitare un cambiamento favorevole nelle relazioni occlusali sagittali tra i denti mascellari e mandibolari.⁶⁶⁻⁶⁸

L'aggiunta di un apparecchio di Schwarz a un protocollo RPE produce circa 1,4 mm in più di espansione mandibolare che con la sola RPE.^{69,70} Tuttavia, Fields ha avvertito che "ad oggi, non vi sono prove credibili che, a lungo termine, un intervento precoce di preparazione, sviluppo, bilanciamento o espansione delle arcate abbia una qualche efficacia nel fornire una dentizione permanente meno affollata in seguito".⁷¹

Gianelly pensava che fosse un mistero il motivo per cui qualcuno avrebbe usato la RPE in assenza di un morso inverso posteriore.⁷² Anche se diversi studi supportano la tesi secondo la quale l'espansione intercanina è instabile,^{1,73-75} ci sono poche prove che dimostrano la stabilità di espansione, in particolare nella mandibola. Un'inchiesta del 2003 ha rivelato che solo l'8% dei pazienti che ha subito l'espansione mandibolare ha mantenuto l'ampiezza intercanina per sei anni e tre mesi dopo una ritenzione fissa. Le arcate posteriori, d'altro canto, sono rimaste relativamente stabili, mantenendo il 60-70% dell'espansione raggiunta dal primo premolare al secondo molare.⁷⁶ Sembra che l'espansione dell'arcata mandibolare non valga lo sforzo, ma questo continua ad essere oggetto di dibattito man mano che si rendono disponibili ulteriori dati.⁷⁷

Altre potenziali co-morbilità di espansione includono il rischio di creare una diastema dovuta ad un'espansione eccessiva o di peggiorare la sporgenza in un volto già convesso. Il trattamento dell'affollamento moderato-grave con l'espansione può causare la vestibolarizzazione dei denti anteriori, mentre le estrazioni permetterebbero ai denti di muoversi lungo l'alveolo.

Self-Ligating Brackets

Sono state fatte affermazioni secondo cui i brackets self-ligating siano più efficienti ed efficaci di quanto non lo siano i brackets convenzionali, riducendo i tempi di trattamento ed evitando la necessità di estrazioni nella maggior parte dei casi. Da un punto di vista evidence-based, tuttavia, i brackets autoleganti non si sono dimostrati più vantaggiosi degli apparecchi convenzionali, ad eccezione di due vantaggi: riduzione del tempo di seduta (perché è più facile inserire e rimuovere gli archi)⁷⁸⁻⁸² e il controllo di proclinazione degli incisivi mandibolari.^{78,79}

Preservazione del Leeway Space

Gianelly ha sostenuto che circa il 75% dei casi di Classe I e II con affollamento da lieve a moderato può essere risolto senza espansione o estrazioni, preservando lo spazio di manovra del primo e secondo molare, noto anche come E-space (Fig. 4).^{83,84} Brennan e

Gianelly hanno notato che circa 5 mm di affollamento incisale possono essere risolti in dentizione mista con l'uso di un arco linguale.⁸⁵

Per le situazioni in cui lo spazio di manovra è stato perso, invece, i molari si mesializzano e l'espansione non è più un'opzione; l'estrazione, infatti, può essere l'unica opzione per risolvere un affollamento da moderato a grave, specialmente se accoppiato ad una protrusione.

L'espansione dell'arcata inferiore non è un'accettabile alternativa ad un arco linguale inferiore, in quanto più di 1 mm di espansione intercanina inferiore risulterebbe instabile.

86. Un potenziale svantaggio dell'arco linguale passivo è che è 10-20 volte più probabile che sia associato all'impattamento del secondo molare mandibolare permanente rispetto alla popolazione generale.⁸⁷ Rubin e colleghi hanno mostrato un aumento dei disturbi dell'eruzione dei secondi molari mandibolari quando gli apparecchi ortodontici sono stati utilizzati per mantenere il perimetro dell'arcata in dentizione mista.⁸⁸

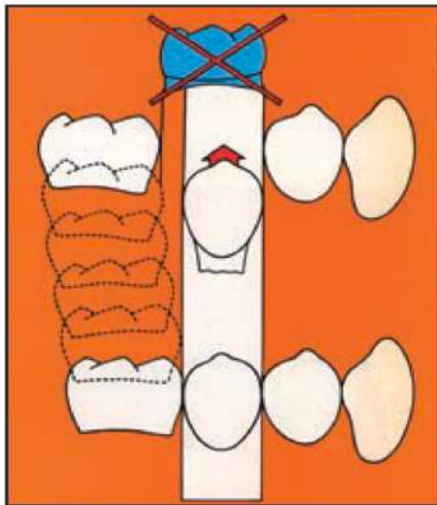


Fig. 4 Rappresentazione schematica dello spazio di manovra (ristampato con il permesso del Dr. Giuseppe Cozzani).

Paternalismo vs. Autonomia

L'assistenza sanitaria è stata storicamente "paternalistica", o medico-centrica, con scarso riguardo per il paziente. Dal punto di vista della pratica clinica basata sull'evidenza - che integra l'ortodonzia basata sull'evidenza, le preferenze del paziente, l'autonomia del paziente, le circostanze cliniche e del paziente, l'esperienza clinica e il giudizio - il paziente è ora più coinvolto nelle decisioni terapeutiche che in qualsiasi momento del passato.⁸⁹ L'autonomia significa che il paziente ha il diritto di partecipare alle sue decisioni sanitarie, a condizione che non venga fatto alcun danno. Naturalmente, questo può permettere ad un operatore concorrente di offrire un'opzione non estrattiva "conservativa", anche se non è nel migliore interesse del paziente.

Il mese prossimo, ci concentreremo sui fattori specifici che vanno ad influire sulla decisione di ricorrere o meno alle estrazioni.

(TO BE CONTINUED)

Bibliografia

1. Wahl, N.: Orthodontics in 3 millennia, Chapter 6: More early 20th-century appliances and the extraction controversy, Am. J. Orthod. 128:795-800, 2005.

2. Brandt, S.: JPO Interviews Dr. Charles H. Tweed, J. Pract. Orthod. 2:11-19, 1968.
3. Burrow, S.J.: The impact of extractions on facial and smile aesthetics, Semin. Orthod. 18:202-209, 2012.
4. Konstantonis, D.; Anthopoulou, C.; and Makou, M.: Extraction decisions and identification of treatment predictors in Class I malocclusions, Prog. Orthod. 14:47, 2013.
5. O'Connor, B.M.: Contemporary trends in orthodontic practice: A national survey, Am. J. Orthod. 103:163-170, 1993.
6. Burrow, S.J.: To extract or not to extract: A diagnostic decision, not a marketing decision, Am. J. Orthod. 133:341-342, 2008.
7. Yared, K.F., Zenobio, E.G.; and Pacheco, W.: Periodontal status of mandibular central incisors after orthodontic proclination in adults, Am. J. Orthod. 130:6.e1-8, 2006.
8. Dorfman, H.S.: Mucogingival changes resulting from mandibular incisor tooth movement, Am. J. Orthod. 74:286-297, 1978.
9. Artun, J. and Krogstad, O.: Periodontal status of mandibular incisors following excessive proclination: A study in adults with surgically treated mandibular prognathism, Am. J. Orthod. 91:225-232, 1987.
10. Rushing, S.E.; Silberman, S.L.; Meydrech, E.F.; and Tuncay, O.C.: How dentists perceive the effects of orthodontic extractions on facial appearance, J. Am. Dent. Assoc. 126:769-772, 1995.
11. Stephens, C.K.; Boley, J.C.; Behrents, R.G.; Alexander, R.G.; and Buschang, P.H.: Long-term profile changes in extraction and nonextraction patients, Am. J. Orthod. 128:450-457, 2005.
12. Erdinc, A.E.; Nanda, R.S.; and Dandajena, T.C.: Profile changes of patients treated with and without premolar extraction, Am. J. Orthod. 132:324-331, 2007.
13. Bishara, S.E.; Cummins, D.M.; Jakobsen, J.R.; and Zaher, A.R.: Dentofacial and soft tissue changes in Class II Division 1 cases treated with and without extractions, Am. J. Orthod. 107:28-37, 1995.
14. Solem, R.C.; Marasco, R.; Guiterrez-Pulido, L.; Nielsen, I.; Kim, S.H.; and Nelson, G.: Three-dimensional soft-tissue and hard-tissue changes in the treatment of bimaxillary protrusion, Am. J. Orthod. 144:218-228, 2013.
15. Paquette, D.E.; Beattie, J.R.; and Johnston, L.E. Jr.: A longterm comparison of nonextraction and premolar extraction edgewise therapy in "borderline" Class II patients, Am. J. Orthod. 102:1-14, 1992.
16. Bjork, A.: Prediction of mandibular growth rotation, Am. J. Orthod. 55:585-599, 1969.
17. Behrents, R.G.: A Treatise on the Continuum of Growth in the Aging Craniofacial Skeleton, University of Michigan Center for Human Growth and Development, Ann Arbor, MI, 1984.
18. Sarver, D.M. and Ackerman, M.B.: Dynamic smile visualization and quantification, Part 1: Evolution of the concept and dynamic records for smile capture, Am. J. Orthod. 124:4-12, 2003.

19. Pollack, B.: Cases of note: Michigan jury awards \$850,000 in ortho case: A tempest in a teapot, *Am. J. Orthod.* 94:358-360, 1988.
20. Luecke, P.E. III and Johnston, L.E. Jr.: The effect of maxillary first premolar extraction and incisor retraction on mandibular position: Testing the central dogma of "functional orthodontics", *Am. J. Orthod.* 101:4-12, 1992.
21. Williams, P.; Roberts-Harry, D.; and Sandy, J.: Orthodontics, Part 7: Fact and fantasy in orthodontics, *Br. Dent. J.* 196:143-148, 2004.
22. Witzig, J.W. and Spahl, T.J.: *The Clinical Management of Basic Maxillofacial Orthopaedic Appliances: Diagnostics*, vol. 2, PSG Publishing Co., Littleton, MA, 1987, pp. 221-224.
23. Gianelly, A.A.: Orthodontics, condylar position, and TMJ status, *Am. J. Orthod.* 95:521-523, 1989.
24. Gianelly, A.A.; Hughes, H.M.; Wohlgemuth, P.; and Gildea, C.: Condylar position and extraction treatment, *Am. J. Orthod.* 93:201-205, 1988.
25. Gianelly, A.A.; Petras, J.C.; and Boffa, J.: Condylar position and Class II deep bite, no-overjet malocclusion, *Am. J. Orthod.* 96:428-432, 1989.
26. Gianelly, A.A.; Cozzani, M.; and Boffa, J.: Condylar position and maxillary first premolar extraction, *Am. J. Orthod.* 99:473-476, 1991.
27. Gianelly, A.A.; Anderson, C.K.; and Boffa, J.: Longitudinal evaluation of condylar position in extraction and nonextraction treatment, *Am. J. Orthod.* 100:416-420, 1991.
28. Reynders, R.M.: Orthodontics and temporomandibular disorders: A review of the literature (1966-1988), *Am. J. Orthod.* 97:463-471, 1990.
29. Kim, M.R.; Graber, T.M.; and Vianna, M.A.: Orthodontics and temporomandibular disorder: A meta-analysis, *Am. J. Orthod.* 121:438-446, 2002.
30. Arat, Z.M.; Akçam, M.O.; and Gökalp, H.: Long-term effects of chin-cup therapy on the temporomandibular joints, *Eur. J. Orthod.* 25:471-475, 2003.
31. Beattie, J.R.; Paquette, D.E.; and Johnston, L.E. Jr.: The functional impact of extraction and nonextraction treatment: A long-term comparison in patients with "borderline", equally susceptible Class II malocclusions, *Am. J. Orthod.* 105:444-449, 1994.
32. Luppapornlap, S. and Johnston, L.E. Jr.: The effects of premolar extraction: A long-term comparison of outcomes in "clear-cut" extraction and nonextraction Class II patients, *Angle Orthod.* 63:257-272, 1993.
33. Frush, J.O. and Fisher, R.D.: The dynesthetic interpretation of the dentogenic concept, *J. Prost. Dent.* 8:558-581, 1958.
34. Spahl, T.J. and Witzig, J.: *The Clinical Management of Basic Maxillofacial Orthopaedic Appliances*, vol. 1, PSG Publishing Co., Littleton, MA, 1987.
35. Spahl T.J. and Witzig, J.W: *The Clinical Management of Basic Maxillofacial Orthopaedic Appliances: Mechanics*, vol. 1,

PSG Publishing Co., Littleton, MA, 1986.

36. Gianelly, A.A.: Arch width after extraction and nonextraction treatment, *Am. J. Orthod.* 123:25-28, 2003.

37. Akyalçin, S.; Erdinç, A.E.; Dincer, B.; and Nanda, R.S.: Do long-term changes in relative maxillary arch width affect buccal-corridor ratios in extraction and nonextraction treatment? *Am. J. Orthod.* 139:356-361, 2011.

38. Ioi, H.; Kang, S.; Shimomura, T.; Kim, S.S.; Park, S.B.; Son, W.S.; and Takahashi, I.: Effects of buccal corridors on smile esthetics in Japanese and Korean orthodontists and orthodontic patients, *Am. J. Orthod.* 142:459-465, 2012.

39. Janson, G.; Branco, N.C.; Fernandes, T.M.; Sathler, R.; Garib, D.; and Lauris, R.P.: Influence of orthodontic treatment, midline position, buccal corridor and smile arc on smile attractiveness, *Angle Orthod.* 81:153-161, 2011.

40. Ritter, D.E.; Gandini, L.G.; Pinto Ados, S.; and Locks, A.: Esthetic influence of negative space in the buccal corridor during smiling, *Angle Orthod.* 76:198-203, 2006.

41. Meyer, A.H.; Woods, M.G.; and Manton, D.J.: Maxillary arch width and buccal corridor changes with orthodontic treatment, Part 1: Differences between premolar extraction and nonextraction treatment outcomes, *Am. J. Orthod.* 145:207-216, 2014.

42. Ioi, H.; Nakata, S.; and Counts, A.L.: Effects of buccal corridors on smile esthetics in Japanese, *Angle Orthod.* 79:628-633, 2009.

43. Parekh, S.M.; Fields, H.W.; Beck, M.; and Rosenstiel, S.: Attractiveness of variations in the smile arc and buccal corridor space as judged by orthodontists and laymen, *Angle Orthod.* 76:557-563, 2006.

44. Moore, T.; Southard, K.A.; Casko, J.S.; Qian, F.; and Southard, T.E.: Buccal corridors and smile esthetics, *Am. J. Orthod.* 127:208-213, 2005.

45. Parekh, S.; Fields, H.W.; Beck, F.M.; and Rosenstiel, S.F.: The acceptability of variations in smile arc and buccal corridor space, *Orthod. Craniofac. Res.* 10:15-21, 2007.

46. Meyer, A.H.; Woods, M.G.; and Manton, D.J.: Maxillary arch width and buccal corridor changes with orthodontic treatment, Part 2: Attractiveness of the frontal facial smile in extraction and nonextraction outcomes, *Am. J. Orthod.* 145:296-304, 2014.

47. Bowman, S.J.: More than lip service: Facial esthetics in orthodontics, *J. Am. Dent. Assoc.* 130:1173-1181, 1999.

48. Freitas, K.M.; de Freitas, M.R.; Henriques, J.F.; Pinzan, A.; and Janson, G.: Postretention relapse of mandibular anterior crowding in patients treated without mandibular premolar extraction, *Am. J. Orthod.* 125:480-487, 2004.

49. Heiser, W.; Niederwanger, A.; Bancher, B.; Bittermann, G.; Neunteufel, N.; and Kulmer, S.: Three-dimensional dental arch and palatal form changes after extraction and nonextraction treatment, Part 1: Arch length and area, *Am. J. Orthod.* 126:71-81, 2004.

50. Erdinç, A.E.; Nanda, R.S.; and Işiksal, E.: Relapse of anterior

crowding in patients treated with extraction and nonextraction of premolars, *Am. J. Orthod.* 129:775-784, 2006.

51. Artun, J.; Garol, J.D.; and Little, R.M.: Long-term stability of mandibular incisors following successful treatment of Class II, Division 1, malocclusions, *Am. J. Orthod.* 66:229-238, 1996.

52. Freitas, K.M.; Janson, G.; de Freitas, M.R.; Pinzan, A.; Henriques, J.F.; and Pinzan-Vercelino, C.R.: Influence of the quality of the finished occlusion on postretention occlusal relapse, *Am. J. Orthod.* 132:428.e9-14, 2007.

53. Cassetta, M.; Altieri, F.; Di Mambro, A.; Galluccio, G.; and Barbato, E.: Impaction of permanent second molar: A retrospective study, *Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal.* 18:e564-568, 2013.

54. Evans, R.: Incidence of lower second permanent molar impaction, *Br. J. Orthod.* 15:199-203, 1988.

55. Türk.z, C. and Ulusoy, C.: Effect of premolar extraction on mandibular third molar impaction in young adults, *Angle Orthod.* 83:572-577, 2013.

56. Saysel, M.Y.; Meral, G.D.; Kocadereli, I.; and Taşar, F.: The effects of first premolar extractions on third molar angulations, *Angle Orthod.* 75:719-722, 2005.

57. Kim, T.W.; Artun, J.; Behbehani, F.; and Artese, F.: Prevalence of third molar impaction in orthodontic patients treated nonextraction and with extraction of 4 premolars, *Am. J. Orthod.* 123:138-145, 2003.

58. Sheridan, J.J.: Air-rotor stripping, *J. Clin. Orthod.* 19:43-59, 1985.

59. Sheridan, J.J.: JCO Interviews John J. Sheridan, DDS, MSD, on air-rotor stripping, *J. Clin. Orthod.* 42:381-388, 2008.

60. White, L.W.: The past is prologue, *J. Clin. Orthod.* 23:777-778, 1989.

61. Germec-Cakan, D.; Taner, T.U.; and Akan, S.: Arch-width and perimeter changes in patients with borderline Class I malocclusion treated with extractions or without extractions with air-rotor stripping, *Am. J. Orthod.* 137:734.e1-7, 2010.

62. Koretsi, V.; Chatzigianni, A.; and Sidiropoulou, S.: Enamel roughness and incidence of caries after interproximal reduction: A systematic review, *Orthod. Craniofac. Res.* 17:1-13, 2014.

63. McNamara, J.A. Jr.: Early intervention in the transverse dimension: Is it worth the effort? *Am. J. Orthod.* 121:572-574, 2002.

64. McNamara, J.A. Jr. and Brudon, W.L.: *Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, Needham Press, Ann Arbor, MI, 2001.

65. McNamara, J.A. Jr.; Baccetti, T.; Franchi, L.; and Herberger, T.A.: Rapid maxillary expansion followed by fixed appliances: A long-term evaluation of changes in arch dimensions, *Angle Orthod.* 73:344-353, 2003.

66. Wendling, L.K.; McNamara, J.A. Jr.; Franchi, L.; and Baccetti, T.: A prospective study of the short-term treatment effects of the acrylic-splint rapid maxillary expander combined

- with the lower Schwarz appliance, *Angle Orthod.* 75:7-14, 2005.
67. Lima Filho, R.M.; Lima, A.C.; and de Oliveras Ruellas, A.C.: Spontaneous correction of Class II malocclusion after rapid palatal expansion, *Angle Orthod.* 73:745-752, 2003.
68. McNamara, J.A. Jr.; Sigler, L.M.; Franchi, L.; Guest, S.S.; and Baccetti, T.: Changes in occlusal relationships in mixed dentition patients treated with rapid maxillary expansion: A prospective clinical study, *Angle Orthod.* 80:230-238, 2010.
69. Geran, R.G.; McNamara, J.A. Jr.; Baccetti, T.; Franchi, L.; and Shapiro, L.M.: A prospective long-term study on the effects of rapid maxillary expansion in the early mixed dentition, *Am. J. Orthod.* 129:631-640, 2006.
70. O'Grady, P.W.; McNamara, J.A. Jr.; Baccetti, T.; and Franchi, L.: A long-term evaluation of the mandibular Schwarz appliance and the acrylic splint expander in early mixed dentition patients, *Am. J. Orthod.* 130:202-213, 2006.
71. Fields, H.W. Jr.: Complex nonskeletal problems in preadolescent children: Preventive and interceptive treatment, in *Contemporary Orthodontics*, ed. W.R. Proffit, H.W. Fields Jr., and D.M. Sarver, 5th ed., Mosby, St. Louis, 2013, p. 461.
72. Gianelly, A. Rapid palatal expansion in the absence of crossbites: Added value? *Am. J. Orthod.* 124:362-365, 2003.
73. Gianelly, A.A.: *Bidimensional Technique: Theory and Practice*, GAC International, New York, 2000, p. 12.
74. Gianelly, A.: Evidence-based therapy: An orthodontic dilemma, *Am. J. Orthod.* 129:596-598, 2006.
75. Burke, S.P.; Silveira, A.M.; Goldsmith, L.J.; Yancey, J.M.; Van Stewart, A.; and Scarfe, W.C.: A meta-analysis of mandibular intercanine width in treatment and postretention, *Angle Orthod.* 68:53-60, 1998.
76. Housley, J.A.; Nanda, R.S.; Currier, G.F.; and McCune, D.E.: Stability of transverse expansion in the mandibular arch, *Am. J. Orthod.* 124:288-293, 2003.
77. Graber, T.M.; Vanarsdall, R.L.; and Vig, K.W.L.: *Orthodontics: Current Principles and Techniques*, 5th ed., Mosby Elsevier, St. Louis, 2011.
78. Marshall, S.D.; Currier, G.F.; Hatch, N.E.; Huang, G.J.; Nah, H.D.; Owens, S.E.; Shroff, B.; Southard, T.E.; Suri, L.; and Turpin, D.L.: Self-ligating bracket claims, *Am. J. Orthod.* 138:128-131, 2010.
79. Chen, S.S.; Greenlee, G.M.; Kim, J.E.; Smith, C.L.; and Huang, G.J.: Systematic review of self-ligating brackets, *Am. J. Orthod.* 137:726.e1-18, 2010.
80. Turnbull, N.R. and Birnie, D.J.: Treatment efficiency of conventional vs self-ligating brackets: Effects of archwire size and material, *Am. J. Orthod.* 131:395-399, 2007.
81. Berger, J. and Byloff, F.K.: The clinical efficiency of self-ligated brackets, *J. Clin. Orthod.* 35:304-308, 2001.
82. Miles, P. and Weyant, R.: Porcelain brackets during initial alignment: Are self-ligating cosmetic brackets more efficient, *Austral. Orthod. J.* 26:21-26, 2010.

83. Gianelly, A.A.: Leeway space and the resolution of crowding in the mixed dentition, *Semin. Orthod.* 1:188-194, 1995.
84. Gianelly, A.A.: Crowding: Timing of treatment, *Angle Orthod.* 64:415-418, 1994.
85. Brennan, M.M. and Gianelly, A.A.: The use of the lingual arch in the mixed dentition to resolve incisor crowding, *Am. J. Orthod.* 117:81-85, 2000.
86. Little, R.M.; Riedel, R.A.; and Stein, A.: Mandibular arch length increase during the mixed dentition: Postretention evaluation of stability and relapse, *Am. J. Orthod.* 97:393-404, 1990.
87. Sonis, A. and Ackerman, M.: E-space preservation: Is there a relationship to mandibular second molar impaction, *Angle Orthod.* 81:1045-1049, 2011.
88. Rubin, R.L.; Baccetti, T.; and McNamara, J.A. Jr.: Mandibular second molar eruption difficulties related to the maintenance of arch perimeter in the mixed dentition, *Am. J. Orthod.* 141:146-152, 2012.
89. Forrest, J.L. and Miller, S.A.: *Evidence-Based Decision Making: A Translational Guide for Dental Professionals*, Lippincott, Williams & Wilkins, Philadelphia, 2008.