

# Techniques de réduction de l'émail en orthodontie

• P. Emile Rossouw, BSc, BChD, BChD (Hons), MChD (Ortho), PhD, FRCD(C) •  
 • Andrew Tortorella, BSc, DDS •

## S o m m a i r e

*Diverses techniques de réduction de l'émail peuvent être combinées pour créer de l'espace entre les dents, corriger des écarts entre les dents inférieures et supérieures ou corriger des anomalies morphologiques durant un traitement orthodontique. La réduction de l'émail interdentaire par utilisation d'un acide, par exemple, est une technique qui diminue sensiblement la rugosité en surface. Cet article présente un recensement de la littérature sur les techniques de réduction de l'émail.*

**Mots clés MeSH :** dental enamel/surgery; malocclusion/surgery; orthodontics, corrective/methods

© J Can Dent Assoc 2003; 69(6):378-83  
 Cet article a fait l'objet d'une révision par des pairs.

Le Dr Charles H. Tweed, le premier spécialiste agréé en orthodontie aux États-Unis, a consacré sa vie (1918–1970) à l'amélioration de l'appareil orthodontique edge-wise. Il a proposé des objectifs universels d'un traitement orthodontique complet, lequel selon lui devrait viser à restaurer une occlusion saine, fonctionnelle, stable et esthétique, qui s'harmonise parfaitement avec le profil des tissus mous<sup>1</sup>. Diverses possibilités de traitement existent pour réaliser ces objectifs. La réduction de l'émail interdentaire, également désignée meulage interdentaire ou approximation ou amincissement de l'émail, est une technique bien connue qui est souvent utilisée en orthodontie. Non seulement ce traitement d'appoint permet-il au clinicien d'obtenir un meilleur alignement et une meilleure occlusion des dents, mais il simplifie aussi le maintien à long terme de l'alignement des dents. Cependant, le succès de cette technique dépend d'un grand nombre de facteurs, entre autres du ratio entre la dimension mésiodistale totale des dents supérieures et celle des dents inférieures (ratio de Bolton)<sup>2</sup>. Le traitement orthodontique devrait donc chercher à compenser toute variation importante dans ce ratio et il faudrait tenir compte, durant la planification du traitement, du traitement esthétique par la technique de liaison, du remodelage prothétique, du meulage proximal de l'émail, de l'extraction de dents, du gain d'espace nécessaire après l'alignement des dents, du remplacement des dents absentes par des prothèses (ill. 1a et 1b) ou des corrections à apporter au surplomb horizontal ou vertical<sup>3</sup>. Ce recensement de la littérature traite des méthodes de réduction de l'émail et des conditions dans lesquelles cette procédure est indiquée.

## Indications de la réduction de l'émail

La diminution des dimensions mésiodistales des dents, par la réduction de l'émail interdentaire, vise à obtenir un meilleur alignement des dents ou à maintenir l'alignement à long terme<sup>4-8</sup>.

Selon Stroud et coll.<sup>9</sup>, la réduction interdentaire peut être indiquée chez les patients ayant une bonne hygiène buccodentaire, qui présentent une dysharmonie de classe I (due à la longueur d'arcade) avec profils orthognathiques, une légère malocclusion de classe II (en particulier chez les patients dont la croissance est terminée) ou une dysharmonie reliée à la dimension mésiodistale des dents (ratio de Bolton).

## Procédures d'espacement

Depuis des décennies, la littérature traite des diverses procédures d'espacement<sup>1-3</sup>, parmi lesquelles figurent la distalisation des molaires, la protrusion des incisives, l'expansion de la largeur des arcades dentaires et l'extraction des dents. Il existe également des moyens naturels d'espacement, comme le maintien adéquat des espaces des primaires (dans la dentition primaire) et de l'espace de dérive ou, plus tard, de l'espace dans la dentition mixte, qui représente la différence de la dimension mésiodistale entre la deuxième molaire primaire et la deuxième molaire permanente. La réduction de l'émail est une autre méthode qui s'offre pour créer de l'espace en vue de l'alignement de dents irrégulières. Selon Sheridan<sup>10</sup>, la réduction de l'émail interdentaire pratiquée à l'aide d'une turbine à l'air est similaire au procédé naturel d'abrasion interdentaire<sup>11</sup>. On remarque par ailleurs que la réduction de l'émail gagne en



**Illustration 1a** : Patient présentant une dysharmonie reliée à la dimension mésio-distale des dents (ratio de Bolton), due à l'absence congénitale des incisives latérales supérieures.



**Illustration 1b** : Les incisives latérales supérieures manquantes ont été remplacées par un pont papillon retenu par la méthode de mordançage, et on a procédé à une réduction de l'émail interdentaire sur l'incisive inférieure. Cet exemple illustre une méthode de correction simple, qui est habituellement utilisée dans les cas de profils de tissus mous droits, et qui pourrait offrir une solution de remplacement semi-permanente durant la croissance ou durant la phase provisoire précédant la mise en place d'un implant.



**Illustration 2a** : Usage type de la réduction de l'émail durant un traitement sans extraction à l'aide de bandes métalliques.



**Illustration 2b** : Usage type de la réduction de l'émail durant un traitement sans extraction à l'aide de disques métalliques.

popularité depuis quelque temps, car les cliniciens se préoccupent davantage du maintien à long terme de l'alignement des incisives inférieures et favorisent désormais les traitements sans extraction (ill. 2a et 2b) dans les cas de chevauchement mineur à modéré<sup>2,4,5,12-15</sup>.

Chez les sujets normaux non traités, et ceux qui ont subi un traitement orthodontique, les dimensions de l'arcade dentaire (longueur et profondeur d'arcade et distance intercanine) ne cessent de diminuer<sup>16-21</sup>, et cette réduction finit par créer un manque d'espace et se manifeste par le chevauchement ou une irrégularité des dents. De l'avis de certains, il est de la responsabilité du clinicien d'informer ses patients des changements susceptibles de survenir dans la dentition à la suite d'un traitement orthodontique et d'insister sur l'importance de la rétention pour favoriser le maintien à long terme de l'alignement (ill. 3a, 3b, 3c et 3d)<sup>19,22,23</sup>.

La réduction de l'émail interdentaire peut être pratiquée chez les adultes qui présentent un chevauchement des dents et pour qui l'extraction n'est pas une option<sup>10</sup>. Dans la dentition mixte précoce, on observe souvent une irrégularité des incisives de l'ordre de 3 à 4 mm<sup>24</sup>. Aussi le maintien de l'espace

de dérive, le meulage sélectif au disque et l'extraction des dents primaires, pour aider à corriger un déficit d'espace pour les incisives permanentes, sont-ils devenus des procédures importantes (ill. 4).

Le meulage au disque des dents primaires peut également être pratiqué avant de décider s'il faut procéder à des extractions en série (extraction sélective de dents primaires et secondaires) ou maintenir un traitement sans extraction<sup>25</sup>. Non seulement y a-t-il création d'espace par le meulage mésial des canines primaires, mais le maintien des canines dans l'arcade favorise l'expansion naturelle des canines permanentes au moment de leur éruption<sup>25</sup>. Ce phénomène est particulièrement important dans les cas où l'on s'interroge sur la pertinence de l'extraction.

### Épaisseur d'émail disponible pour la réduction

Selon certains, environ 50 % de l'émail interdentaire peut être enlevé sans danger<sup>5,22,23,26</sup>. Cependant, pour déterminer la quantité qui peut être supprimée de la structure d'une dent, il faudrait des données de référence précises sur l'épaisseur de l'émail, lesquelles ne sont pas disponibles pour l'instant. On sait par contre que la réduction des surfaces interdentaires des dents antérieures n'a pas causé une plus grande sensibilité à la carie ou aux maladies parodontales<sup>4,7,8,22,23,27,28</sup>.

Ainsi, même si Radlanski et coll.<sup>29</sup> ont semblé associer l'augmentation des caries à la réduction interdentaire dans le segment postérieur, Crain et Sheridan<sup>30</sup> n'ont observé aucune augmentation de l'incidence des caries ou des maladies parodontales, dans les 2 à 5 ans suivant la réduction interdentaire. De plus, en l'absence d'inflammation, l'étroite proximité des racines après un traitement orthodontique n'entraîne pas une plus grande sensibilité à la perte osseuse<sup>31</sup>. En présence d'inflammation, par contre, la progression des maladies parodontales pourrait être plus rapide, du fait que les racines des dents ayant fait l'objet d'une réduction interdentaire sont plus rapprochées. Les radiographies rétrocoronaires renseignent sur l'épaisseur de l'émail interdentaire. D'après des mesures prises par Stroud et coll.<sup>9</sup> de l'épaisseur de l'émail et de la dentine, l'émail est beaucoup plus épais (de 0,3 à 0,4 mm) sur les deuxièmes molaires que sur les prémolaires et il est également beaucoup plus épais sur la face distale que mésiale. Donc, si l'on présume que le retrait de 50 % de l'émail confère une protection suffisante, l'application de cette technique aux prémolaires et aux molaires devrait créer un espace additionnel de 9,8 mm pour le réalignement des dents inférieures.



**Illustration 3a :** L'utilisation de rétenteurs de Hawley modifiés amovibles est recommandée pour favoriser l'alignement des dents à long terme. Ce type d'appareil de rétention contribue au maintien d'un parodonte en santé et permet aussi de procéder à la réduction de l'émail interdentaire, ce qui compense pour les effets de la diminution de la longueur longitudinale de l'arcade.



**Illustration 3b :** Vue antérieure des rétenteurs de Hawley modifiés amovibles.



**Illustration 3c :** Vue occlusale inférieure des rétenteurs de Hawley modifiés amovibles.



**Illustration 3d :** Vue occlusale supérieure des rétenteurs de Hawley modifiés amovibles.

### Anomalies morphologiques des dents

Chez bon nombre de patients qui se présentent pour un traitement orthodontique, on remarque une dysharmonie reliée à la dimension mésiodistale des dents (ratio de Bolton) qui peut avoir une incidence sur les objectifs et l'issue du traitement. Freeman et coll.<sup>32</sup> ont observé une dysharmonie importante au niveau des dents antérieures chez 30,6 % de leurs patients devant subir un traitement orthodontique; par contre, Crosby et Alexander<sup>33</sup> ne font état que d'une proportion de 22,9 % chez des sujets d'un échantillon différent. À la lumière de ces résultats, il semble qu'il serait avisé pour les cliniciens d'inclure de routine une analyse de la taille des dents dans la planification de leur traitement. En effet, la détermination des anomalies avant l'alignement final des dents devrait aider à préciser les attentes finales, à la fois pour le clinicien et le patient. Et, bien qu'une telle analyse puisse être longue, il semble que les avantages du meulage interdentaire pratiqué pour corriger une anomalie compensent pour les légers inconvénients qui sont associés à cette analyse; de plus, cette procédure devrait permettre un diagnostic plus précis des problèmes, une plus grande spécificité dans la planification du traitement et un meilleur taux de succès du traitement quant à l'obtention d'une occlusion optimale fonctionnelle, stable et esthétique.

La réduction de l'émail suffit également à corriger une dysharmonie reliée à la dimension mésiodistale des dents (ratio

de Bolton)<sup>2,34</sup>. L'analyse de Bolton s'appuie sur les ratios antérieur (moyenne :  $77,2 \pm 1,65$  %; intervalle : 74,5–80,4 %) et postérieur (moyenne :  $91,3 \pm 1,9$  %; intervalle : 87,5–94,8 %), lesquels ratios expriment les différences entre les dimensions mésiodistales des dents inférieures et supérieures. La réduction de l'émail interdentaire peut être pratiquée pour corriger ce ratio et obtenir une dentition bien alignée avec une bonne occlusion. Dans certains cas, ce ratio peut même indiquer s'il y a lieu ou non d'extraire une incisive inférieure.

On a démontré que les incisives inférieures naturellement bien alignées présentent des caractéristiques dimensionnelles particulières. De fait, la dimension mésiodistale (MD) de ces dents est nettement plus petite, alors que leur dimension buccolinguale (BL) est nettement plus grande, que les dimensions correspondantes des incisives inférieures chez la population moyenne<sup>12</sup>. Il semble donc que la forme de la dent (dimensions MD et BL) puisse être un facteur déterminant du chevauchement des incisives inférieures (ill. 5).

En 1918, Ramström a utilisé un indice basé sur la largeur et la longueur pour indiquer les dimensions des molaires inférieures fossilisées<sup>12</sup>. Depuis, on a plutôt utilisé les dimensions BL et MD des couronnes, pour faciliter la communication des données anthropologiques<sup>35–43</sup>. Ces indices ont aussi été utilisés dans le cadre d'études sur l'usure des faces proximale et occlusale des dents<sup>44,45</sup>.

Peck et Peck<sup>12</sup> se sont basés sur ces données pour élaborer leur propre indice utilisé en orthodontie clinique. Cet indice s'appuie sur le ratio MD/BL, lequel détermine si la forme de l'incisive inférieure est favorable ou non à l'obtention d'un bon alignement dans le segment antérieur inférieur<sup>12</sup>. Les intervalles indiqués ci-après sont utilisés comme guide clinique pour déterminer les valeurs maximales souhaitables du ratio MD/BL pour les incisives inférieures : 88 % à 92 % pour l'incisive centrale inférieure et 90 % à 95 % pour l'incisive latérale inférieure. La réduction de l'émail aide à corriger les valeurs pour les situer dans ces intervalles.

### Remodelage esthétique

Durant un traitement orthodontique, il est parfois nécessaire de procéder à un remodelage important de la dent par meulage, pour obtenir le résultat esthétique recherché (ill. 6a et 6b)<sup>46–48</sup>. Dans le cadre d'une étude, des canines ont été remodelées pour leur donner la forme des incisives latérales durant le traitement orthodontique, et les examens cliniques de suivi, effectués 10 à 15 ans plus tard, font état de résultats favorables à long terme<sup>49</sup>. Ainsi, aucune différence significative



**Illustration 4 :** Réduction de l'émail sur la face mésiale de la canine primaire pour favoriser l'alignement des incisives permanentes.



**Illustration 5 :** Maintien à long terme de l'alignement des incisives inférieures. Le patient a subi un traitement sans extraction, incluant une légère réduction de l'émail interdentaire, avec mise en place d'appareils orthodontiques fixes pour créer de l'espace en vue de l'alignement des incisives. Le traitement orthodontique actif a été suivi de la mise en place d'un rétenteur de Hawley modifié amovible.



**Illustration 6a :** Des appareils orthodontiques ont été utilisés pour combler les espaces des incisives latérales. Les canines ont été placées de manière à corriger l'absence congénitale des incisives latérales supérieures. Les deuxièmes prémolaires inférieures ont été extraites pour corriger le chevauchement mandibulaire et rétablir une occlusion antéro-postérieure fonctionnelle.



**Illustration 6b :** Refaçonnement cosmétique des canines supérieures et liaison cosmétique complétés. Cette procédure est habituellement suivie d'une réduction de l'émail interdentaire inférieur, en vue d'obtenir une bonne harmonie du ratio de Bolton.

n'a été observée entre les dents remodelées et non, quant à la couleur des dents ou à leur mobilité, à leur réaction à la percussion ou à leur sensibilité à la température. De même, les tests électriques pour juger de la vitalité pulpaire n'ont révélé aucune différence statistiquement significative entre les dents remodelées et les dents témoins. Par contre, des changements radiographiques marqués (oblitération de la pulpe) ont été décelés sur 2 des 37 canines remodelées, mais seulement 2 des faces buccales polies présentaient des égratignures et sillons à l'examen au stéréomicroscope. Selon Thordarson et coll.<sup>49</sup>, ces égratignures et sillons ont été causés par la fraise diamantée utilisée lors du traitement initial et ils étaient toujours apparents, 10 ans après le traitement. Dans tous les autres cas, les surfaces remodelées étaient indissociables des surfaces normales de l'émail chez un adulte. Les auteurs en ont conclu que le remodelage marqué des cuspides et des surfaces buccale, labiale, linguale et interdentaire, par le meulage des jeunes dents dans le cadre d'un traitement orthodontique, peut être

pratiqué sans causer d'inconfort chez le patient et qu'il s'accompagne de peu ou pas de réactions cliniques ou radiographiques à long terme.

### Avantages et inconvénients de cette technique

Malgré ses avantages, la réduction de l'émail comporte aussi certains inconvénients. Ainsi, en dentisterie restauratrice, il est extrêmement important d'éviter de toucher une dent adjacente durant la préparation d'une cavité proximale, bien qu'il y ait meulage thérapeutique de l'émail interdentaire durant le traitement orthodontique. Parmi les effets iatrogènes susceptibles d'être causés par la réduction interdentaire, mentionnons une fréquence accrue de caries et de maladies parodontales et une sensibilité à la température<sup>50-52</sup>.

Le meulage à l'aide d'une turbine à l'air risque en outre de rendre les faces proximales de l'émail plus sensibles à la déminéralisation que les surfaces non traitées<sup>53</sup>. Par contre, il semble que l'alignement idéal obtenu par la réduction de l'émail améliore l'état des gencives interdentaires<sup>4</sup>. La réduction de l'émail pourrait aussi favoriser une plus grande rétention de la plaque (comparativement à l'émail non traité), due à la présence des sillons résiduels qui se forment à la surface de l'émail sous l'effet abrasif du meulage<sup>54</sup>.

Pour leur part, Crain et Sheridan<sup>30</sup> n'ont observé aucune association statistiquement significative entre la réduction

de l'émail interdentaire (pratiquée de 2 à 5 ans plus tôt) et la sensibilité à la carie ou aux maladies parodontales. De même, el-Mangoury et coll.<sup>55</sup> ont conclu, à la lumière des résultats d'un examen par microscopie électronique à balayage (MEB), que la réduction de l'émail interdentaire dans les segments postérieurs n'exposait pas les dents à des caries pathologiques, et qu'il y avait reminéralisation spontanée des tissus durs après une période de déminéralisation d'environ 9 mois. Un meulage mécanique combiné à l'action chimique de l'acide phosphorique à 37 % a produit un émail dont la surface a favorisé l'autocicatrisation, grâce à la reminéralisation facilitée par l'application de solutions de fluoruration ou de reminéralisation<sup>54</sup>. Leclerc<sup>56</sup> a procédé à une analyse complète par MEB pour évaluer les techniques de meulage proximal existantes; cet auteur propose d'utiliser d'abord un disque diamanté, puis une fraise diamantée, des fraises au carbure de tungstène à 16 et 30 lames et enfin une pâte à polir.

Diverses autres techniques ont été décrites pour réduire les dimensions mésiodistales des dents, notamment l'utilisation

d'instruments manuels spéciaux et de pièces à main motorisées comme le système directionnel Profin (Dentalus, New York)<sup>57,58</sup>. Piacentini et Sfondrini<sup>59</sup> ont fait des essais sur des dents humaines saines, qui avaient été extraites pour des raisons orthodontiques ou parodontales. Les dents ont été soumises à un meulage proximal pratiqué selon diverses techniques, y compris le meulage mécanique à l'aide de fraises et la réduction chimique par l'acide phosphorique. La MEB a révélé qu'il est impossible, par les méthodes habituelles de nettoyage et de polissage, d'éliminer les sillons pratiqués dans l'émail par les fraises et disques diamantés et les fraises au carbure de tungstène à 16 lames. Les techniques de réduction mécaniques et chimiques se sont également avérées inefficaces, lorsqu'elles sont pratiquées selon les méthodes reconnues. Par contre, Piacentini et Sfondrini<sup>59</sup> ont constaté qu'il était possible d'obtenir un émail bien poli, en utilisant une fraise au carbure de tungstène à 8 lames droites, puis des disques Sof-Lex (3M, St. Paul, Minnesota). Ces auteurs ont également constaté que la surface de l'émail était plus lisse que celle de l'émail intact ou non traité.

Il est extrêmement difficile de polir l'émail après une réduction, pour lui donner une apparence similaire à celle des tissus normaux non traités. De plus, les zones abrasées peuvent favoriser l'adhérence de la plaque bactérienne et offrir peu de résistance à la dégradation<sup>61</sup>. Joseph et coll.<sup>54</sup> ont proposé une technique alliant des procédures mécanique et chimique, en vue d'obtenir un émail lisse en surface. Cependant, Piacentini et Sfondrini<sup>59</sup> notent que l'utilisation de l'acide phosphorique n'a produit qu'une surface d'émail mordancée qui, à leur avis, s'est révélée susceptible à la décalcification malgré l'application de solutions de calcification ou de fluoruration proposées par Joseph et coll.<sup>54</sup>. Piacentini et Sfondrini<sup>59</sup> estiment en outre qu'une telle méthode pourrait comporter des risques, en raison de l'accumulation rapide de plaque à la surface de l'émail, accumulation qui pourrait favoriser une plus grande exposition aux agents carieux. Selon eux, des résultats satisfaisants pourraient cependant être obtenus avec leur technique, qui consiste à utiliser d'abord une fraise au carbure de tungstène, puis à procéder au polissage à l'aide d'une série de disques fins Sof-Lex<sup>59</sup>.

## Conclusions

La réduction de l'émail interdentaire a été proposée à la fois comme mesure préventive<sup>61,62</sup> et thérapeutique<sup>63</sup>. Il s'agit d'une technique clinique utile, qui vient compléter l'arsenal thérapeutique en orthodontie. Cependant, afin d'éliminer les inconvénients décrits précédemment, il est impératif de poursuivre l'essai et la mise au point de diverses techniques pour s'assurer que la procédure donne un émail lisse en surface. ♦

---

Le Dr Rossouw est professeur et directeur de clinique, Collège de médecine dentaire Baylor, Dallas (Texas).

Le Dr Tortorella exerce dans un cabinet privé à Niagara Falls (Ontario).

Écrire au : Dr P. Emile Rossouw, professeur et directeur de clinique, Collège de médecine dentaire Baylor, 3302, av. Gaston, Dallas (Texas) 75246, É.-U. Courriel : [ERossouw@tambcd.edu](mailto:ERossouw@tambcd.edu).

Les auteurs n'ont aucun intérêt financier déclaré dans la ou les sociétés qui fabriquent les produits mentionnés dans cet article.

---

## Références

- Vaden JL, Dale JG, Klontz HA. The Tweed-Merrifield Edgewise appliance: philosophy, diagnosis, and treatment. In: Graber TM and Vanarsdall RJ, editors. *Orthodontics current principles and technique*. 3rd ed. St. Louis: Mosby; 2000. p. 647-707.
- Bolton WA. Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion. *Angle Orthod* 1958; 28:113-30.
- Pinheiro ML. Interproximal enamel reduction. *World J Orthod* 2002; 3:223-32.
- Betteridge MA. The effects of interdental stripping on the labial segments evaluated one year out of retention. *Br J Orthod* 1981; 8(4):193-7.
- Sheridan JJ. Air rotor stripping. *J Clin Orthod* 1985; 19(1):43-59.
- Alexander RG, Sinclair PM, Goates LJ. Differential diagnosis and treatment planning for the adult nonsurgical orthodontic patient. *Am J Orthod* 1986; 89(2):95-112.
- Tuverson DL. Anterior interocclusion relations. Part I. *Am J Orthod* 1980; 78(4):361-70.
- Tuverson DL. Anterior interocclusion relations. Part II. *Am J Orthod* 1980; 78(4):371-93.
- Stroud JL, English J, Buschang PH. Enamel thickness of the posterior dentition: its implications for nonextraction treatment. *Angle Orthod* 1998; 68(2):141-6.
- Sheridan JJ. The physiologic rationale for air-rotor stripping. *J Clin Orthod* 1997; 31(9):609-12.
- Begg PR. Stone age man's dentition. *Am J Orthod* 1954; 40(4):298-312.
- Peck H, Peck S. An index for assessing tooth shape deviations as applied to the mandibular incisors. *Am J Orthod* 1972; 61(4):384-401.
- Little RM, Wallen TR, Riedel RA. Stability and relapse of mandibular anterior alignment first premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. *Am J Orthod* 1981; 80(4):349-64.
- Brudevold F, Tehrani A, Bakhos Y. Intraoral mineralization of abraded dental enamel. *J Dent Res* 1982; 61:456-9.
- Dibbets JN, van der Weele LT. Orthodontic treatment in relation to symptoms attributed to dysfunction of temporomandibular joint. A 10-year report of the University of Groningen study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987; 91(3):193-9.
- Richardson ME. Late lower arch crowding: facial growth or forward drift? *Eur J Orthod* 1979; 1(4):219-25.
- Sinclair PM, Little RM. Maturation of untreated normal occlusions. *Am J Orthod* 1983; 83(2):114-23.
- Little RM. Stability and relapse of dental arch alignment. *Br J Orthod* 1990; 17(3):235-41.
- Rossouw PE, Preston, CB, Lombard CJ, Truter JW. A longitudinal evaluation of the anterior border of the dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993; 104(2):146-52.
- Eslambolchi S. A serial study of mandibular incisor alignment from age 20 to 70 years. Diploma Thesis, University of Toronto (1994).
- Franklin S. A longitudinal study of the dental and skeletal parameters associated with stability of orthodontic treatment. Diploma Thesis, University of Toronto (1995).
- Boese LR. Fiberotomy and reproximation without lower retention, nine years in retrospect: Part I. *Angle Orthod* 1980; 50(2):88-97.
- Boese LR. Fiberotomy and reproximation without lower retention, nine years in retrospect: Part II. *Angle Orthod* 1980; 50(3):169-78.
- Foley TF, Wright GZ, Weinberger SJ. Management of lower incisor crowding in the early mixed dentition. *ASDC J Dent Child* 1996; 63(3):169-74.
- Dale JG. In: Graber TM, Vanarsdall RJ, editors. *Orthodontics: current principles and technique*. 2nd ed. St. Louis: Mosby; 1994. p. 317-28, 349-77.
- Peck H, Peck S. Reproximation (enamel stripping) as an essential orthodontic treatment ingredient. In: Cook JT, Transactions of the Third Orthodontic Congress, held in London 13-18 August, 1973. St. Louis: Mosby; 1975. p. 513-23.

27. Hudson AL. A study of the effects of mesiodistal reduction of mandibular anterior teeth. *Am J Orthod* 1956; 42(8):615–24.
28. Paskow H. Self-alignment following interproximal stripping. *Am J Orthod* 1970; 58(3):240–9.
29. Radlanski RJ, Jäger A, Schweska R, Bertzbach F. Plaque accumulations caused by interdental stripping. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988; 94(5):416–20.
30. Crain G, Sheridan JJ. Susceptibility to caries and periodontal disease after posterior air-rotor stripping. *J Clin Orthod* 1990; 24(2):84–5.
31. Årtun J, Kokich VG, Osterberg SK. Long-term effect of root proximity on periodontal health after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987; 91(2):125–30.
32. Freeman JE, Maskeroni AJ, Lorton L. Frequency of Bolton tooth-size discrepancies among orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996; 110(1):24–7.
33. Crosby DR, Alexander CG. The occurrence of tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989; 95(6):457–61. 34. Bolton WA. The clinical application of a tooth-size analysis. *Am J Orthod* 1962; 48(7):504–29.
34. Bolton WA. The clinical application of a tooth-size analysis. *Am J Orthod* 1962; 48(7):504–29.
35. Nelson CT. The teeth of the Indians of Pecos pueblo. *Am J Phys Anthropol* 1938; 23:261–93.
36. Pedersen PO. The East Greenland Eskimo dentition, numerical variations and anatomy; a contribution to comparative ethnic odontography. Series *Med Grønland* 142(3), CA Reitzel, Copenhagen, 1949; 1–256.
37. Selmer-Olsen R. An odontometrical study on the Norwegian Lapps, Oslo, 1949; Norske Videnskaps-Akademi.
38. Thomsen S. Dental morphology and occlusion in the people of Tristan da Cunha; Results of the Norwegian Scientific Expedition to Tristan da Cunha. 1937–1938. Norske videnskaps-akademi, Oslo; No. 25, 1955; 1-61.
39. Moorrees CFA. The Aleut dentition; a correlative study of dental characteristics in an Eskimoid people. Cambridge: Harvard University Press; 1957. p. 80, 90–3.
40. Garn SM, Lewis AB, Kerewsky RS. Sex difference in tooth shape. *J Dent Res* 1967; 46(6):1470.
41. Garn SM, Lewis AB, Kerewsky RS. Shape similarities throughout the dentition. *J Dent Res* 1967; 46(6):1481.
42. Lunt DA. An odontometric study of mediaeval Danes. *Acta Odontol Scand* 1969; 27(Suppl 55):1–173.
43. Rosenzweig KA. Tooth form as a distinguishing trait between sexes and human populations. *J Dent Res* 1970; 49(6):1423–6.
44. Lysell L. Qualitative and quantitative determination of attrition and the ensuing tooth migration. *Acta Odontol Scand* 1958; 16:267–92.
45. Wolpoff MH. Interstitial wear. *Am J Phys Anthropol* 1971; 34(2):205–7.
46. Tuverson DL. Orthodontic treatment using canines in place of missing maxillary lateral incisors. *Am J Orthod* 1970; 58(2):109–27.
47. McNeill RW, Joondeph DR. Congenitally absent maxillary lateral incisors: treatment planning considerations. *Angle Orthod* 1973; 43(1):24–9.
48. Zachrisson BU, Mjör IA. Remodeling of teeth by grinding. *Am J Orthod* 1975; 68(5):545–53.
49. Thordarson A, Zachrisson BU, Mjör IA. Remodeling of canines to the shape of lateral incisors by grinding: a long-term clinical and radiographic evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; 100(2):123–32.
50. Dummer PMH, Harrison KA. In vitro plaque formation on commonly used dental materials. *J Oral Rehabil* 1982; 9(5):413–7.
51. Givens EG, Gwinnet AJ, Boucher LJ. Removal of overhanging amalgam: a comparative study of three instruments. *J Prosthet Dent* 1984; 52(6):815–20.
52. Arends J, Christoffersen J. The nature of early carious lesions in enamel. *J Dent Res* 1986; 65(1):2–11.
53. Twesme DA, Firestone AR, Heaven TJ, Feagin FF, Jacobson A. Air-rotor stripping and enamel demineralization in vitro. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 105(2):142–52.
54. Joseph VP, Rossouw, PE, Basson NJ. Orthodontic microabrasive reproximation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 102(4):351–9.
55. el-Mangoury NH, Moussa MM, Mostafa YA, Girgis AS. In-vivo remineralization after air-rotor stripping. *J Clin Orthod* 1991; 25(2):75–8.
56. Leclerc JF. État de la surface de l'émail après remodelage amelaire proximal? Étude au microscope électronique. *Le Journal de l'Edgewise* 1992; 25:25–33.
57. Begg PR, Kesling PC. Begg orthodontic theory and technique. Philadelphia: W.B. Saunders; 1977. p. 664.
58. Wininger M. Tooth stripping and contouring solves crowding problems. *Dentistry Today* 1992; 11:1–2.
59. Piacentini C, Sfondrini G. A scanning electron microscopy comparison of enamel polishing methods after air-rotor stripping. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996; 109(1):57–63.
60. Zachrisson BU. JCO/interviews Dr. Bjora U. Zachrisson on excellence in finishing. Part 2. *J Clin Orthod* 1986; 20(8):536–56.
61. Ash MM, Ramfjord S. Occlusion. 4th edition, Philadelphia: WB Saunders Company; 1995. p. 353–89.
62. Miethke RR, Behm-Menthel A. Correlations between lower incisor crowding and lower incisor position and later craniofacial morphology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988; 94(3):231–9.
63. Begg PR, Kesling PC. The differential force method of orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1977; 71(1):1–39.