Changes of the vertical dimension after expansion using bonded acrylic splint expander a clinical study

Dr. Abdul Kareem Hasan*
Dr. Mohammad Tizini **
Dr. Radwan Aziz Haffaf ***

(Received 20 / 8 / 2019. Accepted 29 / 12 / 2019)

□ ABSTRACT □

Introduction: increasing of the vertical dimension is an undesired side effect of the palatal expansion. it had been assumed that the bonded acrylic splint expander may decrease the vertical changes subsequent to expansion which is important for patients with increased vertical dimension, it may be related to the supposed intrusive force caused by the posterior bite block of this design, this study aimed to evaluate the changes of the vertical dimension in mixed dentition patients; after using the bonded acrylic splint expander.
Materials and methods: the sample consisted of 18 patients in the mixed dentition, aged 6-12 years and diagnosed with maxillary transvers deficiency without any indication for other intervention. They had been evaluated radiographically using lateral cephalometric image before treatment T1. the expander activated 1 turn per day until overcorrection of 2-3 mm was gained. Retention period was 6 months. The appliances were removed and the patients re-evaluated again T2. The vertical dimension was inspected using 4 different parameters. **Results**: The results of paired samples T.test indicated no statistically significant differences before and after treatment.
Conclusion: rapid maxillary expansion using bonded acrylic splint expander did not alter Y axis, Bjork sum, UFH/LFH or Jarabak ratio in mixed dentition patients.

Keywords: Bonded acrylic splint expander, vertical dimension, rapid maxillary expansion.

* *** Assoc., Prof., Department of Orthodontics, Tishreen University, Lattakia, Syrian Arab Republic.**
**** Asst., prof., Department of Orthodontics, Tishreen University, Lattakia, Syrian Arab Republic**
***** MSc., Department of Orthodontics, Tishreen University, Lattakia, Syrian Arab Republic.**

تغيّرات البعد العمودي بعد التوسيع باستخدام الموسعة ذات الجبيرة الإكريلية الملصقة دراسة سريرية

د. عبد الكريم حسن *

د. محمد تيزيني **

رضوان عزيز حفاف ***

(تاريخ الإيداع 20 / 8 / 2019. قُبِل للنشر في 29 / 12 /2019)

□ ملخّص □

مقدمة: من التأثيرات الجانبية غير المرغوبة للتوسيع الحنكي أنه يمكن أن يسبب زيادة البعد العمودي. يعتقد أن الموسعة ذات الجبيرة الإكريلية الملصقة تقلل من التغيرات العمودية التالية للتوسيع، الذي هو أمرٌ هام عند المرضى ممن لديهم زيادة في الارتفاع الوجهي. يعتقد أن ذلك يعود إلى القوى الغارزة المُفتَرضَة بتأثير رفع العضة الخلفي لتصميم الجبيرة الإكريلية هذا. هدفت هذه الدراسة إلى تقييم تغيرات البعد العمودي عند المرضى في مرحلة الإطباق المختلط؛ المعالجين باستخدام التوسيع الفكي السريع بالموسعة ذات الجبيرة الإكريلية الملصقة. **المواد والطرق:** تضمنت العينة 18 مريضاً في مرحلة الإطباق المختلط تراوحت أعمارهم بين 6–12 سنة مع عجزٍ معترضٍ في الفك العلوي؛ دون الحاجة لأي تداخل علاجي آخر. تم إجراء تقييم شعاعي باستخدام التصوير السيفالومتري الجانبي قبل العلاج T1. تم تنشيط الجهاز بمعدل مرة واحدة يومياً حتى الوصول إلى تصحيحٍ زائدٍ بمقدار 2–3 مم. كانت مدة التثبيت 6 أشهر. بعدها تم نزع الأجهزة وإجراء التقييم الشعاعي بعد العلاج T2. قُيم البعد العمودي باستخدام أربعة متغيرات مختلفة. **النتائج:** أشارت نتائج اختبار Paired samples T.test إلى عدم وجود فروق معتبرة لمتوسطات قيم البعد العمودي قبل العلاج وبعده.

الاستنتاجات: لا يؤدي التوسيع الفكي العلوي السريع باستخدام الموسعة ذات الجبيرة الإكريلية الملصقة إلى أي زيادة معتبرة في محور Y، نسبة جاراباك، مجموع بيورك أو نسبة UFH\LFH عند المرضى في مرحلة الإطباق المختلط.

الكلمات المفتاحية: الموسعة ذات الجبيرة الإكريلية الملصقة، البعد العمودي، التوسيع الفكي السريع.

* أستاذ مساعد – قسم تقويم الأسنان والفكين – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية

** مدرس – قسم تقويم الأسنان والفكين – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية

*** دراسات عليا (ماجستير) – قسم تقويم الأسنان والفكين – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية

مقدمة:

تعود المراجع الأقدم للتوسيع الفكي العلوي لعام 1860 لـ White [1] و لـ Angell [2,3]. استخدم التوسيع الفكي السريع بعد ذلك بين المقوِمين لعقودٍ عدة. إن أساس عمل التوسيع الفكي السريع هو تأمين فصل فوري للدرز الحنكي الناصف وتوضع لاحق للعظم الجديد في هذا الدرز. يتوضع العظم الجديد في منطقة التوسيع بحيث يستعيد الدرز الناصف سلامته خلال 3–6 أشهر [4].

من التأثيرات الجانبية غير المرغوبة للتوسيع الحنكي أنه يمكن أن يسبب بزوغ الأرحاء العلوية وزيادة البعد العمودي [4-8]. ويعتقد أن الموسعة ذات الجبيرة الإكريلية الملصقة تقلل من التغيرات العمودية التالية للتوسيع؛ الذي هو أمر هام عند المرضى ممن لديهم زيادة في الارتفاع الوجهي الأمامي و\أو زاوية مستوى الفك السفلي قبل بدء العلاج التقويمي [9,10]. بافتراض أن التوسيع الفكي السريع يفتح العضة اعتبر العديد من المقومين أن العضة المفتوحة وانفراج زاوية الفك السفلي مضادَ استطبابٍ مطلقٍ لاستخدام التوسيع الفكي السريع وقد أظهر Hultgren وزملاؤه التأثيرات غير المرغوبة المرافقة لفتح العضة الزائد خلال المعالجة [11] . ضمن هذا السياق كان بعض المقومين ضد استخدام التوسيع الفكي السريع عند المرضى ذوي النموذج الصريح من النمو العمودي [12,13] لتفادي الإساءةِ لسوء الإطباق. آخرون نصحوا بالاستخدام المتزامن لأجهزة أخرى مثل كابحِ الذقنِ العمودي [7,14,15] ، صفائحُ العضة [16] أو موسعاتٍ مع تغطيةٍ إكريليةٍ إطباقيةٍ[17-21] لتقليل التغيرات غير المرغوبة العمودية للتوسيع الفكي السريع [22].

استحوذ التوسيع الفكي السريع بالموسعة ذات الصفيحة الإكريلية المُلصَقة Bonded Acrylic Splint Expander خلال العقديين الأخيرين على اهتمامٍ معتبرٍ في مجتمع تقويم الأسنان. هذا التصميم وخصوصاً إن استُخدِم في الإطباق المختلط لا يتطلب تطويق الأسنان قبل صنعه. التأثيرات العلاجية عند المرضى اليافعين –غير التوسيع العرضي للأقواس السنية– تم أيضاً الحديث عنها عند استخدام التوسيع الفكي السريع المُلصَق Bonded Rapid Maxillary Expansion. تتضمن هذه التأثيرات انغلاق العضة عبر القوى الغارزة المُفتَرضَة بتأثير رفع العضة الخلفي لتصميم الجبيرة الإكريلية هذا [23] .

وصف McNamara [24،25] الموسعة ذات الجبيرة الإكريلية للتوسيع الفكي السريع التي تتضمن مستوى رفع عضة خلفي علوي منذ الثمانينات. وافترض نظرياً أن التغطية الإطباقية تُثبط البزوغ العمودي للأسنان الخلفية. الدراسات المجراة على تأثيرات جهاز التوسيع الفكي السريع المُلصَق لوحده بلا أي مشاركةٍ أُخرى قليلة العدد.

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم تغيرات البعد العمودي عند المرضى في مرحلة الإطباق المختلط المعالجين باستخدام التوسيع الفكي السريع بالموسعة ذات الجبيرة الإكريلية الملصقة.

أهمية البحث وأهدافه:

غالبية حالات سوء الإطباق تتضمن خللاً مشتركاً بين البعد العمودي والمعترض. من المهم معرفة التأثير الناتج عن التوسيع العرضي على المتغيرات في البعد العمودي.

هدفت الدراسة الحالية لتقييم تغيرات البعد العمودي عند المرضى في مرحلة الإطباق المختلط المعالجين باستخدام التوسيع الفكي السريع بالموسعة ذات الجبيرة الإكريلية الملصقة.

طرائق البحث ومواده:

تكونت العينة من 18 مريضاً تراوحت أعمارهم بين 6–12 سنة شُخِّص عندهم وجود عجزٍ معترضٍ في الفك العلوي دون الحاجة لتداخلٍ تقويمي آخر. حُدد حجم العينة باستخدام برنامج Gpower 3.1 واعتماداً على الإحصاء الوصفي لدراسات سابقة [10,26,27].

معايير الإدخال:

1–عضة معكوسة خلفية هيكلية (تم تمييزها عبر ثبات ميلان الأرحاء نسبةً إلى مستوى الإطباق على الأمثلة الجبسية).

2–تضيق فكي علوي > 4 مم.

3–عدم وجود معالجة تقويمية سابقة.

4–المرحلة الأولى من المعالجة الوظيفية للصنف الثاني.

معايير الإخراج:

1–مرضى المتلازمات والاضطرابات الخلقية.

2–معالجات تقويمية سابقة.

3–مرضى اللاتناظر والشذوذات السنية.

4– تهدم الأسنان الداعمة للجهاز.

أُخذت الموافقة الخطية من الأهل. خضع الأفراد لتقييم شعاعي سيفالومتري جانبي قبل العلاج T1 باستخدام جهاز CRANEX® Excel Ceph وتم تقييمهم بعد العلاج باستخدام نفس جهاز التصوير. استُخدم الجهاز المقترح من العالم McNamara . موسعة هيكلية موصولة إلى سطوح إكريلية تغطي منطقة الأسنان الجانبية. كما هو موضح في الصورة التالية.

صورة 1 : الجهاز المستخدم في هذا البحث.

بعد التقييم الأولي للمريض وإجراء أي معالجات ترميمية للأسنان، يخضع الأفراد لتقييم شعاعي سيفالومتري جانبي قبل العلاج T1. تُؤخَذ الطبعات باستخدام المطاط القاسي Zetaplus والمسرع Indurant gel من شركة (Zhermack S.p.A, Badia Polesine, Italy) لكلا الفكين وتصب باستخدام الجبس التقويمي. يخصص المثال الأول للإجراءات المخبرية والثاني يترك لأرشيف المريض. الموسعة المستخدمة هي موسعة ®Hyrax مصنعة من قبل شركة Dentaurum الألمانية (Dentaurum, Pforzheim, Germany) موصولة إلى هيكلي معدني يلتف حول

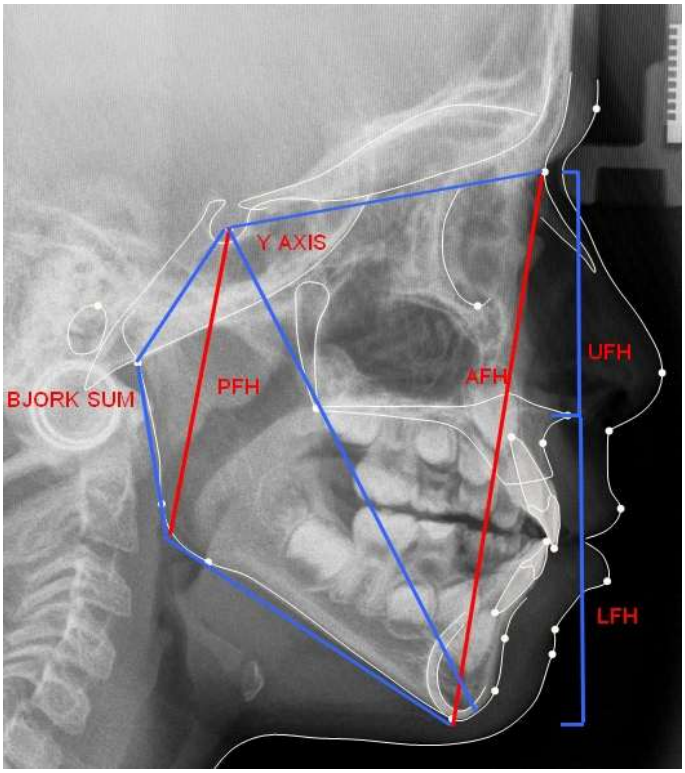
الأسنان قياس 0.04 إنش من الفولاذ اللاصدئ. يتم تحضير المريض لاستقبال الجهاز بعزل تام للأسنان المراد إلصاق الجهاز عليها باستخدام مبعد الخد والشفاه ®Optragate من شركة (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, liechtenstein) يتم تنظيف كامل الأسنان المراد الإلصاق عليها باستخدم معجون الخفان ®Shine من شركة Maquiraالبرازيلية (Melvin Jones, Santa Angela, Brazil) لإزالة أي طبقة لويحة جرثومية موجودة ويتم الغسل باستخدام كمية وافرة من المياه. تم استخدام لاصق الاسمنت الزجاجي الشاردي Medicem من شركة (Promedica GmbH, Neumuenster, Germany). تم استخدام بروتوكول التوسيع الموصى به من قبل McNamara وهو التنشيط بمقدار مرة واحدة يومياً. استمر التوسيع حتى الوصول إلى تماس للحدبات الحنكية العلوية مع الحدبات الدهليزية السفلية وفعلياً سيكون هناك 2–3 مم من التوسيع الزائد. متوسط فترة التثبيت في البحث كانت 6 أشهر.

التحليل الشعاعي المستخدم في هذا البحث:

استُخدم في هذا البحث 4 متغيرات شعاعية على الصورة الجانبية للرأس لتقييم البعد العمودي وهي:

- نسبة البعد العمودي العلوي إلى السفلي UFH/LFH : وهي النسبة بين الخط العمودي الواصل بين النقطة N وشوك الأنف الأمامي ANS إلى الخط العمودي الواصل بين شوك الأنف الأمامي ANS والنقطة ME .
- نسبة البعد العمودي الخلفي إلى الأمامي PFH/AFH: وهي النسبة بين الخط الواصل بين النقطة S وزاوية الفك السفلي GO إلى الخط الواصل بين شوك الأنف الأمامي N والنقطة ME.
- مجموع بيورك SUM : وهو مجموع الزاوية السرجية N.S.AR والزاوية S.AR.GO وزاوية الفك السفلي AR.GO.ME.
- محور Y : الزاوية بين قاعدة القحف الأمامي N.S والخط الواصل بين النقطتين S, GN .

رُسمت الصور السيفالومترية الجانبية باستخدام برنامج AudaxCeph version 5.00.



صورة 2: المتغيرات الشعاعية المستخدمة في هذا البحث

الدراسة الإحصائية:

استُخدم برنامج .(SPSS Inc., Chicago, IL) IBM SPSS Statistics 20.0 . صدِّرت كل القياسات المأخوذة من برنامج الترسيم على صيغة ملف xml. ثم تم جمع النتائج قبل وبعد العلاج بصيغة xlsx.

تم إجراء اختبار Kolmogorov–Smirnov للتأكد من التوزع الطبيعي. في حال كان التوزع طبيعي كان سيتم إجراء اختبار Paired samples t–tests لتقصي الفروقات بين المتوسطات. في حال كان التوزع غير طبيعي كان سيتم إجراء اختبار Wilcoxon signed–rank لتقصي الفروقات بين الوسيط.

لقياس الخطأ الشخصي تم استخدام الطريقة الإحصائية الرياضية عبر معامل الارتباط بعد إعادة ترسيم 10 صور بعد شهر من آخر جلسة ترسيم سابقة.

النتائج والمناقشة:

النتائج:

خطأ الباحث وموثوقية الترسيم: الموثوقية الشخصية لدقة الترسيم وفق حسابات معامل الارتباط كانت عالية .(r=0.99) . أظهرت نتائج تحليل Kolmogorov–Smirnov وجود توزع طبيعي للعينة وعلى إثره تم اختيار تحليل Paired samples t–tests لقياس الفروق بين متوسطات القيم للمتغيرات قبل وبعد العلاج. تظهر الجداول اللاحقة نتائج تحاليل الإحصاء الوصفي ونتائج اختبار Kolmogorov–Smirnov لكل مجموعة من المتغيرات بالإضافة لنتائج اختبار Paired samples t.test لمتوسطات تلك القيم.

جدول 1. : نتائج تحليل Kolmogorov–Smirnov للمتغيرات المدروسة.

	var001	var002	var003	var004
N	18	18	18	18
Asymp. Sig. (2–tailed)	.955	.252	.252	.133

جدول 2. نتائج تحاليل الإحصاء الوصفي قبل وبعد العلاج بالإضافة لنتائج اختبار Paired samples t.test

Unit: الواحدة، ، N: العدد، SD: الانحراف المعياري، means: المتوسطات، Min: القيمة الدنيا، Max: القيمة العليا، NS: غير معتبر إحصائياً

		pre-treatment					post-treatment					
	unit	N	MEANS	SD	MIN	MAX	N	MEANS	SD	MIN	MAX	P VALUE
PFH\AFH	%	18	61.28	3.4	56.6	67.2	18	60.93	2.9	56	64.8	NS
UFH\LFH	%	18	79.9	5.1	76	81	18	79.3	4.9	75.5	80	NS
Y AXIS	deg	18	70.84	4.6	59.2	76.7	18	71.17	3.5	62.8	75.3	NS
BJORK SUM	deg	18	398.85	5.09	388.3	404.5	18	399.51	3.96	392.2	404.8	NS

لم يكن هناك أي تغير إحصائي لأي متغير من متغيرات البعد العمودي كما هو موضح في الجدول السابق؛ حيث كانت قيمة P value بعد إجراء اختبار Paired samples t.test أكبر من 0.05 لجميع المتغيرات المدروسة وهي

نسبة البعد العمودي العلوي إلى السفلي UFH\LFH ونسبة البعد العمودي الخلفي إلى الأمامي PFH\AFH ومحور Y ومجموع بيورك BJORK SUM .

المناقشة:

أشارت نتائج هذه الدراسة إلى عدم وجود أي تغير معتبر في البعد العمودي قبل وبعد العلاج بالموسعة ذات الجبيرة الإكريلية الملصقة على مدار فترة التنشيط والتثبيت الممتدة 6 أشهر.

غالباً ما يوجد خلل مشترك في العلاقات والمعترضة والعمودية عند المريض الواحد. إن الطبيب الذي يود أن يصحح مشكلة في المستوى المعترض عند هكذا مرضى بحيث بنى قراراته العلاجية على المنشورات الموجودة سابقاً يمكن أن يقوم بإجراء علاجات غير ضرورية (مثل كابح الذقن عمودي الشد) أو أن يمتنع عن التوسيع الفكي لهاجسه من ""فتح العضة" [28].

في دراسة da Silva زاد التوسيع الفكي السريع من البعد العمودي للوجه بسبب دوران كلا الفكين السفلي الخلفي[31]. ولُوحظت هذه الزيادات في كل من البعد العمودي العلوي N–ANS كنتيجة انزياح الفك العلوي سفلياً والبعد العمودي السفلي ANS–Me كنتيجة دوران الفك السفلي وفي البعد الكامل الأمامي N–Me كنتيجة لدوران كلا الفكين. يمكن أن يعود سبب الاختلاف مع نتائج تلك الدراسة إلى اختلاف العمر الزمني للعينة حيث تضمنت دراسة da Silvaالمرضى بفترتي الإطباق المؤقت والمختلط والذي سيحدث فيها رفع عضة غريزي نتيجة بزوغ الرحى الأولى الدائمة بما من شأنه التأثير على البعد العمودي بالحالة الطبيعية. بينما الدراسة الحالية تضمنت مرضى الإطباق المختلط أي بعد بزوغ الرحى الأولى الدائمة.

استمرت دراسة Garib وزملاؤها 5 سنوات وخلصت إلى أن التغيرات السيفالومترية غير المرغوبة الملاحظ مباشرة بعد التوسيع الفكي السريع باستخدام الأجهزة ذات الأطواق لن تكون معتبرة على المدى الطويل وبذلك لا يعتبر نموذج النمو العمودي مضاد استطباب لهذا الإجراء [22] .

أشارت دراسة كل من Chang [28] و Vela´squez [29] إلى أن هناك تغيرات عمودية هيكلية ناتجة عن التوسيع الفكي السريع لكنها لا تختلف عن التغيرات الطبيعية الناتجة عن النمو.

خلُصت Cara Conroy–Piskai وزملاؤها في دراستها إلى أن هناك تغيرات عمودية خلال المعالجة بالتوسيع الحنكي لكنها بالحد الأدنى. واعتبروا أن كلتا طريقتي التوسيع المتبتين في دراستهم (السريع والجهاز رباعي الحلقات) لديها ضبط عمودي جيد عند المرضى قيد النمو من الصنف الأول والثاني. نفس الأمر مع البعد العمودي السفلي حيث كان هناك زيادة بعد العلاج في مجموعة التوسيع الفكي السريع مقارنةً بالأخرى. تختلف الدراسة الحالية عن دراستهم من حيث التصميم بالإضافة لوجود عينة مقارنة من التوسيع البطيء والذي من شأنه أن يكون المسؤول عن زيادة التغيرات العمودية في حال وجود التأثيرات السنية السنخية الناتجة عن التوسيع البطيء [10].

تضمنت دراسة Lineberger وزملاؤه [30] متغيرات مشابهة وكانت عينتهم بعمرٍ وسطي 11 سنة. نسبة انتشار فتح العضة أو انغلاقها كانت نفسها بين مرضى النموذج العمودي مع النموذج الطبيعي، على هذا فإن مرضى النموذج العمودي ممن سيخضعون للتوسيع ومن بعده الأجهزة الثابتة لديهم نفس الاحتمالية لحدوث فتح أو انغلاق زاوية الفك السفلي خلال العلاج وهي تشبه أولئك ممن لديهم علاقات عمودية طبيعية [30].

النتائج التي خلصت لها دراسة Joyce Y. Chang وزملاؤها كانت أن التوسيع السريع بموسعة من نمط Haas لن يفتح العضة على المدى الطويل حتى للمرضى الذين لديهم زيادة في زاوية مستوى الفك السفلي. لم يكن هناك أي تغير

في البعد العمودي السفلي [28]). لكن دراستها تضمنت مرحلة من العلاج بالأجهزة الثابتة والتي من المحتمل أن تتغير القيم السيفالومترية بعدها. تناقصت زاوية MPA خلال المراقبة لكل مجموعة على حدى دون أن يُظهروا ما إذا كان ذلك معتبر إحصائياً.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

ضمن ظروف هذا البحث أشارت النتائج لما يلي:

- لا يوجد أي تغير معتبر إحصائياً للبعد العمودي في مرحلة الإطباق المختلط بعد التوسيع باستخدام الموسعة ذات الجبيرة الإكريلية الملصقة.
- لا تعتبر زيادة البعد العمودي مضاد استطباب للتوسيع بالجهاز المذكور للمرضى في مرحلة الإطباق المختلط.

التوصيات:

- تضمين التغطية الإكريلية للأسنان الخلفية عند المرضى في مرحلة الإطباق المختلط في حال التوسيع الفكي العلوي مع الرغبة في ضبط العمودي.

المقترحات:

- إجراء دراسة مقارنة بين الأجهزة ذات الأطوق المشاركة مع أجهزة خارج فموية لضبط العمودي وبين التوسيع الفكي السريع بالموسعة ذات الجبيرة الإكريلية الملصقة .
- إجراء دراسة سريرية لتقييم المتغيرات السابقة ضمن فترة الإطباق الدائم المبكر (أصغر من 15 سنة).

References:

1. White, J. D, *Expanding the jaw*. Dent. Cosmos 1 :280-282, 1860.
2. Angell, E. C. *Treatment of irregularities of the permanent adult teeth*, Dental Cosmos. 1:540–544. 1860.
3. Gryson, J. *Changes in Mandibular Interdental Distance Concurrent with Rapid Maxillary Expansion*. Angle Orthod Vol. 47, No. 3. July 1977.
4. Haas AJ. *Rapid Expansion of the Maxillary Dental Arch and Nasal Cavity by Opening the Midpalatal Suture*. Angle Orthod. 1961; 31:73–90., April 1961.
5. Haas AJ The *Treatment of Maxillary Deficiency by Opening the Midpalatal Suture*. Angle Orthod.; 35:200–217. July1965.
6. Wertz, RA. *Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening*.,. Am J Orthod. 58:41–66. 1970.
7. Haas AJ *Palatal expansion- Just the beginning of dentofacial orthopedics*.. Am J Orthod.;57:219–55., 1970.
8. Sandik¸ciolu M, Hazar, S. *Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition*, Am J Orthod Dentofacial Orthop.;111:321–327. 1997.
9. Majourau A, Nanda R. *Biomechanical basis of vertical dimension control during rapid palatal expansion therapy*. Am J Orthod Dentofacial Orthop.;106:322–328. 1994.
10. Conroy-Piskai, Cara etal. *Assessment of vertical changes during palatal expansion using quad helix or bonded rapid palatal expander*. Angle Orthodontist May 16, 2016.

11. Hultgren BW, Isaacson RJ, Erdman AG, Worms FW *Mechanics, growth, and Class II corrections*. Am J Orthod; 74:388-95. 1978.
12. Alpern MC, Yurosko JJ *Rapid palatal expansion in adults with and without surgery*. Angle Orthod.;57:245–2631987.
13. Samir E. Bishara, Robert N. Staley *Maxillary expansion: Clinical implications*. AJO-DO. Volume Jan. 1987.
14. Basciftci FA, Karaman AI *Effects of a modified acrylic bonded rapid maxillary expansion appliance and vertical chin cap on dentofacial structures*. : Angle Orthod. 2002;72:61–71.
15. Haas AJ. *interview. Entrevista*. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*; 6:1-10. 2000.
16. . Stockfisch H. *Rapid expansion of the maxilla—success and relapse*. Rep Congr Eur Orthod Soc. 1969:469–481.
17. Asanza S, Cisneros GJ, Nieberg LG *Comparison of hyrax and bonded expansion appliances*. Angle Orthod.;69:251–256. 1999.
18. Reed N, Ghosh J, Nanda RS. *Comparison of treatment outcomes with banded and bonded RPE appliances*. Am J Orthod Dentofacial Orthop.;116:31–40. 1999.
19. Sarver DM, Johnston MW. *Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances*.,. Am J Orthod Dentofacial Orthop.;95: 462–466. 1989.
20. Wendling, LK. etal. *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. 2004.
21. Scott O. Schulz, McNamara, JA. *Treatment effects of bonded RME and vertical-pull chincup followed by fixed appliance in patients with increased vertical dimension*. Am J Orthod Dentofacial Orthop; 128:326-36. 2005.
22. Garib, DG etal *Longitudinal Effects of Rapid Maxillary Expansion, A Retrospective Cephalometric Study*. Angle Orthodontist, Vol 77, No 3, 2007.
23. McNamara, JA. *Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. Needham Press, Inc 2002.
24. McNamara, JA. *Early intervention in the transverse dimension: Is it worth the effort?* Am J Orthod Dentofacial Orthop Volume 121, Number 6. 2000.
25. McNamara, JA. *An Orthopedic Approach to the Treatment of Class III Malocclusion in Young Patients*., J. Clin. Orthod. Volume Sep(598 - 608). 1987.
26. Akkaya, S. *a compasion of sagittal and vertical effects between bonded and slow maxillary expanios procedures*. Eur J Orthod.;21:175–80. 1999.
27. Carolina Baratieri, Matheus Alves Jr, Ana Maria Bolognese, *Changes in skeletal and dental relationship in Class II Division I malocclusion after rapid maxillary expansion: a prospective study*. Dental Press J Orthod.;19(3):75-81. 2014.
28. Chang, JY *A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion.* Am J Orthod Dentofac Orthop;112:330-7. 1997.
29. Velazquez P, Benito E, Bravo LA., *Rapid maxillary expansion. A study of the long-term effects.* .. Am J Orthod Dentofacial Orthop;109:361-7. 1996.
30 Matthew W. Lineberger, etal.. *Effects of rapid maxillary expansion in hyperdivergent patients*. Am J Orthod Dentofacial Orthop; 142:60-9. 2012.
31. da Silva, OG. Etal. *Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: A cephalometric evaluation.* Am J Orthod.;100:171–81. 1991.