Evaluation of bone healing following horizontal distraction osteogenesis in the maxilla and mandible

Dr. Ali Khalil [*]
Ibrahim Haddad [**]

(Received 19 / 9 / 2023. Accepted 11 / 10 / 2023)

□ ABSTRACT □

Objectives: The goal of this study was to evaluate the efficiency of distraction osteogenesis **(DO)** using expansion screws for treatment of atrophic and deficient jaw bone.
Material and Methods:A total of 9 patients (7 men and 2 women; Age 20-36 years) who came with
atrophy of alveolar bone were treated by horizontal distraction osteogenesis. The used device consisted of 2 parts: one was an orthodontic expander and the other was a screw-ring The expansion screws were set on the transport bone which was osteotomized as bone splitting method and fixed to the segment using microscrews. The skeletal and soft tissues changes was gauged using radiographs (cbct) and photographs. The overage of follow- up was 4 months.
Results: The dehiscence happened in one patient and simple gingival recession of the teeth inside segmental transport in 2 patients The average of bone density in distraction gap after 4 months of the distraction osteogenesis was 497.9. The average of bone density of the the bone defect region after 4 months of the distraction osteogenesis was 554.7
Conclusion: Under the limitations of this study it can be concluded that the distraction osteogenesis using expansion screws leads to the formation of bone tissue with good density and minimal complication.

Key words: distraction osteogenesis, expansion screws, acquired

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

[*]**Assistant Professor- Department of Oral and Maxillofacial Surgery- Faculty of Dentistry- Tishreen University- Latakia-Syria.**
[**] **Phd student, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Tishreen University , Lattakia , Syria**

تقييم الشفاء العظمي التالي لعملية التطويل العظمي الأفقي في الفكين العلوي والسفلي

د. علي خليل*

إبراهيم حدَاد **

(تاريخ الإيداع 19 / 9 / 2023. قبل للنشر في 11 / 10 / 2023)

□ ملخّص □

هدف الدراسة: تقييم فعالية تقنية التطويل العظمي باستخدام الموسعات التقويمية المثبتة بالبراغي في سياق معالجة العيوب والتشوهات في عظام الفكين العلوي والسفلي.

المواد والطرق: تألفت عينة الدراسة من **9** مرضى(**7** ذكور، **2** إناث، بمعدل أعمار تتراوح بين **50-20)** ممن يعانون من فقد وضمور في العظم السنخي للفكين. تم علاج هؤلاء المرضى وفق مبدأ التطويل العظمي بالشد. تألف الجهاز المستخدم من جزئين: الجزء الأول هو الموسعة التقويمية والجزء الآخر الحلقات المصممة لتوضع البراغي. تم تركيب الموسعات التقويمية في مكان القطع العظمي وتثبيتها على القطع العظمية بواسطة البراغي.

تغيرات النسج الرخوة والعظمية تم تقييمها عن طريق الصور الشعاعية cbct والصور الفوتوغرافية خلال 4 أشهر .

النتائج: حدث تفزر الجرح في حالة واحدة و حدث انحسار لثوي بسيط على الأسنان الموجودة ضمن القطعة العظمية المنقولة في حالتين. بلغ متوسط الكثافة العظمية لمنطقة فجوة التطويل العظمي بعد 4 أشهر من عملية التطويل العظمي 497,9. بلغ متوسط الكثافة العظمية لمنطقة الفقد العظمي بعد 4 أشهر من عملية التطويل العظمي 513,29

الاستنتاجات: ضمن حدود هذه الدراسة يمكن الاستنتاج أن عملية التطويل العظمي باستخدام الموسعات التقويمية تساهم في تشكيل نسيج عظمي بكثافة عظمية جيدة وبأقل الاختلاطات.

الكلمات المفتاحية: التطويل العظمي، الموسعات التقويمية، المكتسبة

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* **استاذ مساعد_ قسم جراحة الفم والفكين -_ كلية طب الأسنان – جامعة تشرين _ اللاذقية - سورية.**

** **طالب دكتوراه - قسم جراحة الفم والفكين - كلية طب الأسنان – جامعة تشرين _ اللاذقية - سورية.**

مقدمة:

تمثل إعادة تأهيل التشوهات العظمية في المنطقة الفكية تحديًا ترميميًا كبيراً لجراحي الوجه والفكين للحصول على الشكل والحجم العظمي المثالي مع الاستثمار الكافي للأنسجة الرخوة. (Rachmiel & Shilo 2015)

على الرغم من توفر مجموعة كبيرة ومتنوعة من الخيارات الترميمية التعويضية والجراحية لحل هذه الاشكاليات ومنها:

- استخدام الطعوم العظمية الذاتية (البلوكات والطعم الجزيئي)،(الموعاة وغير الموعاة). (Chiapasco et al 2008)
- التجدد العظمي الموجه GBR. (Dahlin et al 2010)
- اجراءات التوسيع العظمي المتنوعة.

إلا أنّ لهذه التقنيات سلبيات متعددة ومنها:

- الحاجة الى موقع مانح للطعم
- الامتصاص العظمي لايمكن التنبؤ به والسيطرة عليه
- بالإضافة الى صعوبة تغطية النسج الرخوة ممايؤدي في النهاية الى تفزر الجرح.(Rachmiel & Shilo 2015)

شاع في المدة الأخيرة استخدام مبدأ تطويل العظم بالشد DO في مجال جراحة الفم والوجه والفكين.(Troulis et al 1998)

من مزايا التطويل العظمي بالشد عن الطعوم الذاتية والصنعية و GBR وغيرها من التقنيات هي عدم الحاجة الى المواقع المانحة ونوعية العظم الذاتي المتشكل بالاضافة الى الأهمية الكبرى المتمثلة بالتطويل المتزامن للأنسجة الرخوة المحيطة.(2011) Laster et al .أسس اليزاروف مفهوم التطويل العظمي في الجراحة العظمية عام 1989. (Ilizarov GA 1989)

ولكن الفضل في تطبيق هذه الطريقة في جراحة الوجه والفكين يعود الى البروفيسور مكارثي في الولايات المتحدة الأمريكية الذي قام بتصميم أول جهاز لتطويل عظام الفكين.(McCarthy et al 1992)

مراحل التطويل العظمي:_

1- مرحلة الكمون: Latency Phase

وهي الفترة المطلوبة لتشكيل الدشبذ، اقترح اليزاروف أن تمتد هذه الفترة من 7-5 أيام.(Hariri et al 2018)

هذه المدة تعتمد على التوعية الدموية الدقيقة والحالة الفيزيولوجية لتكون العظام. (Hariri et al 2018)

البدء المبكر بعملية التطويل العظمي يسبب تشكيل دشبذ بكمية أقل مع نقص في التروية الدموية.(Gil-Albarova et al 1992)

يجب أن تكون هذه الفترة قصيرة بما يكفي لمنع التكلس ولفترة كافية لتشكيل الدشبذ.(Hariri et al 2018)

2- مرحلة التطويل: Distraction Phase

يتم خلال هذه المرحلة احداث توتير في نسيج الدشبذ مما يسبب تزايد في تدفق الدم والتكاثر الخلوي وانتظام لعوامل النمو

نجاح عملية التطويل العظمي تعتمد بشكل رئيسي على معدل التطويل اليومي:

اذا تم التطويل بشكل سريع فإن ذلك يؤدي الى اقفار على المستوى الخلوي مما يسبب سوء التحام في موقع التطويل، بينما التطويل البطيء فإنه يؤدي الى تعظم مبكر.

الباحثون على مستوى العالم يميلون الى الحفاظ على تكرار 4-2 مرات يوميا للحصول على تطويل بمعدل 1.5-1 مم/يوم.

3- مرحلة النضج: Consolidation Phase

تتطلب هذه المرحلة فترة طويلة من الثبات للسماح للدشبذ المشدود بالنضج بدعم من الجهاز. تعتمد هذه المدة على موقع التطويل وعلى معدل استقلاب العظام. (Swennen et al 2001)

الموسعات التقويمية المثبتة بالبراغي: Bone-Borne

في تقنية النقل العظمي bony transport : يتم قطع العظم السليم ونقل الكتلة العظمية بالأسنان الموجودة فيها لإغلاق العيب. يمكن القيام بذلك عن طريق أجهزة التطويل المدعومة عظميا bone borne أو المدعومة سنيا tooth borne.

في حال التطويل العظمي بالأجهزة المدعومة عظميا تكون الأجهزة مثبتة بشكل مباشر على العظم وقد تم وصفها من قبلBinger & Mitsugi (Binger et al 2003) (Mitsugi et al 2005)

في حال التطويل العظمي بالأجهزة المدعومة سنيا تكون الأجهزة مثبتة على الأسنان فقط ويتم نقل كتلة العظم باستخدام الأسنان كوسيلة، تم استخدام هذه الأجهزة من قبل (Yen et al2005) (Dolanmaz et al 2003)

وصف الباحث Vega وزملاؤه جهاز تطويل باستخدام الموسعة التقويمية (Hyrax) المرتبطة بالعظم والأسنان سوية. (Vega et al 2011)

إن استخدام هذه الموسعة مكان أجهزة التطويل التقليدية أنقص التكاليف الباهظة المرتبطة باستخدام أجهزة االتطويل.

تم الاعتماد في دراستنا على الموسعات التقويمية المستندة عظميا والمثبتة ببراغي الى العظم السنخي.

بسبب المشاكل التي تعاني منها التقنيات المتوفرة حالياً سواء الطعوم العظمية مع مايرافقها من مشاكل كإمراضية الموقع المانح وعدم القدرة على التغطية الكافية بالنسج الرخوة أو تقنيات التطويل العظمي مع مايرافقها من مشاكل متعلقة بغلاء ثمن أجهزة التطويل العظمي وطول مدة التثبيت. كان لابد من البحث عن تقنيات وأجهزة جديدة لإصلاح العيوب العظمية المكتسبة بأقل الاختلاطات وأرخص الأسعار وأقل مدة زمنية ممكنة فهل تستطيع الموسعات التقويمية أن تكون خيار علاجيا لإصلاح العيوب العظمية المكتسبة وفق مبدأ التطويل العظمي؟

أهمية الدراسة:

تبرز الإشكاليات السابقة أهمية البحث في محاولة الوصول إلى طريقة لعلاج العيوب العظمية المكتسبة في الفكين **بأقل رض وبأقل التكاليف والاختلاطات.**

هدف الدراسة:

- تقييم فعالية استخدام استخدام الموسعة التقويمية المثبتة بالبراغي وفق مبدأ التطويل العظمي بالشد في اعادة بناء العيوب السنخية في الفكين.
- تقييم الاختلاطات المرافقة لعملية التطويل العظمي باستخدام الموسعة التقويمية المثبتة بالبراغي.

مواد وطرائق البحث:

وصف عينة الدراسة:

تألفت عينة الدراسة من **9** مرضى من المرضى المراجعين لمشفى تشرين الجامعي وقسم جراحة الفم والفكين في جامعة تشرين بمعدل أعمار تتراوح بين **(50-20)** ممن يعانون من فقد وضمور في العظم السنخي للفكين العلوي والسفلي.

معايير القبول:

جميع المرضى المراجعين لمشفى تشرين الجامعي وقسم جراحة الفم والفكين في جامعة تشرين ممن يعانون من تخرب وضمور عظمي في الفكين ناتج عن تشوه مكتسب بعد الرضوض أو العمليات الجراحية.

معايير الاستبعاد:

المرضى المدخنين بكثرة(أكثر من 20 سيجارة في اليوم)

السكري غير المضبوط

المرضى غير الموافقين على العمل الجراحي.

مواد البحث:

- ❖ جهاز الأشعة المقطعية الثلاثي الأبعاد CBCT
- ❖ الأدوات الجراحية المعتادة للشق والتسليخ والخياطة
- ❖ منشار للقطع العظمي مع الرؤوس الخاصة به
- ❖ سنابل جراحية
- ❖ الموسعات التقويمية المثبتة بالبراغي

طرائق البحث:

تم تنظيم استمارة خاصة بكل مريض تتضمن:

- المعلومات العامة للمريض
- القصة المرضية الكاملة
- المعطيات السريرية
- الموافقة الخطية للمريض على العمل الجراحي

تحضير المريض قبل العمل الجراحي: تم اجراء صورة CBCT للمرضى قبل العمل الجراحي لتحديد أماكن القطع العظمي وحجم الفقد العظمي وتحديد أماكن البراغي

الإجراء الجراحي:

- ❑ اجراء شق أفقي ضمن الميزاب الدهليزي في احدى الجهتين مع شق تحريري ومن ثم رفع شريحة مخاطية كاملة الثخانة لكشف أماكن القطع العظمي .
- ❑ القطع الأفقي تم فوق جذور الأسنان وبطول مكان الفقد العظمي
- ❑ أما القطع العمودي فتم اجراؤه بين الأسنان مع الانتباه الى عدم أذية جذور الأسنان
- ❑ عرض وطول مكان القطع العظمي تم تحديده من خلال قياس حجم التخرب العظمي عن طريق ال CBCT.

- ❑ إغلاق الجرح بخيوط حرير 3/0
- ❑ ثم تم تركيب الموسعة وتثبيتها بالبراغي على طول القطع العمودي
- ❑ تم الابقاء على الموسعة بفترة كمون لمدة 4أيام ومن ثم تنشيط الموسعة بمعدل1 مم يومياً ومن ثم ابقاء الموسعة في مكانها لمدة 4 أشهر بعد انتهاء التنشيط
- ❑ تم اجراء صورة CBCT للمريض قبل العمل الجراحي ومن ثم بعد 4 أشهر من بداية التنشيط.

المتغيرات المدروسة:

1) **الكثافة العظمية : تم تقييمها من خلال صورة CBCT** بعد 4 أشهر

2) **الاختلاطات المرافقة(تفزر الجرح- الانحسار اللثوي- انكسار الأجهزة) تم تقييمها بالمراقبة السريرية** خلال عملية التطويل العظمي حيث سيتم اعطاء الرقم (0) في حال عدم وجود اختلاط وسيعطى الرقم (1) في حال وجود اختلاط مرافق.

الدراسة الإحصائية:

1- مشعر تفزر الجرح:

		Frequency	Percent	Valid Percent
Valid	لا يوجد تفزر الجرح	8	88.888	88.88
	يوجد تفزر جرح	1	11.111	11.11
	Total	9	100.0	100.0

نلاحظ من الجدول بأن اعلى نسبة هم الحالات التي لم يحدث لهم تفزر للجرح حيث بلغت 88.88%، بينما بلغت نسبة المرضى الذين حدث لهم تفزر جرح 11.11%.

2- مشعر الانحسار اللثوي: حدث الانحسار اللثوي في حالتين من أصل 9 حالات بنسبة 22.22%.

3- مشعر انكسار الأجهزة: لم يشاهد أي حالة انكسار في الأجهزة المستخدمة.

4- مشعر الكثافة العظمية:

	N	Minimum	Maximum	Mean
كثافة الكتلة العظمية المنقولة قبل التطويل	9	396.33	704	572.30
كثافة الكتلة العظمية بعد التطويل	9	373.30	691	513.29
كثافة مكان الفقد العظمي بعد التطويل	9	373.30	691	513.29
كثافة فجوة التطويل العظمي بعد التطويل	9	315.30	610	497.9
Valid N (listwise)	9			

النتائج: بناء على اختبار Wilcoxon ومقاييس الإحصاء الوصفي تظهر لدينا النتائج التالية:

تفزر الجرح: بلغت نسبة الحالات التي حدث فيها تفزر للجرح 11.11%.

الانحسار اللثوي: بلغت نسبة الحالات التي حدث 22.22%.

توصيف الكثافة العظمية للكتلة العظمية المنقولة: قيمة متوسط الكثافة العظمية للكتلة المنقولة قبل التطويل 572.30، قيمة متوسط الكثافة العظمية للكتلة العظمية المنقولة بعد 4 أشهر من التطويل 513.29.

عند مستوى دلالة 0.05 كانت قيمة ال P value أكبر من مستوى الدلالة وهذا يشير الى عدم وجود فروق جوهرية بين قيمة الكثافة العظمية للكتلة العظمية المنقولة قبل وبعد 4 أشهر من التطويل العظمي.

توصيف الكثافة العظمية لمكان الفراغ الجديد (فجوة التطويل العظمي):

قيمة متوسط الكثافة لمكان فجوة التطويل بعد 4 أشهر من التطويل 497.9.إن قيم الكثافة العظمية في هذه المنطقة قبل عملية التطويل العظمي هي أكبر من القيم بعد 4 أشهر من التطويل، ولكن عند مستوى دلالة 0.05 كانت قيمة ال P value اكبر من مستوى الدلالة وهذا يشير الى عدم وجود فروق جوهرية بين قيم الكثافة لهذه المنطقة قبل وبعد 4 أشهر من التطويل.

توصيف الكثافة العظمية لمنطقة الفقد الأصلي: بلغت قيمة متوسط الكثافة العظمية لهذه المنطقة بعد 4 أشهر من التطويل 513.29 (وهي القيمة نفسها التي تعبر عن الكثافة العظمية للكتلة المنقولة بعد التطويل والتي عوضت مكان الفقد العظمي) وهي تعتبر قيمة جيدة مقارنة مع القيمة الطبيعية للكثافة العظمية في الفكين.

المناقشة:

تسبب العيوب العظمية المكتسبة الناتجة عن الرضوض، استئصال الأكباس الكبيرة مشاكل جمالية ووظيفية وتشكل تحديا كبيرا لجراحي الوجه والفكين للحصول على الشكل والحجم العظمي المثالي مع الاستثمار الكافي للأنسجة الرخوة.

إن الطرق التقليدية في علاج هذه العيوب متضمنة الطعوم العظمية الموعاة وغير الموعاة تسبب مشاكل متعددة ومنها إمراضية الموقع المانح وصعوبة تغطية الطعم بالنسج الرخوة بالإضافة الى إمكانية الحصول على شكل وحجم عظمي أقل من المطلوب.

تعتبر عملية التطويل العظمي تقنية بديلة لتجنب إمراضية الموقع المانح والاختلاطات المتعلقة بتغطية النسج الرخوة.

يوجد العديد من الأجهزة التقليدية المستخدمة للتطويل العظمي، ولكن غلاء ثمنها الكبير حد من استخدامها لذلك استخدمنا في دراستنا جهاز بديل وهو عبارة عن الموسعة التقويمية المثبتة بالبراغي.

حققت الموسعات التقويمية في دراستنا تطويلا للعظم مع الأنسجة الرخوة بدون إحداث أذية رضية للأسنان

اتفقنا في ذلك مع (Ipsit Trivedi) الذي وجد زيادة هامة في مقدار فتح الدرز الحنكي المتوسط باستخدام أجهزة التوسيع التقويمية المدعومة عظميا بدون إحداث أذية للأسنان مقارنة مع الأجهزة التقليدية المدعومة سنيا.

حدث تفزر الجرح في حالة واحدة في هذه الدراسة ربما يكون بسبب خضوع المريض للعلاج الإشعاعي التالي لاستئصال آفة سرطانية في الفك العلوي على الرغم من تأخير التداخل الجراحي عام كامل بعد العلاج الإشعاعي.

تم إزالة الموسعة التقويمية وتنضير الجرح والغسل جيدا وإعادة الخياطة مع إعطاء المريض تعليمات العناية بالصحة الفموية.

حدث انحسار لثوي بسيط (0.2–0.5 mm) على الأسنان الموجودة ضمن القطعة العظمية المنقولة خلال التطويل العظمي في حالتين.

اتفقنا في ذلك مع Alkan وزملائه الذي لاحظ وجود انحسار لثوي على الأسنان في بعض حالات التطويل العظمي عند استخدام الأجهزة المستندة عظميا.

لم نلاحظ اختلاف هام بين متوسط الكثافة العظمية للكتلة العظمية المنقولة قبل وبعد 4 أشهر من عملية التطويل العظمي حيث أن الكتلة العظمية المنقولة حافظت على ترويتها الدموية بالحفاظ على اتصالها مع السمحاق في الجهة الحنكية واللسانية، بالإضافة الى ضبط درجة وتواتر التطويل العظمي يوميا وذلك لمنع عملية امتصاص القطعة العظمية. الاختلاف البسيط في متوسط قيم الكثافة العظمية للكتلة العظمية المنقولة قبل وبعد 4 أشهر من عملية التطويل العظمي ربما يعود الى الرض الجراحي (رفع الشرائح – القطع العظمي).

اختلفنا مع Nosaka وزملائه الذي وجد امتصاص أغلب الكتلة العظمية المنقولة نتيجة رفع السمحاق بشكل كامل عن القطعة العظمية المنقولة.

بلغ متوسط الكثافة العظمية لمنطقة فجوة التطويل العظمي بعد 4 أشهر من عملية التطويل العظمي 497.9

بلغ متوسط الكثافة العظمية لمنطقة الفقد العظمي بعد 4 أشهر من عملية التطويل العظمي 513,29

تبعا لمقياس هاونسفيلد تعتبر نوعية العظم التي تم الحصول عليها في منطقة فجوة التطويل العظمي ومنطقة الفقد الأصلي جيدة.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

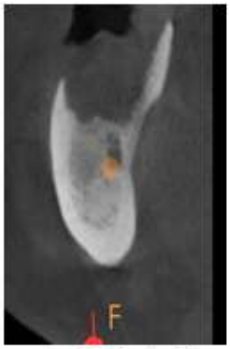
ضمن حدود هذه الدراسة تبين أن استخدام تقنية التطويل العظمي بالموسعات التقويمية المثبتة بالبراغي في حالات الفقد العظمي المكتسب في الفكين العلوي والسفلي يساهم في تشكيل نسيج عظمي بكثافة عظمية جيدة وبأقل اختلاطات ممكنة.

حالة سريرية أولى:

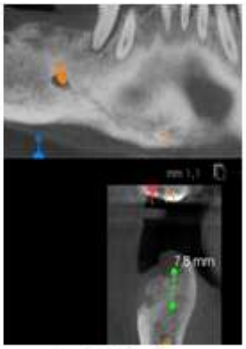
1-صورة 3d تظهر مكان الفقد العظمي 2- اجراء القطع العظمي 3-تركيب الموسعة وتثبيتها بالبراغي

4-صورة cbct تظهر الشفاء العظمي بعد 4 أشهر

حالة ثانية:



قبل العمل الجراحي



بعد العمل الجراحي

References

Binger T, Katsaros C, Rucker M, Spitzer WJ. 2003 Segment distraction to reduce a wide alveolar cleft before alveolar bone grafting. Cleft Palate Craniofac J;40:561–565.

Chiapasco, M., Colletti, G., Romeo, E., Zaniboni, M. & Brusati, R. (2008) Long-term results of mandibular reconstruction with autogenous bone grafts and oral implants after tumor resection. Clinical Oral Implant Research 19: 1074–1080.

Dahlin, C., Simion, M. & Hatano, N. (2010) Longterm follow-up on soft and hard tissue levels following guided bone regeneration treatment in combination with a xenogeneic filling material: a 5-year prospective clinical study. Clinical implant Dentistry and Related Research 12: 263– 270.

Dolanmaz D, Karaman AI, Durmus E, Malkoc S. 2003 Management of alveolar clefts using dento-osseous transport distraction osteogenesis. Angle Orthod;73:723–729.

Gil-Albarova J, de Pablos J, Franzeb M, Canadell J. Delayed distraction in bone lengthening. Improved healing in lambs. Acta Orthop Scand 1992;63:604–6.

Hariri F, Chin S.Y, Rengarajoo J, Foo Q.C, Abidin S.N.N.Z, Badruddin A.F.A. (2018) Distraction osteogenesis in oral and craniomaxillofacial reconstructive surgery. In Osteogenesis and Bone Regeneration; IntechOpen: London, UK.

Ilizarov GA. The tension‐stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I. The influence of stability of fixation and soft‐tissue preservation. Clin Orthop Relat Res 1989;238:249‐81.

Laster, Z., Reem, Y. & Nagler, R. (2011) Horizontal alveolar ridge distraction in edentulous patient. Journal of Oral & Maxillofacial Surgery 69: 502–506.

McCarthy, J.G., Schreiber, J., Karp, N., Thorne, C. H. & Grayson, B.H. (1992) Lengthening the human mandible by gradual ditraction. Plastic Reconstructive Surgery 89: 1–8.

Mitsugi M, Itoa O, Alcaldeb RE. 2005 Maxillary bone transportation in alveolar cleft—transport distraction osteogenesis for treatment of alveolar cleft repair. Brit J Plast Surg;58:619–625. 2011;48:286–292.

Rachmiel, A., & Shilo, D. (2015). The use of distraction osteogenesis in oral and maxillofacial surgery. *Annals of maxillofacial surgery*, *5*(2), 146

Swennen G, Schliephake H, Dempf R, Schierle H, Malevez C. Craniofacial distraction osteogenesis: A review of the literature. Part 1: Clinical studies. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2001;**30**:89-103.

Troulis MJ, Padwa B, Kaban LB: Distraction osteogenesis: Past, present, and future. Facial Plast Surg.1998; 14:205.

Vega O, Pe´ rez D, Pa´ ramo V, Falco´ n J. 2011 A new device for alveolar bone transportation. Craniomaxillofac Trauma Reconstr;4:91–105.

Yen SL, Yamashita DD, Gross J, Meara J G, Yamazaki K, et al. 2005 Combining orthodontic tooth movement with distraction osteogenesis to close cleft space and improve maxillary arch form in cleft lip and palate patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop;127:224–232.