Reconstruction of the alveolar bone deficiency in the mandible by expansion screws

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

(Received 14 / 12 / 2023. Accepted 22 / 1 / 2024)

□ ABSTRACT □

Objectives: The goal of this study was to evaluate the results of using the expansion screws for treatment of atrophic and deficient mandible bone.
Material and Methods: A total of 6 patients (5 men and 1 woman; Age 20-36 years) who came with
atrophy of alveolar bone were treated using expansion screws 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 from adjacent bone and fixed to the segment using microscrews. The bone gain was gauged using radiographs (cbct). The overage of
follow- up was 4 months.
Results: The average of the horizontal bone gain after 4 months of the distraction osteogenesis was 7.55 mm (5.5-10). The average of the vertical bone gain after 4 months of the distraction osteogenesis was 6.91 mm (3.5-9).
Conclusion: Under the limitations of this study it can be concluded that the distraction osteogenesis using expansion screws leads to reconstruction of the alveolar bone deficiency in the mandible.

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**

إعادة بناء العيوب العظمية السنخية في الفك السفلي باستخدام الموسعات التقويمية

د. علي خليل*

إبراهيم حدَاد **

(تاريخ الإيداع 14 / 12 / 2023. قبل للنشر في 22 / 1 / 2024)

□ ملخّص □

هدف الدراسة : تقييم نتائج استخدام الموسعة التقويمية المثبتة بالبراغي في إعادة بناء العظم السنخي المتخرب والضامر في الفك السفلي.

المواد والطرق: تألفت عينة الدراسة من **6** مرضى(**5** ذكور، **1** إناث، بمعدل أعمار تتراوح بين **36-20)** ممن يعانون من فقد وضمور في العظم السنخي للفك السفلي. تم علاج هؤلاء المرضى استخدام الموسعات التقويمية وفق مبدأ التطويل العظمي بالشد بالمشاركة. تألف الجهاز المستخدم من جزئين: الجزء الأول هو الموسعة التقويمية والجزء الآخر الحلقات المصممة لتوضع البراغي. تم تركيب الموسعات التقويمية في مكان القطع العظمي في المنطقة المجاور لمنطقة الفقد العظمي وتثبيتها على القطع العظمية بواسطة البراغي.تم إجراء صورة cbct للمرضى قبل العلاج وبعد 4 أشهر من أجل قياس كمية الكسب العظمي.

النتائج: متوسط الكسب العظمي الأفقي في نهاية مرحلة النضج كانت 7.55 مم (10- 5.5 مم)

متوسط الكسب العظمي العمودي في نهاية مرحلة النضج كانت 6.91 مم (9-3.5 مم)

الاستنتاج: تضمن حدود هذه الدراسة يمكن الاستنتاج بأن عملية التطويل العظمي باستخدام الموسعات التقويمية تساهم في إعادة بناء العظم السنخي المتخرب والضامر في الفك السفلي

الكلمات المفتاحية: التطويل العظمي، الموسعات التقويمية، الكسب العظمي

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:

تعد التشوهات العظمية في المنطقة الفكية الناتجة عن الأذيات المكتسبة بالإضافة الى حالات الامتصاص العظمي الأفقي والعمودي للعظم السنخي الحاصل بعد فقدان الأسنان من أهم الأسباب التي قد تعيق عملية الغرس السني أو التعويض و تؤثر على النتائج المرجوة منه جماليا ووظيفياً، مما يتطلب من الجراح القيام بإجراءات إضافية لتأمين الكمية الكافية من العظم.

(QUIRYNEN et al 2007) (LINDEBOOM et al 2006)

تتطلب عملية إعادة بناء العظم السنخي القيام بإجراءات جراحية معقدة لأنها تشمل العظم والنسج المغطية له.

- يوجد العديد من التقنيات المستخدمة لزيادة كمية العظم السنخي كاللجوء الى استخدام الطعوم العظمية الذاتية (الموعاة وغير الموعاة). (Chiapasco et al 2008) – التجدد العظمي الموجه (Dahlin et al 2010) – (GBR).اجراءات التوسيع العظمي المتنوعة.

ولكن لهذه التقنيات سلبيات متعددة ومنها: الحاجة الى موقع مانح للطعم– الامتصاص العظمي لايمكن السيطرة عليه بالإضافة الى صعوبة تغطية النسج الرخوة مما يؤدي في النهاية الى تفزر الجرح.(Rachmiel & Shilo 2015)

اعتبرت الطعوم العظمية الذاتية المعيار الأساسي في التطعيم العظمي (ZOUHARY,K.J 2010)، الا أن استخدامها يتطلب إخضاع المريض لعمل جراحي إضافي للحصول على الطعم وما قد يرافقه من اختلاطات لمكان أخذ الطعم، كما يتطلب اجراء هذه التقنية توفر كمية كافية من النسج الرخوة في مكان التطعيم للتمكن من إغلاق الجرح بشكل كامل وذلك لحماية الطعم من خطر الانتان.

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

تتضمن آلية تطويل العظم بالشد تطبيق قوى خارجية في أثناء تشكل الدشبذ خلال مرحلة الشفاء العظمي؛ مما يسمح بتمديد الدشبذ تدريجياً بين طرفي منطقة القطع العظمي (McCarthy 1992).

يتم التطويل العظمي عن طريق الشد التدريجي للقطع العظمية المفصولة بالقطع العظمي الجراحي (Amir et al 2009). تمتلك تقنية التطويل العظمي خصائص متعددة تتمثل بعدم الحاجة الى المواقع المانحة ونوعية العظم الذاتي المتشكل بالاضافة الى الأهمية الكبرى المتمثلة بالتطويل المتزامن للأنسجة الرخوة المحيطة (Laster et al 2011).

يلقى التطويل العظمي اهتماما كبيرا بسبب قدرته الفريدة على تطويل الأنسجة الرخوة والعظمية في الوقت ذاته وتشكل هذه الطريقة مثار اهتمام للباحثين نتيجة الرد الفعل البيولوجي للأنسجة على القوى الميكانيكية المطبقة (Amir et al 2009).

أسس اليزاروف مفهوم التطويل العظمي في الجراحة العظمية عام 1989 (Ilizarov GA 1989).

تم الإبلاغ عن اول حالة تطبيق سريري لتقنية لتطويل العظمي (DO) في الجراحة الوجهية الفكية عن طريق مكارثي عام 1992 من خلال عملية إطالة للفك السفلي.(McCarthy 1992)

مراحل التطويل العظمي:

1-مرحلة الكمون: Latency Phase

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

2-مرحلة التطويل: Distraction Phase

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

3-مرحلة النضج: Consolidation Phase

وهي الفترة اللازمة للسماح للدشبذ المشدود بالنضج بدعم من الجهاز. تعتمد هذه المدة على موقع التطويل وعلى معدل استقلاب العظام. (Swennen et al 2001)

أنواع أجهزة التطويل العظمي بالاعتماد على الاستخدام:

أجهزة التطويل الخارجية:

أجهزة التطويل الداخلية:

- أجهزة التطويل العظمي داخل الفموية للفك السفلي
- أجهزة التطويل العظمي داخل الفموية للفك العلوي
- أجهزة التطويل ذات الاستناد السني
- أجهزة التطويل ذات الاستناد العظمي
- أجهزة التطويل ذات الاستناد المشترك (العظمي- السني)
- **الموسعات التقويمية المثبتة بالبراغي كجهاز تطويل عظمي: Bone-Borne**
- تعرّف الأجهزة المدعومة عظميا المستخدمة في التطويل العظمي بالأجهزة المثبتة بشكل مباشر على العظم وقد تم وصفها من قبلBinger & Mitsugi (Binger et al 2003) (Mitsugi et al 2005)
- أما الأجهزة المدعومة سنيا فتكون 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 الموسعات التقويمية بدلاً من أجهزة التطويل التقليدية أنقص التكاليف الباهظة المرتبطة باستخدام أجهزة االتطويل.
- قمنا في دراستنا بالاعتماد على الموسعات التقويمية المستندة عظميا والمثبتة ببراغي الى العظم السنخي.

إشكالية البحث:

هل من الممكن إيجاد طريقة جديدة وفعالة لحل مشكلة العيوب العظمية السنخية المكتسبة وحالات الامتصاص العظمي الأفقي والعمودي في الفك السفلي والتي تعيق عملية الغرس السني وتفادي الاختلاطات والمشاكل المتعلقة بالطرق السابقة ومنها:

– الكلفة الاقتصادية والاختلاطات الكثيرة المرافقة لعملية التطعيم العظمي التقليدية بما فيها نقص امكانية التغطية الكافية للطعوم بسبب نقص الأنسجة الرخوة ناهيك عن الحاجة الى موقع مانح للطعوم أي الحاجة الى موقع جراحي ثاني.

أهمية الدراسة:

تبرز أهمية الدراسة في محاولة الوصول إلى طريقة لعلاج العيوب العظمية المكتسبة وحالات الامتصاص العظمي في الفك السفلي **بأقل رض وبأقل التكاليف والاختلاطات**.

هدف الدراسة:

- تقييم فعالية تقنية التطويل العظمي باستخدام الموسعات التقويمية في علاج حالات الفقد العظمي المكتسب وحالات الامتصاص العظمي في الفك السفلي.
- تقييم كمية الكسب العظمي العمودي الأفقي وبعد عملية التطويل العظمي.

مواد وطرائق البحث:

وصف عينة الدراسة:

تألفت عينة الدراسة من **6** مرضى من المرضى المراجعين لمشفى تشرين الجامعي وقسم جراحة الفم والفكين في جامعة تشرين بمعدل أعمار تتراوح بين **(20–36)** ممن يعانون من فقد وضمور أو امتصاص في العظم السنخي للفك السفلي.

معايير القبول:

المرضى المراجعين لمشفى تشرين الجامعي وقسم جراحة الفم والفكين في جامعة تشرين ممن يعانون من تخرب وضمور عظمي في الفك السفلي ناتج عن تشوه مكتسب بعد الرضوض أو العمليات الجراحية أو امتصاص شديد تالي للقلع.

معايير الاستبعاد:

السكري غير المضبوط

المرضى غير الموافقين على العمل الجراحي.

مواد البحث:

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

طرائق البحث:

تم تنظيم استمارة خاصة بكل مريض

تحضير المريض قبل العمل الجراحي: تم اجراء صورة CBCT للمرضى قبل العمل الجراحي

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 .
- تم إجراء القطع الأفقي بطول مكان الفقد العظمي المحدد مسبقا على صورة ال cbct مع الانتباه الى عدم أذية جذور الأسنان في حال وجودها
- ثم إجراء القطع العمودي المحدد مسبقا من خلال الصورة مع الانتباه الى عدم أذية جذور الأسنان في حال وجودها
- إغلاق الجرح بخيوط حرير 3/0
- ثم تم تركيب الموسعة وتثبيتها بالبراغي على طول القطع العمودي
- ثم الابقاء على الموسعة بفترة كمون لمدة 4-3 أيام ومن ثم تنشيط الموسعة بمعدل 1 مم يومياً ومن ثم ابقاء الموسعة في مكانها لمدة 4 أشهر بعد انتهاء التنشيط
- ثم اجراء صورة CBCT للمريض قبل العمل الجراحي ومن ثم بعد 4 أشهر من نهاية التنشيط.

المتغيرات المدروسة:

مقدار الكسب العظمي الأفقي و العمودي في أماكن الفقد العظمي و الضمور العظمي المكتسب: تم ذلك من خلال صورة ال cbct بعد 4 أشهر.

النتائج:

1) توصيف الكسب العظمي العمودي:

يظهر الجدول التالي مقاييس الإحصاء الوصفي لمؤشر الكسب العظمي العمودي، وهو كما يلي:

	N	Minimum	Maximum	Mean
الكسب العظمي العمودي	6	3.50	9	6.91
Valid N (listwise)	6			

نجد من الجدول السابق بأن قيمةَ المُتوسط تبلغ 6.91، ونلاحظ من القيمة الصغرى والكبرى ان القيم جميعها ضمن المجال الجيد، وبذلك يمكن القول بان قيم الكسب العظمي بقيت ضمن المجال الجيد عند جميع الحالات.

2) توصيف الكسب العظمي الأفقي:

يظهر الجدول التالي مقاييس الإحصاء الوصفي لمؤشر الكسب العظمي الأفقي، وهو كما يلي:

	N	Minimum	Maximum	Mean
الكسب العظمي الأفقي	6	5.50	10.00	7.55
Valid N (listwise)	6			

نجد من الجدول السابق بأن قيمةَ المُتوسط تبلغ 7.66، ونلاحظ من القيمة الصغرى والكبرى ان القيم جميعها ضمن المجال الجيد، وبذلك يمكن القول بان قيم الكسب العظمي بقيت ضمن المجال الجيد عند جميع الحالات.

المناقشة:

يعتبر التدبير الجراحي للعيوب العظمية السنخية في الفك السفلي ذو أهمية كبيرة من أجل استعادة الاطباق الوظيفي وتحسين الناحية الجمالية وتحسن البيئة الفموية.

تسبب الطرق التقليدية المستخدمة في ترميم العيوب العظمية السنخية العديد من المشاكل المتعلقة بالحاجة الى موقع مانح للطعوم، حجم عظمي أقل من الحجم المطلوب حيث أن الامتصاص العظمي لايمكن التنبؤ به، عدم كفاية النسج الرخوة للتغطية بالإضافة إلى إمكانية رفض الطعم العظمي من قبل الجسم.(Schliephake et al 2002)

تعتبر تقنية التطويل العظمي في إعادة بناء العيوب العظمية السنخية أحد تقنيات الهندسة النسيجية والتي تشكل خياراً واعداً وبديلاً عن الطرق التقليدية المستخدمة في ترميم العيوب العظمية السنخية لتجنب إمراضية الموقع المانح والاختلاطات المرافقة لعدم كفاية النسج الرخوة المحيطة مع إمكانية الترميم ثلاثي الأبعاد للفقد العظمي المتزامن مع تطويل الانسجة الرخوة.

حاولنا من خلال بحثنا ترميم العيوب العظمية السنخية المكتسبة باستخدام تقنية التطويل العظمي عن طريق نقل العظم السنخي المجاور للفقد.

يوجد العديد من الأجهزة التقليدية المستخدمة في عملية التطويل العظمي في المنطقة الوجهية الفكية، لكننا لم نقم باستخدام تلك الأجهزة التقليدية بسبب غلاء ثمنها بالإضافة إلى الحاجة إلى تداخل جراحي آخر من أجل إزالة الأجهزة، لذلك قمنا باستخدام الموسعات التقويمية كبديل عن الأجهزة التقليدية من أجل نقل العظم السنخي بتقنية التطويل العظمي.

5-8- مناقشة مشعر الكسب العظمي الأفقي (Horizontal bone gain):

بلغت قيمة متوسط الكسب العظمي الأفقي بعد 4 أشهر من عملية التطويل العظمي: 7.55 مم

يمكن أن يعزى السبب إلى الحفاظ على القطعة العظمية المنقولة من الامتصاص من خلال الحفاظ على ترويتها الدموية حيث يعتبر التحدي الأهم هو ضمان التوعية الدموية لمنع الفشل والذي يؤدي الى امتصاص القطعة المنقولة وبالتالي احداث فقد عظمي أكبر.

اتفقنا في نتائجنا مع الكثير من الدراسات السابقة كالبحث المقدم من قبل الباحث Yoon وزملاؤه عام 2020 حيث بلغ متوسط الكسب العظمي الأفقي في دراستهم 12-8 مم.(Yoon et al 2020)

اتفقنا في نتائجنا مع البحث المقدم من قبل الباحث Alkhan وزملاؤه عام 2007 حيث بلغ متوسط الكسب العظمي الأفقي الناتج عن عملية التطويل العظمي 7.31 مم.(Alkhan et al 2007)

بالإضافة إلى اختلافنا مع الكثير من الدراسات السابقة كالبحث المقدم من قبل الباحث Rajkumar وزملاؤه عام 2017 حيث بلغ متوسط الكسب العظمي الأفقي الناتج عن عملية التطويل العظمي 20 مم. Rajkumar et al (2017)

هذا الاختلاف قد يعود إلى اختلاف الجهاز المستخدم حيث أن الأجهزة التقليدية المستخدمة في عملية التطويل العظمي تحقق تطويلاً عظمياً أكبر.

تميل كمية التنشيط خلال مرحلة التطويل العظمي لتكون أكبر من كمية الكسب العظمي الأفقي المتوقع بعد نهاية التطويل العظمي. قد يعود السبب الى مقاومة الأنسجة المحيطة بالقطعة العظمية والرض الجراحي المتضمن رفع الشرائح والقطع العظمي.

اتفقنا في ذلك مع البحث المقدم من الباحث Funaki وزملاؤه عام 2009 حيث بلغ معدل التنشيط و التطويل العظمي في نهاية مرحلة التطويل الأفقي 4 مم في حين كان متوسط الكسب العظمي الأفقي 2.7 مم.(Funaki et al 2009)

5-7- مناقشة مشعر الكسب العظمي العمودي (Vertical bone gain):

بلغت قيمة متوسط الكسب العظمي العمودي في نهاية مرحلة النضج (consolidation period) 6.91 مم

يمكن أن يعزى السبب إلى الحفاظ على القطعة العظمية المنقولة من الامتصاص حيث يعتبر التحدي الأهم هو ضمان التوعية الدموية لمنع الفشل والذي يؤدي الى امتصاص القطعة المنقولة وبالتالي احداث فقد عظمي أكبر.

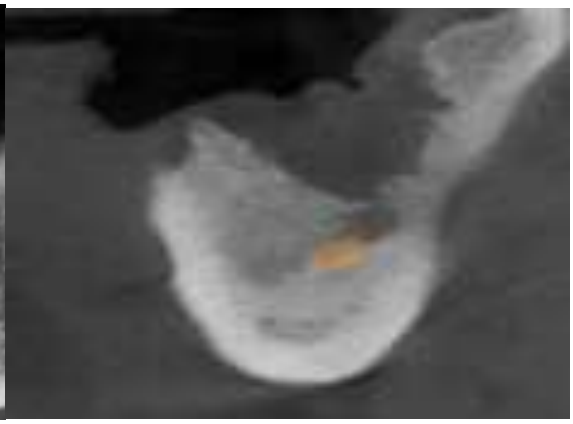
كمية الكسب العظمي ينبغي أن تكون مستندة على حجم القطعة العظمية المنقولة لذلك لا بد من التخطيط المسبق الدقيق للقطع العظمي والتوجيه الصحيح للقطعة العظمية المنقولة لضمان الموقع الصحيح للقطعة المنقولة.

الاستنتاجات والتوصيات

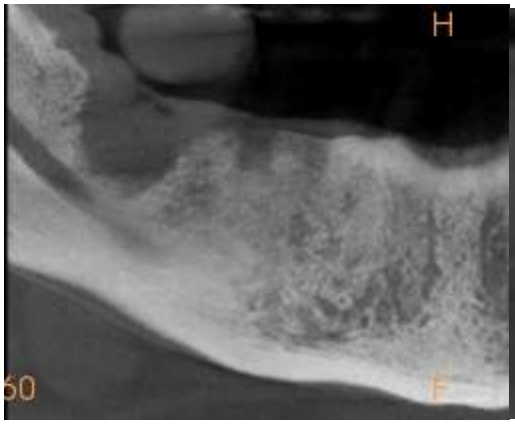
الاستنتاجات:

ضمن حدود هذه الدراسة يمكن الاستنتاج أن استخدام تقنية التطويل العظمي بالموسعات التقويمية المثبتة بالبراغي في حالات الفقد العظمي المكتسب في الفك السفلي تساهم في إعادة بناء العظم السنخي المتخرب والضامر وتشكيل نسيج عظمي جديد.

حالة سريرية:



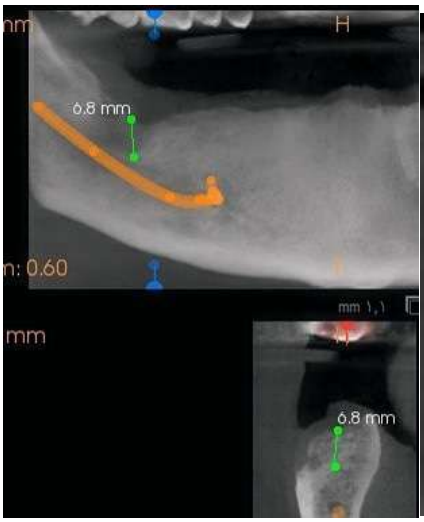
1- صورة cbct تظهر الفقد العظمي



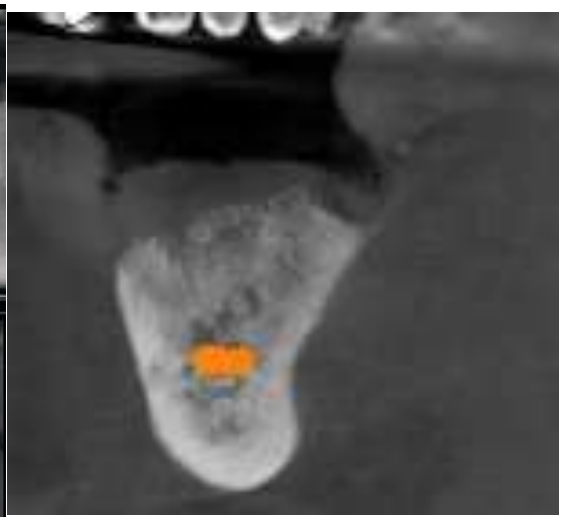
2- صورة cbct تظهر الفقد العظمي

3–صورة سريرية تظهر القطع العظمي

4–صورة سريرية تظهر تركيب الموسعة وتثبيتها بالبراغي



6– صورة cbct تظهر التشكل العظمي



5–صورة cbct بعد 4 أشهر

Reference

Alkan A, Ozer M, Baş B, Bayram M, Celebi N, Inal S, Ozden B. (2007) Mandibular symphyseal
distraction osteogenesis: review of three techniques. Int J Oral Maxillofac Surg. 36(2):111-7.

Amir, L. R., Everts, V., & Bronckers, A. L. (2009). Bone regeneration during distraction osteogenesis. *Odontology*, *97*, 63-75.

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 resultsof 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.

Hariri F, Chin S.Y, Rengarajoo J, Foo Q.C, Abidin S.N.N.Z, Badruddin A.F.A. (2018) Distractionosteogenesis in oral and craniomaxillofacial reconstructive surgery. In Osteogenesis and BoneRegeneration; 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.

LINDEBOOM, J.A.H; TIJIOOK, Y; KROON, F.H.M. (, 2006) Immediate Placement of Implants in Periapical Infected Sites: a Prospective Randomized Study in 50 Patients. Oral Surg Oral Med Oral pathol Oral Radiol Endod, P.705-710.

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

QUIRYNEN, M; VAN ASSCHE, N; (2007) BOTTICELLI, D. How Does the Timing of Implant Placement to Extraction Affect Outcome? . Int J Oral Maxillofac Implants,Vol.22,P.203.

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

Rajkumar, K., Neelakandan, R. S., Devadoss, P., & Bandyopadhyay, T. K. (2017). Reconstruction of a post traumatic anterior maxillary defect by transport distraction osteogenesis. *Journal of maxillofacial and oral surgery*, *16*, 118-122.

SCHLIEPHAKE H.(2002) Bone growth factors in maxillofacial skeletal reconstruction. Int J Oral Maxillofac Surg;31:469-84.

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.
Yoon, A., Guilleminault, C., Zaghi, S., & Liu, S. Y. C. (2020). Distraction Osteogenesis Maxillary Expansion (DOME) for adult obstructive sleep apnea patients with narrow maxilla and nasal floor. *Sleep medicine*, *65*, 172-176.
ZOUHARY,K.J. (2010)Bone graft harvesting from distant sites: concepts and techniques, Oral Maxillofac. Surg. Clin. North Am. Vol.22,P 301–316