

Effect of Using Bone Spreaders on Bone Density Around Dental Implants in Sinus Floor Elevation Procedures by Transalveolar Approach

Ziyad Al-Bash*

(Received 13 / 1 / 2023. Accepted 30 / 3 / 2023)

□ ABSTRACT □

Aim: The aims of research is to evaluate the effectiveness of the bone spreaders in improving bone density around dental implants in maxillary sinus floor elevation procedures.

Materials and Methods: The research sample consisted of 10 patients who underwent 12 surgeries to elevate the floor of the maxillary sinus by Transalveolar approach using the bone spreaders in conjunction with the placement of dental implants. The bone density changes were studied using cone beam computed tomography.

Results: One Membrane perforation occurred once out of 15 cases, 8.33%. The implant survival rate during the follow-up period was 100%.

The average of preoperative bone density was 265 HU, while the average of postoperative bone density at 6 months was 619 Hu. The average of bone density changes was 354 HU.

Conclusions: The Bone Spreaders are effective for maxillary sinus floor elevation by Transalveolar approach in conjunction with the placement of dental implants by improving bone density around dental implants.

Key Words: bone spreaders, transalveolar Sinuslift, Implantation, Maxillary sinus

Copyright



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

*Master- Faculty of Dentistry - Tishreen University - Lattakia - Syria zeyadalbash@tishreen.edu

تأثير استخدام المكثفات العظمية الآلية على الكثافة العظمية حول الغرسات في إجراءات رفع قاع الجيب الفكي بالمدخل السنخي

زياد الباش*

(تاريخ الإيداع 13 / 1 / 2023. قبل للنشر في 30 / 3 / 2023)

□ ملخص □

أهداف البحث: يهدف البحث إلى تقييم فعالية المكثفات العظمية الآلية في تحسين الكثافة العظمية حول الغرسات في إجراءات رفع قاع الجيب الفكي.

المواد والطرق: تألفت عينة البحث من 10 مرضى أجري لديهم 12 عملية لرفع قاع الجيب الفكي بالمدخل السنخي باستخدام المكثفات العظمية الآلية بالتزامن مع وضع الغرسات السنية.


تمت دراسة تغيرات الكثافة الشعاعية باستخدام التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية.

النتائج: حدثت حالة إنتقاب لعشاء شنايدر من أصل 12 حالة أي ما نسبته 8.33%. وكان معدل بقاء الغرسات خلال فترة المتابعة 100%.

كان متوسط الكثافة العظمية قبل العمل الجراحي 265 وحدة هاونسفيلد، وكان متوسط الكثافة بعد 6 أشهر من وضع الغرسات 619 وحدة هاونسفيلد، وبلغ متوسط التغير في مقدار الكثافة العظمية 354 وحدة هاونسفيلد.

الاستنتاجات: إن المكثفات العظمية الآلية فعالة لرفع قاع الجيب الفكي بالمدخل السنخي بالتزامن مع وضع الغرسات السنية عبر تحسين كثافة العظم حول الغرسات.

الكلمات المفتاحية: المكثفات العظمية، رفع قاع الجيب بالمدخل السنخي، زرع الأسنان، الجيب الفكي.

حقوق النشر  : مجلة جامعة تشرين - سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص

CC BY-NC-SA 04

* ماجستير - كلية طب الاسنان - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية zeyadalbash@tishreen.edu

مقدمة:

يعد زرع الأسنان الخيار الأفضل للتعويض عن الأسنان المفقودة، كما أصبح من أهم الخيارات العلاجية التعويضية في طب الأسنان بهدف تعويض الناحية الوظيفية والتجميلية.¹

يعتبر زرع الأسنان في المنطقة الخلفية من الفك العلوي من أصعب التحديات التي تواجه جراحي الفم والفكين، وهذا يعود إلى الامتصاص الحاصل للحافة السنخية للفك العلوي في الاتجاهين العمودي والأفقي، بسبب ظاهرة توسع الجيب الفكي pneumatization بالإضافة إلى الامتصاص العظمي السنخي بعد قلع الأسنان، وهذا يؤدي بدوره إلى نقص كمية العظم اللازم لوضع الغرسات السنخية المناسبة.²

يشير مصطلح العظم المتوافر Available Bone إلى كمية العظم ونوعيته في المنطفة المراد وضع الغرسات ضمنها. تعرف كمية العظم على أنها الشكل الخارجي للعظم في المنطقة وهندسته، ويقاس بالطول والعرض والارتفاع والتزوي. يقصد بنوعية العظم كثافته وبنيته الداخلية التي تعكس مدى متانة العظم وقوته.^{3,4}

يشير مصطلح الكثافة العظمية إلى كمية المواد المعدنية الموجودة في كل واحد ميليمتر من العظم. وتعتبر كثافة العظم من أهم العوامل لنجاح الغرسات على المدى الطويل.^{5,6} وقد أكد العديد من الباحثين على العلاقة بين كثافة العظم في المنطقة وديمومة الغرسات، حيث لاحظوا انخفاض معدل بقاء الغرسات في العظام ضعيفة الكثافة وسيئة النوعية بالمقارنة مع العظام الأعلى كثافة وذات النوعية الجيدة.⁶⁻⁸

اقترح Misch أربع أنماط لكثافة العظم (D1,D2,D3,D4) اعتمادا على الخواص المجهرية للعظم القشري والاسفنجي، كما أبلغ عن امكانية معرفة النمط العظمي عبر الاحساس للمس أثناء الحفر، ووجد أنه من الممكن تقدير نوعية العظم عبر معرفة موقع العظم ضمن القوس السنخية، كما يمكن تعيينه شعاعيا عبر التقييم الشعاعي على الصورة البانورامية أو عبر التصوير الطبقي المحوسب ذو الحزمة المخروطية.³ يتأثر الاحساس للمس بالعامل الشخصي بشكل كبير، لذا فهي تعتبر طريقة غير دقيقة في تحديد النمط العظمي، كما أن تحديد النمط العظمي عبر معرفة الموقع يعتبر طريقة وصفية تقريبية ولا يمكن التعبير عنها بشكل كمي ودقيق.

اعتمد التقييم الشعاعي لنوعية العظم بداية على التصوير البانورامي، وكان التقييم وصفي تقريبي يتأثر بشكل كبير بالعامل الشخصي وجودة جهاز التصوير الشعاعي. لاحقا ظهرت تقنيات وبرامج حاسوبية قادرة على إعطاء قيم رقمية للكثافة العظمية وتعين النمط العظمي بشكل أدق مثل برنامج DigoraTM.^{9,10}

لاحقا تم الاعتماد على التصوير الطبقي المحوسب ذو الحزمة المخروطية في تحديد النمط العظمي، حيث أنها تعطي قيمة رقمية تعبر بشكل أكثر دقة عن كثافة العظم في المنطقة، حيث تعتمد على تدرجات اللون الرمادي وتحديد رقم لكل درجة لونية من اللون الرمادي. يستخدم لذلك وحدة هاونسفيلد والتي هي عبارة عن مقياس كمي لوصف الكثافة الشعاعية. حيث أن لكل فوكسل (وحدة القياس في الصور ثلاثية الأبعاد) قيمة معينة تدعى قيمة هاونسفيلد تعبر عن كثافة العظم في هذه النقطة.^{11,12,13}

استخدمت الموسعات العظمية كبديل عن الخوازع بداية في حالات توسيع الحافة السنخية الضامرة. وتتنوع التصاميم لهذا الغرض، حيث صممت سنابل خاصة بأقطار مختلفة تعمل على توسيع العظم بشكل تدريجي.^{14,15,16} بالإضافة لذلك صممت موسعات عظمية محلزنة على شكل البرغي لهذا الغرض أيضا، وقد تم تصميمها لتوسيع الحافة السنخية بشكل يدوي بداية، ومن ثم تم تعديلها للعمل بشكل آلي بسرعات منخفضة.^{17,18} وقد أثبتت عدة دراسات كفاءة هذه

التقنية في توسيع الحافة السنخية بالإضافة إلى تفوقها على تقنية الخوازع العظمية في أنها تسمح بالتحكم الأفضل بالموقع المراد توسيعه، بالإضافة إلى أن الرض الجراحي أقل وأكثر راحة للمريض.^{17,19}

أشارت دراسات عديدة إلى إمكانية استخدام المكثفات العظمية المحلزنة في تحضير مسكن الغرسة في العظم منخفض الكثافة بغرض زيادة الثبات الأولي وتحسين الكثافة العظمية حول الغرسات لزيادة معدل بقائها.^{17,20} حيث وجدت تفوق المكثفات العظمية المحلزنة على الخوازع في هذا المجال من حيث أنها أقل رضا وأكثر راحة للمريض، بالإضافة إلى معدل الاختلاطات الأقل.^{17,21,22} وجدت دراسات مخبرية أيضا أن استخدام المكثفات العظمية المحلزنة يعزز الثبات الأولي للغرسة مقارنة بدريلات التوسيع التقليدية والخوازع، كما أن تحضير المسكن باستخدام هذه المكثفات يساهم في حفظ العظم بشكل أفضل من تقنيات التوسيع التقليدية وسنابل التريفين.^{23,24} إن تحضير مسكن الغرسة باستخدام المكثفات المحلزنة يسهل أيضا إنزال الغرسات مقارنة باستخدام الخوازع، حيث تقوم المكثفات من خلال تصميمها المحلزن بعمل قلوze Tapping للمسكن المحضر.¹⁷ ولهذه الميزات تم اقتراح توظيفها بشكل مباشر في تحضير مسكن الغرسة بغرض زيادة الكثافة العظمية في المناطق ذات الكثافة العظمية المنخفضة.

ومن هنا جاءت فكرة البحث في تقييم استخدام هذه الموسعات لتحسين كثافة العظم في المناطق ذات الكثافة العظمية المنخفضة.

طرائق البحث ومواده

العينة:

أجريت الدراسة على المرضى المراجعين لقسم جراحة الفم والفكين في كلية طب الأسنان في جامعة تشرين، وتألفت عينة البحث من 10 مرضى (7 ذكور و 3 إناث) ممن لديهم فقد سني في المنطقة الخلفية للفك العلوي، أجري لديهم 12 عملية لرفع قاع الحبيب الفكي بالمدخل السنخي باستخدام المكثفات العظمية الآلية بالتزامن مع وضع الغرسات السنية.

المرضى الذين قبلوا في عينة الدراسة حققوا جميع المعايير التالية: 1- عمر المريض أكبر من 18 سنة، 2- فقد سني في المنطقة الخلفية من الفك العلوي، 3- ارتفاع عظمي تحت قاع الحبيب يتراوح بين 5 و 8 ملم، 4- عرض العظم كاف لوضع الغرسات السنية، 5- الحبيب الفكي سليم سريريا وشعاعيا، 6- المريض مرشح جهازيا لعملية زرع الأسنان، 7- كثافة العظم أقل من 850 وحدة هاونسفيلد.

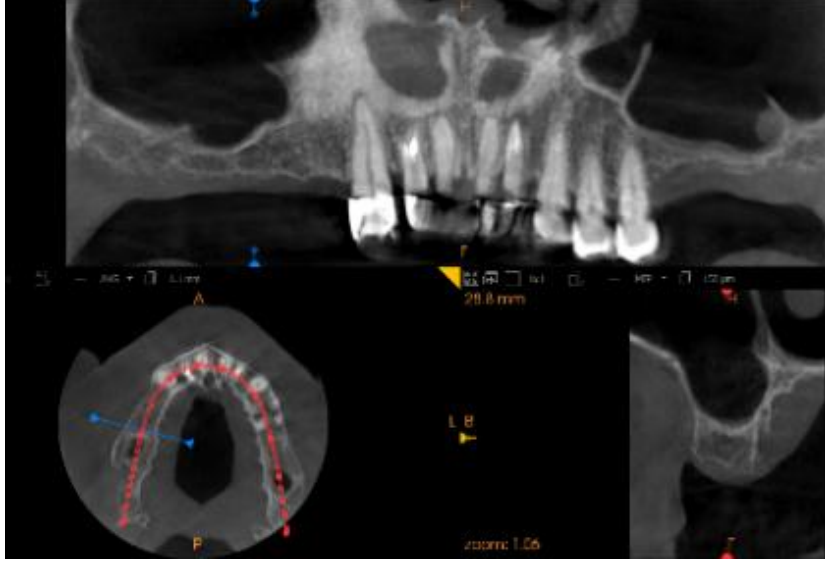
طريقة إنجاز البحث:

التحضير قبل العمل الجراحي:

- استجواب المريض: والذي يتضمن المعلومات الشخصية والقصة المرضية العامة والسنية والعادات الشخصية.
- الفحص السريري: فحص الحفرة الفموية بشكل عام ومنطقة الزرع بشكل خاص، حيث تم تقييم منطقة الدرد من حيث العرض المناسب وعدم وجود عيوب عظمية والمسافة التعويضية الكافية وسلامة النسج المخاطية واللثوية في المنطقة، بالإضافة للتأكد من العناية الفموية الجيدة.
- الفحص الشعاعي: وتم ذلك عبر:
- 1- إجراء صورة بانورامية تشخيصية للتقييم المبدئي للعظم المتبقي تحت قاع الحبيب وحالة الحبيب الفكي.

2- إجراء صورة ثلاثية الأبعاد باستخدام التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية Cone-beam computed tomography (CBCT) (الشكل 1) وذلك لتقييم:

- ارتفاع العظم تحت قاع الجيب.
- عرض العظم في المنطقة المراد وضع الغرسات فيها.
- الكثافة الشعاعية في المنطقة المراد وضع الغرات ضمنها.



الشكل (1) صورة CBCT قبل العمل الجراحي

التقنية الجراحية

التطهير : تم تطهير المنطقة المحيطة بالفم باستخدام البوفيدون الجلدي.
تطهير الفم باستخدام غسول الكلورهيكسيدين 0.12% عبر المضمضة.
عزل منطقة الفم باستخدام الشانات المعقمة.

التخدير : أجريت جميع العمليات الجراحية تحت التخدير الموضعي باستخدام الأرتيكائين ٤ % بتقنية الارتشاح من الناحية الدهليزية والحنكية.



الشكل (2) صورة سريرية قبل العمل الجراحي

رفع الشريحة: تم عمل شق على قمة السنخ باستخدام شفرة رقم ١٥ مركبة على حامل مع شق محرر أنسي لتسهيل رفع الشريحة وتأمين الرؤية المناسبة.
رفع شريحة كاملة الثخانة باستخدام روافع السمحاق وكشف كامل الحافة السنخية في المنطقة المراد وضع الغرسات فيها (الشكل 3).



الشكل (3) رفع شريحة كاملة الثخانة في المنطقة المراد وضع الغرسات ضمنها

تحضير مسكن الغرسة ورفع قاع الجيب: تم تحضير مسكن الغرسة وفقا لتعليمات الشركة المصنعة. يضبط الموتور الخاص بالزرع على سرعة ٨٠٠ دورة / دقيقة وعزم ٤٠ نيوتن.سم.٢. تم أولا ثقب الصفيحة القشرية في منتصف المسافة بين الصفيحتين الدهليزية والحنكية باستخدام سنبله ثاقبة Point Drill وتم الحفر به حتى الوصول للعظم الاسفنجي (الشكل 4).



الشكل (4) ثقب الصفيحة القشرية باستخدام سنبله ثاقبة.

تم الحفر بعدها باستخدام سنبله الإرشاد بقطر 2.2 ملم إلى مستوى أخفض من قاع الجيب ب 1 ملم (الشكل 5). تم توسيع الحفرة باستخدام سنبله بقطر 2.9 ملم دون زيادة مستوى الدخول.



الشكل (5) توسيع مسكن الغرسة باستخدام سنبله الإرشاد.

يعاد ضبط المونور الخاص بالزرع على سرعة 20 دورة / دقيقة وعزم 45 نيوتن.م٢. والبدء بالتكثيف العظمي بالمكتفة الأصغر ذات القطر 3.2 ملم حيث يتم الدخول بالمكتفة حتى الطول الموافق للغرسة المراد وضعها (الشكل 6). تم بعدها التأكد من سلامة غشاء شنايدر عبر مناورة فالسيلفا. وتم المتابعة والتوسيع باستخدام المكتفات الأكبر قطر بشكل متسلسل بما يتناسب عرض الحافة السنخية. تم بعدها وضع الغرسة الموافقة لطول وقطر المسكن المحضر آليا باستخدام حامل الغرسة الخاص (الشكل 7).



الشكل (6) توسيع مسكن الغرسة ورفع قاع الجيب باستخدام المكتفات المحلزنة.



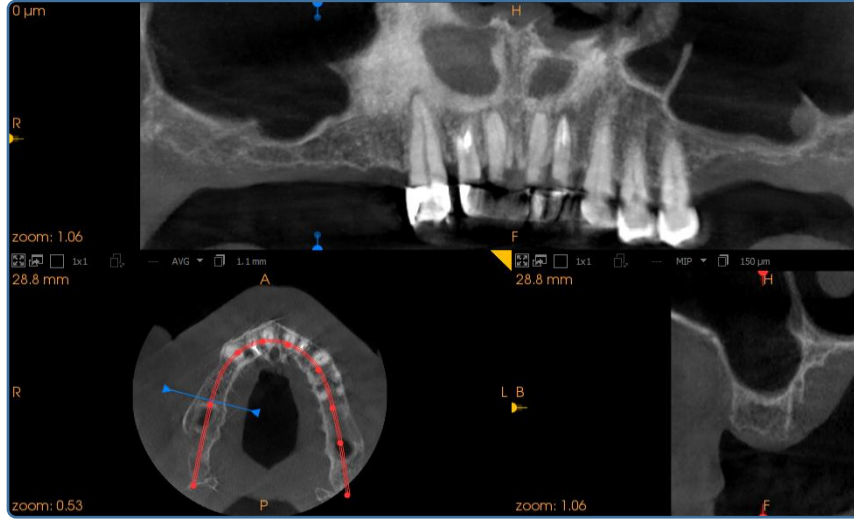
الشكل (7) إدخال الغرسات السنية.

الجدول (1) اختيار قطر الغرسات السنية في البحث.

| قطر الغرسة | قطر المكثفة |
|------------|-------------|
| 3.5 ملم | 3.2 ملم |
| 4 ملم | 3.8 ملم |
| 4.5 ملم | 4.2 ملم |
| 5 ملم | 4.8 ملم |
| 6 ملم | 5 ملم |

تم اختيار قطر الغرسة وفقا لتعليمات الشركة المصنعة وحسب آخر مكثفة استخدمت في التوسيع وفق الجدول التالي :
المتابعة الشعاعية

تمت دراسة تغيرات الكثافة الشعاعية في منطقة الغرسات السنية باستخدام التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية. تم إجراء صورتين للمريض صورة قبل العمل الجراحي وصورة بعد ستة أشهر. تمت الدراسة عبر إجراء مقاطع عرضية على قمة السنخ باستخدام تعليمة Curved Sections (الشكل 8).



الشكل (8) عمل المقاطع العرضية على قمة السنخ.

قياس الكثافة الشعاعية قبل العمل الجراحي:

تم قياس متوسط الكثافة في منطقة العمل الجراحي باستخدام تعليمة ROI حيث تعطي هذه التعليمة متوسط الكثافة ضمن مربع ضمن المنطقة المراد وضع الغرسة ضمنها (الشكل 9).

قياس الكثافة الشعاعية بعد وضع الغرسات ب 6 أشهر:

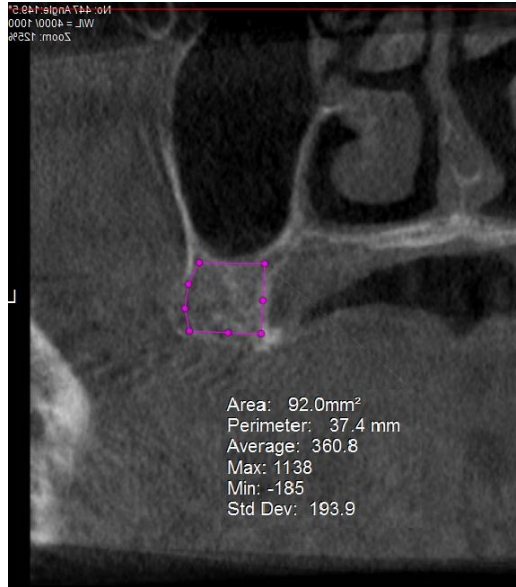
تم قياس متوسط الكثافة حول الغرسات باستخدام تعليمة ROI في الجهات الأربعة للغرسة وأخذ المتوسط الحسابي كالتالي:

متوسط الكثافة العظمية حول الغرسة = (متوسط الكثافة في الأنسي + متوسط الكثافة في الوحشي + متوسط الكثافة

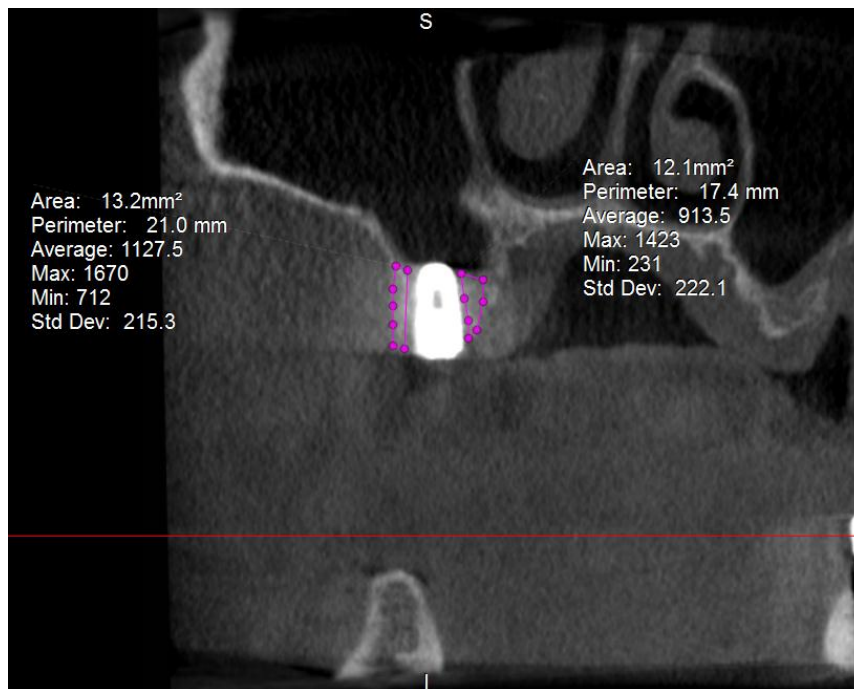
في الدهليزي + متوسط الكثافة في الحنكي) / 4

وتم قياس التغير في الكثافة العظمية كالتالي:

مقدار التغير في الكثافة الشعاعية = متوسط الكثافة حول الغرسة بعد 6 أشهر - متوسط الكثافة قبل العمل الجراحي.



الشكل (9) قياس كثافة العظم في الموقع المفترض للغرسة.



الشكل (10) قياس كثافة العظم حول الغرسة بعد 6 أشهر.

النتائج والمناقشة:

الدراسة الاحصائية التحليلية:

دراسة نتائج الكثافة العظمية:

الاحصاءات الوصفية

يبين الجدول الآتي الإحصاءات الوصفية لمتوسطات الكثافة العظمية الشعاعية خلال فترات الدراسة:

| الفترة | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | MIN | MAX |
|-------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| قبل الجراحة | 271.16 | 122.04 | 144.2 | 504.2 |
| 6 أشهر | 619.56 | 83.92 | 489.5 | 774.7 |

المقارنة الإحصائية:

لإجراء المقارنة الإحصائية قمنا باستخدام اختبار ستودنت للعينات المرتبطة Paired Sample t.test ونوضح نتائجه

في الجدول الآتي:

| النتيجة | p-value | T.test | فرق المتوسطات | بعد 6 أشهر | قبل الجراحة |
|--------------|---------|--------|---------------|------------|-------------|
| دال إحصائياً | **0 | 13.485 | 348.4 | 619.56 | 271.16 |

حيث نلاحظ من الجدول السابق تواجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية $p\text{-value} < 0.05$ في متوسط الكثافة العظمية بين فترة قبل الجراحة وبعدها كما نلاحظ أن متوسط الكثافة العظمية ارتفع معنوياً بعد الجراحة بنسبة 128.49%.

المناقشة

تراوح التغير بين متوسطات الكثافة العظمية قبل العمل الجراحي وبعدها الجراحي ب 6 أشهر بين 155.2 HU و 467.9 HU بمتوسط وقدره $(HU 88.2 \pm 348.3)$.

اتفقنا مع نتائج دراسة lee وزملاؤه عام 2006، حيث أشار الباحثون إلى أن تحضير مسكن الغرسة باستخدام المكثفات العظمية الآلية يساهم في زيادة الكثافة العظمية للعظم منخفض الكثافة.²⁵

اتفقنا مع نتائج دراسة دراسة Nishioka عام 2010 حول تقنية التثبيت العظمي BST، حيث أبلغ الباحث عن دور المكثفات العظمية في تحسين الكثافة العظمية للعظم منخفض الكثافة.²⁶

كما اتفقت نتائج دراستنا مع الدراسة المخبرية ل Bhargava وزملاؤه عام 2018، حيث أشار الباحثون إلى أن تحضير المسكن باستخدام المكثفات العظمية تفوقت على تقنية التوسيع بالدريلات التقليدية كما تفوقت على تحضير المسكن باستخدام سنابل التريفاين في حفظ كمية العظم الموجودة.²⁷

اتفقنا مع نتائج دراسة Aboelnaga وزملاؤه في جامعة عين شمس عام 2019، حيث أكد الباحثون على وجود فروق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات الكثافة العظمية قبل العمل الجراحي وبعد العمل الجراحي ب 6 أشهر وذلك عند تحضير المسكن باستخدام المكثفات العظمية الآلية في العظم منخفض الكثافة.²⁸

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

- 1- إن المكثفات العظمية الآلية فعالة لرفع قاع الجيب الفكي بالمدخل السنخي.
- 2- يزيد استخدام المكثفات العظمية الآلية من كثافة العظم حول الغرسات في العظم منخفض الكثافة.

التوصيات

- 1- نوصي باستخدام المكثفات العظمية الآلية لرفع قاع الجيب الفكي بالمدخل الداخلي بالتزامن مع وضع الغرسات لسهولة التقنية وقلة الاختلاطات المرافقة لها.
- 2- نوصي باستخدام المكثفات العظمية الآلية في حالات العظم ذو الكثافة المنخفضة لزيادة الثبات الأولي وزيادة الكثافة العظمية حول الغرسات.

Reference

- 1- LIU Q, LIU X, LIU B, HU K, ZHOU X, DING Y. *The effect of low-intensity pulsed ultrasound on the osseointegration of titanium dental implants*. Br J Oral Maxillofac Surg. 2012;50(3):244-50.
- 2- ULM, C. W ,SOLAR, P., KRENNMAIR, G., MATEJKA, M. & WATZEK, G. 1995a. Incidence and suggested surgical management of septa in sinus-lift procedures. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 10, 462–4658.
- 3- Misch C E. Contemporary implant dentistry, . E,Mosby Editor 2008; 184-194.
- 4- Shapurian T, Damoulis PD, Reiser GM. Quantitative evaluation of bone density using the Hounsfield index. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:290-297.
- 5- Roberts, E.G Breznak, N Mish, C.E. 2016 Contemporary implant dentistry. pp.320-360.
- 6- Becker W, Becker BE, Alsuwyed A, Al-Mubarak S. Long-term evaluation of 282 implants in maxillary and mandibular molar positions: a prospective study. *J Periodontol* 1999; 70:896–901.
- 7- Balshe AA, Eckert SE, Koka S, Assad DA, Weaver AL. The effects of smoking on the survival of smooth- and roughsurface dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008; 23:1117–1122.
- 8- Herrmann I, Lekholm U, Holm S, Kultje C. Evaluation of patient and implant characteristics as potential prognostic factors for oral implant failures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005; 20:220–230
- 9- Turkyilmaz I, Tozum T, TUMER C. Bone density assessments of oral implantsites using computerized tomography. *Journal of Oral Rehabilitation* 2007; 34: 267–272.
- 10- Barone A, Covani U, Cornelini R. Radiographic bone density around immediately loaded oral implants : A case series. *Clin Oral Implants Res* 2007;14: 610-615.
- 11- Monsour P A, Dudhia R. Implant radiography and radiology. *Australian dental journal* 2008; 53:11-25.

- 12- Beer A, Gahleitner A, Holm A. Correlation of insertion torques with bone mineral density from dental quantitative CT in the mandible. *Clin Oral Implants Res* 2003; 14:616-620.
- 13- Lee S, Gantes B, Riggs M. Bone density assessments of dental implant sites: 3. Bone quality evaluation during osteotomy and implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22:208-212.
- 14- Nishioka, R. S. (2010). Bone spreading technique. *Dentistry Today*, 29(12).
- 15- Elian N, Jalbout Z, Ehrlich B, Classi A, Cho SC, Al-Kahtani F, et al. A two-stage full-arch ridge expansion technique: review of the literature and clinical guidelines. *Impl Dent*. 2008; 17: 16-23.
- 16- Sethi A, Kaus T. Maxillary ridge expansion with simultaneous implant placement: 5-year results of an ongoing clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000; 15: 491-499.
- 17- Lee EA, Anitua E. Atraumatic ridge expansion and implant site preparation with motorized bone expanders. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2006;18(1):17-22.
- 18- Rodriguez-Martinez JB, Munoz-Soto E, Peres MFS, Chaves ES. Ridge expansion with motor driven bone expanders: a clinical case report. *Eur J Gen Dent*. 2015;4(1):12-15.
- 19- Mazzocco F, Nart J, Cheung WS, Griffin TJ. Prospective evaluation of the use of motorized ridge expanders in guided bone regeneration for future implant sites. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011; 31(5): 547-554. PMID: 21845249
- 20- Aboelnaga, A., Eldestawy, M., Mandour, H., Mohammed, H. (2019) "Management of low bone density site with osseodensification versus conventional bone expanding prior to dental implant placement clinical and radiographic study". *Ain Shams Dental Journal*, 16(4).
- 21- Nishioka RS, Paixão JC. Bone spreading technique – a case report. *Minerva Stomatologica Chirurgia*. 2009; 2: 121-124.
- 22- Nishioka RS. Bone Spreading Technique. *Dentistry today*. 2010; 19: 38-40.
- 23- Attanasio, F., Antonelli, A., Brancaccio, Y., Averta, F., Figliuzzi, M. M., Fortunato, L., & Giudice, A. (2020). Primary stability of three different osteotomy techniques in medullary bone: An in vitro study. *Dentistry Journal*, 8(1).
- 24- Bhargava, D., Thomas, S., Pandey, A., Deshpande, A., & Mishra, S. (2018). Comparative study to evaluate bone loss during osteotomy using standard drill, bone trephine, and alveolar expanders for implant placement. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, 18(3).
- 25- Winter AA, Pollack AS, Odrich RB. Sinus/alveolar crest tenting (SACT): a new technique for implant placement in atrophic maxillary ridges without bone grafts or membranes. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2003;23(6):557-65.
- 26- Nishioka RS. Bone Spreading Technique. *Dentistry today*. 2010; 19: 38-40.
- 27- Bhargava, D., Thomas, S., Pandey, A., Deshpande, A., & Mishra, S. (2018). Comparative study to evaluate bone loss during osteotomy using standard drill, bone trephine, and alveolar expanders for implant placement. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, 18(3).
- 28- Aboelnaga, A., Eldestawy, M., Mandour, H., Mohammed, H. (2019) "Management of low bone density site with osseodensification versus conventional bone expanding prior to dental implant placement clinical and radiographic study". *Ain Shams Dental Journal*, 16(4).