التقييم النسيجي لتأثير الحقل المغناطيسي في شفاء العيوب العظمية عند الأرانب

إعداد طالبة الماجستير

دارين القزق*

إشراف الدكتور **ومشاركة الأستاذ الدكتور**

سامر قصبة** **نبيل قوشجي*****

الملخص

خلفية البحث وهدفه: يُعدُّ التحريض على تشكل عظم جديد من عوامل نجاح المعالجة الجراحية الفكية .وقد تعددت الوسائل لتحقيق هذه الغاية، منها الطرائق الفيزيائية المتضمنة استخدام الحقول الكهربائية والكهرومغناطيسية والحقول المغناطيسية الساكنة، نظراً إلى تأثيرها في العظام. هدفت الدراسة إلى تقييم تأثير الحقل المغناطيسي في الكثافة العظمية والخلايا المصورة للعظم في مناطق العيوب العظمية بعد تطبيق طعوم عظمية ذاتية وصنعية أو من دون تطبيق أي طعم.

مواد البحث وطرائقه: اشتملت عينة البحث على أربعين أرنباً من ذكور الأرانب النيوزيلندية البيضاء خضع كل منها إلى عمل جراحي تحت التخدير العام حُضِّرَتْ فيه ثلاثة ثقوب في عظم الساق الأيمن، وُضِعَ طعم عظمي ذاتي في الثقب الأول، وبقي الثقب الثاني فارغاً دون وضع أي طعم، أما الثقب الثالث فقد وُضِعَ طعم هيدروكسي أباتيت. وطُبِّقَتْ أجهزة مخصصة للبحث على 40 أرنباً، وتضمنت الأجهزة المطبقة على 20 أرنباً فقط (عينة التجربة) على قطعتي مغناطيس (1 سم × 3 سم × 3 ملم) بحيث كانت المسافة بينهما 3 سم ليولدا حقلاً مغناطيسياً بشدة 5 غاوس. وضُحِّيَ بخمسة أرانب من كل مجموعة واستُخْلِصَت العينات العظمية بعد العمل الجراحي (7، 15، 30 و60 يوماً). وخضعت العينات إلى الدراسة النسيجية الوصفية والإحصائية باستخدام اختبار Mann_whitney و كاي مربع مع قيمة 0.05.

النتائج: تبيّن أن الحقل المغناطيسي يزيد من تكاثر الخلايا العظمية في حالة العيوب العظمية الخالية من الطعوم التي تحتوي طعماً ذاتياً، في حين لم يؤثر الحقل المغناطيسي في الطعم الصنعي. كما ولم يكن له تأثير في الكثافة العظمية في المراحل المتأخرة من الشفاء.

الاستنتاج: بينّت الدراسة أن الحقل المغناطيسي الساكن يزيد من تكاثر الخلايا المصورة للعظم، ولم يوثر في الكثافة العظمية.

الكلمات المفتاحية: الحقل المغناطيسي، العيوب العظمية، طعوم عظمية، تشكل العظم.

* قسم جراحة الفم والوجه والفكين - كلية طب الأسنان – جامعة دمشق.

** قسم جراحة الفم والوجه والفكين - كلية طب الأسنان – جامعة دمشق.

*** أستاذ- قسم جراحة الفم والوجه والفكين - كلية طب الأسنان – جامعة دمشق.

Histological Evaluation of Magnetic Field Effect on Bone Defect Healing in Rabbits

Dareen AL-kazak*

Samar Kasabah ** **Nabil koshagy*****

Abstrac

Background & Aim of Study: Bone neoformation is primary importance for the success of maxillofacial surgical treatments. and there are various methods to reach this aim as the physical methods including the usage of electrical , electromagnetic & static magnetic field due to its effect on bone.

Aim of study to investigate, the effect of a static magnetic field on the density of bone and osteoblast , without bone graft, With auto graft and With hidroxiapatite.

Materials & Methods: The study was performed on 40 male of white New-Zeeland rabbits, every one of them underwent a surgical procedure under general anesthesia, in which three separate hole were prepared in bone of right leg. the first hole was filled with bone auto graft, the second hole was empty and last hole was filled with hidroxiapatite. We applied a special apparatuses on whole of the rabbit's but only 20 apparatuses of them (experimental sample) included two pieces of magnet (1cm* 3 cm * 3 mm) with 3 cm distance between them in order to produce a 5 gauss intensity magnetic field

Sacrificing of five rabbits from each group and bone samples obtaining was done on (7, 15 , 30 & 60 days) after operation.

the last period were studied in both descriptive histological and statistical studying.

Results: Data was subjected to statistical analysis. P-Value<0.05 was considered as significant. The results of this study showed that the magnetic field increases the osteoblast proliferation in bone defects with auto graft or without any graft, has no effect on bone density and hidroxiapatite.

Conclusion: Static Magnetic field effects on osteoblast cells but doesn't affect on bone density and also doesn't affect on graft (hidroxiapatite).

Key words: magnetic field, bone defect, bone graft, bone formation

* Department of oral and maxillofacial surgery in the faculty of dentistry, Damascus University.

**Prof. in department of oral and maxillofacial surgery in the faculty of dentistry, Damascus University.

*** Prof. in department of oral and maxillofacial surgery in the faculty of dentistry, Damascus University.

مقدمة:

يعدُّ تشكيل عظم جديد العامل الأهم من أجل نجاح المعالجات الجراحية الفكية، وقد حظي البحث عن استراتيجيات جديدة لتحسين تقنيات جراحة الفم والفكين باهتمام كبير، فضلاً عن معرفة تأثيراتها الفيزيائية والكيميائية المحتملة في المرضى[1]. توجد عدة عوامل كيميائية تؤثر في النشاط العظمي مثل عوامل النمو والسيتوكينات، وتعدُّ بروتينات التخلق العظمي (BMP) من أهم العوامل العظمية المنشأ للاستخدام السريري[3,2]. لكن هذه العوامل الكيميائية لا تستطيع التحكم بتوجيه عملية التشكل العظمي.

تظهر العوامل الفيزيائية (الآلية، والكهربائية، والمغناطيسية) فعلاً ابْتِنائِيّاً على عملية التشكل العظمي. استعمل الحقل الكهرومغناطيسي لتحريض تشكل العظم، ولوحظت تأثيراته العلاجية في التنخر العظمي، والتخلخل العظمي، وأماكن القطع العظمي، واندماج الطعوم العظمية، والفصال العظمي (Osteoarthritis) [4] فضلاً عن تأثيره في وظائف بعض الخلايا[5].

أُدخلت الحقول الكهربائية والكهرومغناطيسية في التطبيق السريري في أوائل السبعينيات. واستُخدِمت الحقول المغناطيسية والمغناطيسية الكهربائية حالياً كعلاج فيزيائي للعديد من المشكلات الصحية، حتى عند إخفاق المعالجة الطبية التقليدية. فيعدُّ اليوم العلاج بالحقل المغناطيسي طريقة سهلة وآمنة لتطبيقه مباشرةً على مكان الأذية، مصدر الألم والالتهاب، وأمراض أخرى[6]. وعلى الرغم من أن الأدب الطبي قد دعم الفوائد العلاجية لتطبيق الحقل المغناطيسي الكهربائي النبضي في معالجة الكسور العظمية المتبدلة[7]، والفصال العظمي (Osteoarthritis)[9,8]، تسريع شفاء الجروح[12,11,10]، وتغيير تكاثر الأوعية الدموية[14,13]، لم تكن هنالك سوى براهين قليلة عن الاستعمالات العلاجية للحقل المغناطيسي الساكن[22].

أظهرت بعض البحوث التي طبقت الحقل المغناطيسي الساكن أنه يسرع من عملية تشكيل العظم[8]. كما أثبتت أن الحقل المغناطيسي الضعيف يستطيع التأثير في القالب العظمي والخلايا[18,17,16]. ومن جهة أخرى استنتجت بعض الدراسات أنه يثبط من تمايز الخلايا المصورة للعظم (osteoblast)[19]. لمّا كانت الطعوم العظمية تستعمل بشكل واسع في جراحة الفم والفكين، فقد أعطي حديثاً اهتمام إضافي للبحث في تقنيات وأساليب جديدة لتحسين أداء الطعوم العظمية. من تلك التقنيات "تطبيق الحقل المغناطيسي" للحث على ترميم العظم[21,20]. فمن هنا انطلقت فكرة بحثنا هذا.

الهدف من البحث: هَدَفَ هذا البحث إلى دراسة تقييم تأثير الحقل المغناطيسي في الكثافة العظمية والخلايا المصورة للعظم في مناطق العيوب العظمية؛ وذلك في حال تطبيق طعوم عظمية ذاتية أو صنعية (هيدروكسي أباتيت) وكذلك في حال عدم تطبيق أي نوع من الطعوم.

مواد البحث وطرائقه:

1. عينة البحث:

شملت عينة الدراسة أربعين أرنباً من ذكور الأرانب النيوزيلندية البيضاء، إذْ راوح وزن كل واحد من حيوانات التجربة بين 2,5 – 3,5 كغ مما يتوافق مع عمر السنة إلى السنتين. جرت العناية بها جميعاً في أقفاص منفصلة وبإشراف طبيب بيطري مختص في مركز دانة البيطري الخاص في مدينة النبك في محافظة ريف دمشق، وقد خضعت حيوانات التجربة إلى التشعيع المغناطيسي والإجراءات الجراحية المصممة لهذا البحث تحت التخدير العام في ساقها الأيمن، حيث وُضِعَتِ الأجهزة المحتواة

على المغناطيس على الساق الأيمن لعشرين أرنب، أمَّا باقي العينة فَوضِعَتِ أجهزة دون مغناطيس على ساقها الأيمن بعد إجراء العمل الجراحي مباشرة.إِذْ قمنا في هذه الدراسة بتصميم جهاز التشعيع المغناطيسي في مخبر المداواة الترميمية بكلية طب الأسنان جامعة دمشق. وبسبب موت أربعة أرانب (بسبب إصابتهم بمرض يدعى الجائحة العراقية) فكان عدد المجموعة الشاهدة 18 أرنباً ومجموعة التجربة 18 أرنباً.

طريقة تصميم جهاز التشعيع المغناطيسي المخصص لهذا البحث:

1- صُنِعَ مثال جبسي يناسب حجم ساق الأرنب (إِذْ قمنا بقياس قطر ساق عدة أرانب ثم أُخِذَتِ القيمة الوسطية لها) بحيث يحقق بعداً ثابتاً لقطعتي المغناطيس (3 سم) لتكون شدة الحقل المغناطيسي بين القطعتين مساوية 5 غاوس. اِستُخْدِمَتْ صفائح رفع عضة قاسية (لضمان ثبات الأبعاد)، ووُضِعَتْ قطعة مغناطيس على المثال الجبسي بعد وضعه بجهاز تفريغ الهواء (vacuum) ثم ضُغِطَتِ الصفيحة على المثال، فنكون بذلك حصلنا على النصف الأول من الجهاز. ووصُنِعَ 18 جهازاً يحوي على قطعتي مغناطيس. كُرِّرَتِ العملية نفسها لكن دون وضع مغناطيسي للحصول على 18 جهازاً آخرَ من أجل تطبيقه على العينة الشاهدة. ثُقِبَ طرفا الجهاز لوضع برغي فيهما بحيث يساعد على تثبيت الجهاز على ساق الأرنب.

الشكل (1)المثال الجبسي المعد لصنع الأجهزة الخاصة بالبحث

الشكل (2): جهاز تفريغ الهواء (vacuum) الموجود في عيادة المداواة في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق

الشكل (3) الأجهزة المعدة للبحث وهي عبارة عن صفائح قاسية وقطع مغناطيسية

الإجراءات الجراحية:

1- تخدير حيوان التجربة:

حُضِّرَ حيوان التجربة قبل تخديره تخديراً عاماً بمنع الطعام والشراب عنه مدة 8 ساعات قبل إجراء العمل الجراحي. بعد معرفة وزن الأرنب وتقدير جرعات المخدر المناسبة له، يُحَذَّرُ بإعطائه حقنة عضلية من الزايلازين بجرعة 5 ملغ/كغ في عضلة الفخذ وبيد طبيب بيطري مختص، إِذْ يسبب هذا الدواء حدوث حالة من كسل التركيز الذهني التركيني (sedative hyponotic condition) عند الأرنب.

بعد خمس دقائق يعطى الأرنب حقنة عضلية من الكيتامين هيدروكلوريد 10 ملغ/ كغ في عضلة الفخذ حيث يدخله الكيتامين في مرحلة التخدير الانفصالي (dissociative anesthesia). ويمكن إعطاء الأرنب نصف الجرعة المخصصة له من الكيتامين وبعد 3 دقائق إِذْ يلاحظ بطء حركات التنفس مع غياب المنعكس العيني وغياب الإحساس بالألم يمكن عندها إعطاء باقي الجرعة. تكتمل إجراءات التخدير بحقن المحلول المخدر الموضعي

الليدوكائين 2% مع الادرينالين 80000/1 الذي يسهم أيضاً في تخفيف النزف المرافق للعمل الجراحي.

2 وصف العمل الجراحي:

حُضِّرَتْ منطقة العمل الجراحي بقص أشعار الساق اليمنى وحلقها للأرانب من الناحية الإنسية؛ وذلك بعد حقن الأرنب بالجرعات المخدرة وخلال مدة ما قبل اكتمال التخدير العام. طُهِّرَتْ منطقة العمل الجراحي باستخدام الكلوروزيلينول أولاً ثم الكحول وبعدها بنحو دقيقتين نمسح ساحة العمل بصبغة اليود، ثم يُحْقَنُ المخدر الموضعي الليدوكائين، أُجْرِيَ شق جلدي طولاني متوسط بطول 3سم في منتصف ساق الأرنب تحت مفصل الركبة بنحو2 سم تقريباً. ثم جرى تأمين استناد عظمي وإجراء شق للعضلة المغطية والسمحاق المغطي لعظم الساق وصولاً إلى العظم. سَلِّخَتِ العضلة حتى كشف المنطقة بشكل جيد، ثم وضع المبعد الشوكي لتبعيد حافتي الشق وذلك لسهولة العمل ومنع أذية الأنسجة. بعدها أُجْرِيَ التفريغ العظمي باستخدام سنبلة تريفاين بقطر 4 ملم مركبة على قبضة ميكروتور متصلة بموتور جراحي وبسرعة بطيئة وتحت إرواء مستمر بالمصل الفيزيولوجي 0,9%، لإحداث ثلاثة ثقوب تمتد في من القشرة العظمية السطحية دون أن تخترق الجهة الأخرى. ثم وضع طعم عظمي ذاتي (تم الحصول عليه في أثناء الحفر) بالثقب الأعلى، وترك الثقب المتوسط دون وضع أي مادة فيه، ووضع طعم هيدروكسي أباتيت (من إنتاج شركة Baumer S.A)في الثقب الأخير.

أجْرِيَتِ الخياطة على طبقات أولاً الطبقة العضلية بخيوط قابلة للامتصاص ثم الطبقة الجلدية بخيوط حرير.وبعدها وُضِعَ ضماد فوق الساق واسْتُبدِلَ كل 48 ساعة حتى تمام شفاء الجرح ثم وُضع الجهاز المخصص للبحث.

أخيراً أُعْطِيَ الأرنب صاداً حيوياً عضلياً. وبعد ذلك ضُحِّيَ بعشرة أرانب في الفترات الزمنية (7، 14) يوم، والتضحية بثمانية أرانب في المدد الزمنية (30 و60) يوماً، وذلك بسبب موت 4 أرانب بعد إصابتهم بالجائحة العراقية. قسمت عينة كل مدة إلى مجموعتين متساويتين (مجموعة شاهدة ومجموعة تجربة).

الشكل (4): الشق الجراحي

الشكل (7): تثبيت الجهاز الخاص بالتشعيع

الدراسة النسيجية:

اسْتُخْلِصَتِ العينات العظمية ووُضِعَتْ مباشرة في سائل الفورمول الممدد 10%، وذلك في عبوات بلاستيكية خاصة سجل عليها رقم حيوان التجربة، وبعدها أُرسلت إلى مختبر التشريح المرضي في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق للبدء بالإجراءات المخبرية التي ستحول القطع المستأصلة إلى شرائح العينات العظمية الجاهزة للدراسة بالمجهر الضوئي، وذلك بعد لُوِّنَتْ بالهيماتوكسيلين والأيوزين. وبعد دراسة العينات نسيجياً التي ركزت على وجود الخلايا المصورة للعظم فضلاً عن نوعية العظم.

الدراسة الإحصائية:

دُوِّنَتِ النتائج وعُولِجَتْ إحصائياً باستخدام برنامج SPSS الإصدار 13,0، وكانت الاختبارات عند مستوى (0.05 >P) وقد اِسْتُخْدِمَ في هذه الدراسة معامل الارتباط Mann-Whitney لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة وجود خلايا مصورات العظم بين مجموعة التجربة والمجموعة الشاهدة. كما استخدم اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نوع العظم بين مجموعة المعالجة مع تطبيق حقل مغناطيسي ومجموعة المعالجة دون تطبيق حقل مغناطيسي في مجموعة المرحلة المتأخّرة من عينة البحث.

النتائج:

وصف العينة:

دُمِجَتِ العينات التي حصلنا عليها في (7 و14 يوماً) وسميت هذه المجموعة المرحلة المبكرة من شفاء العيوب العظمية التي تألفت من 20 عينة، في حين دُمِجَتْ عينات الـــ(30 و60) وسميت المرحلة المتأخرة من شفاء العيوب وتألفت فقط من 18 عينة؛ بسبب موت الأرانب وذلك بعد إصابتها بمرض يسمى الجائحة العراقية.

دراسة درجة وجود خلايا مصورات العظم في المرحلة المبكّرة:

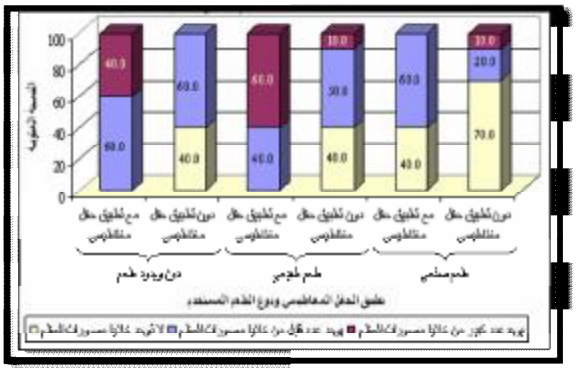
أُعْطِيَتْ درجة وجود الخلايا المصورة للعظم قيمة متزايدة تصاعدياً وفقاً لشدة وجودها كما في الجدول الأتي:

جدول رقم (1) يبين الدرجات المعتمدة لوجود خلايا مصورات العظم.

درجة وجود خلايا مصورات العظم	القيمة الموافقة المعطاة
لا توجد خلايا مصورات العظم	0
يوجد عدد قليل من خلايا مصورات العظم	1
يوجد عدد كبير من خلايا مصورات العظم	2

إذْ قسمت ساحة العمل إلى 4 أقسام وقُدِّرَتْ نسبة وجود الخلايا المصورة للعظم في كل قسم ثم أخذ المتوسط الحسابي، فإذا كانت النسبة أقل من 30% تعني وجود عدد قليل من الخلايا المصورة للعظم وأخذت القيمة 1، أمَّا إذا كانت النسبة أكبر من 30% فتدل على وجود عدد كبير للخلايا المصورة للعظم.

× **نتائج مراقبة درجة وجود خلايا مصورات العظم في مجموعة المرحلة المبكّرة من عينة البحث وفقاً لتطبيق الحقل المغناطيسي ونوع الطعم المستخدم:**

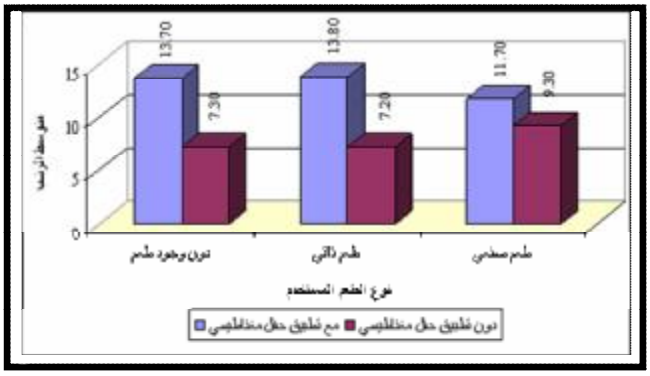


مخطط رقم (1) يمثل النسبة المئوية لنتائج مراقبة درجة وجود خلايا مصورات العظم في مجموعة المرحلة المبكّرة من عينة البحث وفقاً لتطبيق الحقل المغناطيسي ونوع الطعم المستخدم.

× **دراسة تأثير تطبيق الحقل المغناطيسي في درجة وجود خلايا مصورات العظم في مجموعة المرحلة المبكّرة من عينة البحث وفقاً لنوع الطعم المستخدم:**

- أُجْرِيَ اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة وجود خلايا مصورات العظم بين مجموعة المعالجة مع تطبيق حقل مغناطيسي ومجموعة المعالجة دون تطبيق حقل مغناطيسي في مجموعة المرحلة المبكّرة من عينة البحث، وذلك وفقاً لنوع الطعم المستخدم كما يأتي:

- **إحصاءات الرتب:**



مخطط رقم (2) يمثل متوسط الرتب لدرجة وجود خلايا مصورات العظم في مجموعة المرحلة المبكّرة من عينة البحث وفقاً لتطبيق الحقل المغناطيسي ونوع الطعم المستخدم.

- **نتائج اختبار Mann-Whitney U:**

جدول رقم (2) يبيّن نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة وجود خلايا مصورات العظم بين مجموعة المعالجة مع تطبيق حقل مغناطيسي ومجموعة المعالجة دون تطبيق حقل مغناطيسي في مجموعة المرحلة المبكّرة من عينة البحث، وذلك وفقاً لنوع الطعم المستخدم.

المتغير المدروس	المدة الزمنية	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
درجة وجود خلايا مصورات العظم	دون وجود طعم	18.0	0.006	توجد فروق دالة
	طعم ذاتي	17.0	0.007	توجد فروق دالة
	طعم صنعي	38.0	0.302	لا توجد فروق دالة

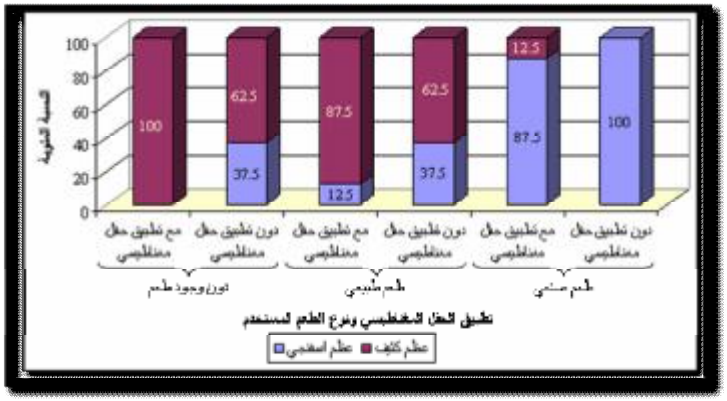
يُلاحظ في الجدول (2) أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 في مجموعة الثقوب العظمية التي لم يوضع فيها طعم وفي مجموعة الطعوم الذاتية، أي إنَّه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة وجود خلايا مصورات العظم بين مجموعة المعالجة مع تطبيق حقل مغناطيسي ومجموعة المعالجة دون تطبيق حقل مغناطيسي في كل من مجموعة الثقوب العظمية دون وجود طعم ومجموعة الطعوم الذاتية على حدة في مجموعة المرحلة المبكّرة من عينة البحث، وبدراسة قيم متوسطات الرتب نستنتج أن درجة وجود خلايا مصورات العظم في مجموعة المعالجة مع تطبيق حقل مغناطيسي كانت أعلى منها في مجموعة المعالجة دون تطبيق حقل مغناطيسي؛ وذلك في كل من مجموعة الثقوب العظمية دون وجود طعم ومجموعة الطعم الذاتي على حدة في مجموعة المرحلة المبكّرة من عينة البحث. أما بالنسبة إلى مجموعة الطعم الصنعي فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنَّه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في

تكرارات درجة وجود خلايا مصورات العظم بين مجموعة المعالجة مع تطبيق حقل مغناطيسي ومجموعة المعالجة دون تطبيق حقل مغناطيسي؛ وذلك في مجموعة الطعم الصنعي من مجموعة المرحلة المبكّرة من عينة البحث.

دراسة نوع العظم في المرحلة المتأخّرة:

رُوقِبَ نوع العظم (عظم اسفنجي / عظم كثيف) لكل ثقب عظمي من الثقوب العظمية المدروسة في مجموعة المرحلة المتأخّرة من عينة البحث.

× **نتائج مراقبة نوع العظم في مجموعة المرحلة المتأخّرة من عينة البحث وفقاً لتطبيق الحقل المغناطيسي ونوع الطعم المستخدم:**



مخطط رقم (3) يمثل النسبة المئوية لنتائج مراقبة نوع العظم في مجموعة المرحلة المتأخّرة من عينة البحث وفقاً لتطبيق الحقل المغناطيسي ونوع الطعم المستخدم

× **دراسة تأثير تطبيق الحقل المغناطيسي في نوع العظم في مجموعة المرحلة المتأخّرة من عينة البحث وفقاً لنوع الطعم المستخدم:**

- أُجْرِيَ اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نوع العظم بين مجموعة المعالجة مع تطبيق حقل مغناطيسي ومجموعة المعالجة دون تطبيق حقل مغناطيسي في مجموعة المرحلة المتأخّرة من عينة البحث، وذلك وفقاً لنوع الطعم المستخدم كما يأتي:

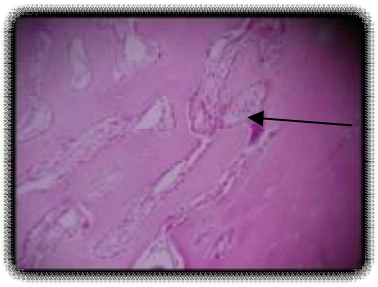
نتائج اختبار كأي مربع:

جدول رقم (3) يبيّن نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نوع العظم بين مجموعة المعالجة مع تطبيق حقل مغناطيسي ومجموعة المعالجة دون تطبيق حقل مغناطيسي في مجموعة المرحلة المتأخّرة من عينة البحث، وذلك وفقاً لنوع الطعم المستخدم.

المتغيران المدروسان = نوع العظم × تطبيق الحقل المغناطيسي					
المدة الزمنية	عدد الثقوب العظمية	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
دون وجود طعم	16	3.692	1	0.055	لا توجد فروق دالة
طعم ذاتي	16	1.333	1	0.248	لا توجد فروق دالة
طعم صنعي	16	1.067	1	0.302	لا توجد فروق دالة

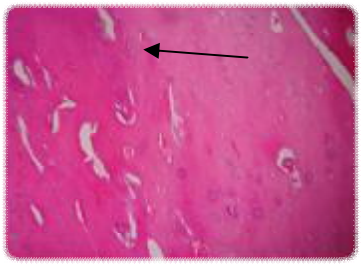
يُلاحظ في الجدول (3) أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 مهما كان نوع الطعم المستخدم، أي إنَّه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نوع العظم بين مجموعة المعالجة مع تطبيق حقل مغناطيسي ومجموعة المعالجة دون تطبيق حقل مغناطيسي، وذلك مهما كان نوع الطعم المستخدم في مجموعة المرحلة المتأخّرة من عينة البحث.

صورة (1) لمحضر نسيجي للعينة الشاهدة بعد 14 يوماً في الثقب الذي لم يطبق فيه أي طعم حيث نلاحظ وجود الخلايا المصورة للعظم



صورة (2) لمحضر نسيجي لعينة التجربة بعد 14 يوماً دون وضع طعم إذْ نلاحظ أن عدد الخلايا المصورة للعظم أكبر من الصورة

صورة (3) لمحضر نسيجي لعينة شاهدة بعد 60 يوم من العمل الجراحي وذلك في الثقب الذي لم يطبق فيه طعوم توضح نوع العظم المتشكل



صورة (4) لمحضر نسيجي لعينة التجربة بعد 60 يوماً من العمل الجراحي دون وضع طعم توضح نوع العظم المتشكل إذْ نلاحظ فرقاً بسيطاً في الفراغات بين الحجب العظمية المتشكلة الدالة على كثافة العظم

المناقشة:

أجريت عدة دراسات عن تأثير الحقل المغناطيسي الساكن في استقلاب العظم[24,23,22]، إذْ وجد أنَّ تأثيره يختلف عن تأثير الحقل المغناطيسي الكهربائي النبضي بسبب اختلاف الآلية، فالحقل المغناطيسي الكهربائي النبضي يولد تياراً كهربائياً في الأنسجة ليؤثر في بعض الشلالات الحيوية، في حين الحقل المغناطيسي الساكن لا ينتج أي تيار كهربائي يؤثر في تدفق الدم أو ديناميكية الدم عندما تكون شدة الحقل أقل من 5 تسلا[26,25]. ولمّا كان تأثير الحقل المغناطيسي الساكن لا يعتمد على الطاقة الكهربائية ولا وجود للحرارة أو أي خطر للكهرباء في الأنسجة فإن هذا الحقل اعتمد كوسيلة علاجية تستعمل خلال مدة طويلة وتطبق موضعياً[27].

لُوحظت تأثيرات مختلفة للحقل المغناطيسي في الخلايا تبعاً لاختلاف شدته، فأوضحت دراسة Yamamoto وزملائه أن الحقل المغناطيسي الساكن يسرع من تمايز الخلايا سليفة العظمية وتكاثرها. وأن تأثير الحقل يكون في المراحل الأولى أكثر من تأثيره في المراحل المتأخرة لتشكيل الشبكات العظمية[28]. واقترحت بعض الدراسات التي استخدمت طريقة زرع الخلايا بأن التعرض لشدة متوسطة من الحقل المغناطيسي الساكن يمكن أن يؤدي إلى تمايز الخلايا المصورة للعظم في المراحل المبكرة[33,32,31,30,29]. وهذا ما بيّنتهُ نتائج بحثنا هذا، إذْ لاحظنا زيادة عدد الخلايا المصورة للعظم في العينات التي طبق عليها حقل مغناطيسي ضعيف (5 غاوس) في المرحلة المبكرة؛ وذلك في حال وضع طعم عظمي ذاتي أو دون تطبيق طعم، لكن عند وضع طعم هيدروكسي أباتيت في العيب العظمي لم نلاحظ فرقاً في العينتين؛ وذلك بسبب رد الفعل الالتهابي الكبير الذي يحدثه هذا

الطعم فضلاً عن تأخر زمن امتصاصه؛ مما أدى إلى عدم ظهور الخلايا المصورة للعظم في هذه المرحلة.

أظهر Miyakoshi أن الحقل المغناطيسي وحده لا يملك تأثيراً مميتاً أو مشوهاً للخصائص الأساسية لنمو الخلايا وحياتها في الظروف الطبيعية بغض النظر عن شدة الحقل المغناطيسي المطبق[34]. كما أظهرت بعض الدراسات أن تطبيق الحقل المغناطيسي الساكن يؤدي إلى تثبيط تمايز الخلايا المصورة للعظم[19]، وقد خالفت نتائج بحثنا نتائج كلتا هاتين الدراستين ويمكن أن يعزى السبب إلى اختلاف شدة الحقل المغناطيسي المطبق فضلاً عن طريقة تطبيقه.

كما اختلفت نتائج بحثنا مع نتائج الدراسات التي أجراها Yan وزملاؤه[27] وXu وزملاؤه التي أثبتت أن الحقل المغناطيسي الساكن مفيد في معالجة نقص الكثافة المعدنية للعظم، فقد أثبت Xu وزملاؤه أنَ زيادة التروية الدموية في العظم الناتجة عن تطبيق حقل مغناطيسي ساكن على الفقرات القطنية المصابة بتخلخل عظام تسبب زيادة عوامل نمو العظم كبروتينات التخلق العظمي BMP، وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة الكثافة المعدنية للعظم[35].

كما أجرى Puricelli وزملاؤه دراسة نسيجية لتقييم تأثير الحقل المغناطيسي الساكن في شفاء الطعوم العظمية عند الفئران، أظهرت هذه الدراسة أن تطبيق الحقل بشدة 4 ميكرو تسلا مدة لا تقل عن 15 يوماً يسرع عملية شفاء الطعم ويحث على تشكل عظم جديد[1,21]. ويمكن أن نعزي سبب اختلاف نتائجنا مع نتائج تلك الدراسات إلى اختلاف شدة الحقل المغناطيسي المطبق واختلاف طريقة تطبيقه، ومن جهة أخرى، قيم Camilleri تأثير الحقل المغناطيسي الساكن بشدة (100 ميكرو تسلا) في إعادة تشكل العظم، وسرعة الانقسام الخيطي للخلايا المصورة للعظم في عظام قحف الفئران، ووجدوا أن الحقل المغناطيسي الساكن لا يؤثر في نمو العظم[36].

ملاحظة : كل1 تسلا يساوي 10000 غاوس، وكل1 غاوس يساوي 100 ميكرو تسلا.

أظهرت نتائج بحثنا أيضاً أن الحقل المغناطيسي لايؤثر في نوعية العظم أو كثافته؛ وذلك عند تطبيقه بشدة 5 غاوس، وذلك مع تطبيق أي طعم في المرحلة المتأخرة من مراحل الشفاء العظمي أو من دونها.

ومن أجل التطبيق السريري نقترح أخذ طبعة للمريض قبل العمل الجراحي لصنع جهاز مشابه لجهاز رفع العضة، ووضع قطع مغناطيسية مناسبة لحجم العيوب العظمية الموجودة لدى المريض وتطبيقه مدة 45 يوماً (هذه المدة تعادل 3 أضعاف المدة التي طبقت عند الأرانب؛ وذلك لأن سرعة شفاء العظم عند الأرانب تعادل 3 أضعاف سرعة شفاء العظم عند الإنسان).

الاستنتاج:

بيّنت دراستنا ازدياد تكاثر الخلايا المصورة للعظم في المرحلة المبكرة للشفاء العظمي تحت تأثير الحقل المغناطيسي الساكن، وكذلك ازدياد فعالية الطعم العظمي الذاتي، واستنتجنا من هذه الدراسة أن الحقل المغناطيسي لا يؤثر في الكثافة العظمية.

References

1. Puricelli E, Ulbrich LM, Ponzoni D. Histological analysis of the effects of a static magnetic field on bone healing process in rat femurs. Head Face Med 2006;2:43.
2. Cook SD. Preclinical and clinical evaluation of osteogenic protein-1 (BMP-7) in bony sites. Orthopedics. 1999;22:669–671.
3. Schmitt JM, Hwang K, Winn SR, et al. Bone morphogenetic proteins: An update on basic biology and clinical relevance. J Orthop Res. 1999;17:269–278.
4. Oishi M, Onesti ST. Electrical Bone Graft Stimulation for Spinal Fusion: A Review. Neurosurgery. 2000;47:1041–1056.
5. Ishisaka R, Kanno T, Inai Y, et al. Effects of a magnetic field on the various functions of subcellular organelles and cells. Pathophysiology. 2000;7:149–152.
6. Johnson MT, Waite LR, Nindl G. Noninvasive treatment of inflammation using electromagnetic fields:current and emerging therapeutic potential. Biomed Sci Instrum. 2004;40:469-74.
7. Linovitz RJ, Pathria M, Bernhardt M, et al. Combined magnetic fields accelerate and increase spine fusion: a double-blind, randomized, placebo controlled study. Spine. 2002; 27: 1383–1389.
8. Ciombor DM, Aaron RK, Wang S. Modification of osteoarthritis by pulsed electromagnetic field—a morphological study. Osteoarthritis Cartilage. 2003; 11: 455–462.
9. Markov MS. Magnetic field therapy: a review. Electromagn Biol Med. 2007; 26:1–23.
10. Canedo-Dorantes L, Garcia-Cantu R, Barrera R, et al. Healing of chronic arterial and venous leg ulcers through systemic effects of electromagnetic fields. Arch Med Res. 2002;33: 281–289.
11. Patino O, Grana D, Bolgiani A, et al. Pulsed electromagnetic fields in experimental cutaneous wound healing in rats. J Burn Care Rehabil. 1996; 17: 528–531.
12. Stiller MJ, Pak GH, Shupack JL, et al. A portable pulsed electromagnetic field (PEMF) device to enhance healing of recalcitrant venous ulcers: a double-blind, placebo-controlled clinical trial. Br J Dermatol. 1992;127: 147–154.
13. Hannan CJ, Liang Y, Allison JD, et al. Chemotherapy of human carcinoma xenografts during pulsed magnetic field exposure. Anticancer Res.1994;14: 1521–1524.
14. Tepper OM, Callaghan MJ, Chang EI, et al. Electromagnetic fields increase in vitro and in vivo angiogenesis through endothelial release of FGF-2. FASEB J. 2004; 18: 1231–1233.
15. Morris CE, Skalak TC. Acute exposure to a moderate strength static magnetic field reduces edema formation in rats. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2008; 294:H50–H57.
16. Glazer PA, Heilmann MR, Lotz JC. Use of electromagnetic fields in a spinal fusion. A rabbit model. Spine. 1997;22:2351–2356.
17. Grace KL, Revell WJ, Brookes M. The effects of pulsed electromagnetism on fresh fracture healing: Osteochondral repair in the rat femoral groove. Orthopedics. 1998;21:297–302.
18. Takano-Yamamoto T, Kawakami M, Sakuda M. Effect of a pulsing electromagnetic field on demineralized bone-matrixinduced bone formation in a bony defect in the premaxilla of rats. J Dent Res. 1992;71:1920-1925.
19. McLeod KJ, Collazo L. Suppression of a differentiation response in MC-3T3-E1 osteoblast-like cells by sustained, low level, 30 Hz magnetic-field exposure. Radiat Res. 2000;153:706-714.
20. Gazdag AR, Lane JM, Glaser D. Alternatives to autogenous bone graft: efficacy and indications. J Am Acad Orthop Surg. 1995;3:1–8.
21. Puricelli E, Dutra NB, Ponzoni D. Histological evaluation of the influence of magnetic field application in autogenous bone grafts in rats. Head Face Med 2009;5:1.
22. Aydin N, Bezer M. The effect of an intramedullary implant with a static magnetic field on the healing of the osteotomised rabbit femur. Int Orthop. 2010;published online.
23. Xu S, Tomita N, Ikeuchi K. Recovery of small-sized blood vessels in ischemic bone under static magnetic field. Evid Based Complement Alternat Med. 2007;4:59–63.
24. Xu S, Tomita N, Ohhata R. Static magnetic field effects on bone formation of rats with an ischemic bone model. Bio-Medical Materials and Engineering. 2001;11:257–63.
25. Kinouchi Y, Yamaguchi H, Tenforde TS. Theoretical analysis of magnetic field interactions with aortic blood flow. Bioelectromagnetics 1996;17:21–32.
26. Tenforde TS. Magnetically induced electric fields and currents in the circulatory system. Prog Biophys Mol Biol. 2005;87:279–88.

27. Yan QC, Tomita N, Ikada Y. Effects of static magnetic field on bone formation of rat femurs. Medical Engineering & Physics. 1998;20:397–402.
28. Yamamoto Y, Ohsaki Y, Goto T, et al. Effects of static magnetic fields on bone formation in rat osteoblast cultures. J Dent Res. 2003;82:962–6.
29. Chiu KH, Ou KL, Lee SY, et al. Static magnetic fields promote osteoblast–like cells differentiation via increasing the membrane rigidity. Ann Biomed Eng**.** 2007;35:1932–9.
30. Feng SW, Lo YJ, Chang WJ, et al. Static magnetic field exposure promotes differentiation of osteoblastic cells grown on the surface of a poly-L: -lactide substrate. Med Biol Eng Comput**.** 2010;published online.
31. Hsu SH, Chang JC. The static magnetic field accelerates the osteogenic differentiation and mineralization of dental pulp cells. Cytotechnology**.** 2010;62:143–55.
32. Imaizumi Y, Ozawa S, Hirukawa K, et al. Effects of a static magnetic field on mineralization of MC3T3-E1 cells. Prosthodontic Res Pract**.** 2007;6:87–92.
33. Kim HJ, Chang IT, Heo SJ, et al. Effect of magnetic field on the fibronectin adsorption, cell attachment and proliferation on titanium surface. Clin Oral Implants Res. 2005;16:557–62.
34. Miyakoshi J. Effects of static magnetic fields at the cellular level. Prog Biophys Mol Biol. 2005;87:213–23.
35. Xu S, Okano H, Tomita N, Ikada Y. Recovery Effects of a 180 mT Static Magnetic Field on Bone Mineral Density of Osteoporotic Lumbar Vertebrae in Ovariectomized Rats. Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM. 2011;2011. Epub 2010/10/19**.**
36. Camilleri S, McDonald F. Static magnetic field effects on the sagittal suture in Rattus norvegicus. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1993;103:240-246.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2012/3/28.
تاريخ قبوله للنشر 2013/1/7.