مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الصحية المجلد (35) العدد (4) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Health Sciences Series Vol. (35) No. (4) 2013

دراسة شعاعية لتقييم العلاقة بين الكثافة المعدنية العظمية الموضعية والثخانات العظمية حول الزرعات السنية (دراسة مقارنة مع الليزر اللين)

الدكتور عمار مشلح*
الدكتور منير حرفوش**
رامي عز الدين***

(تاريخ الإيداع 24 / 4 / 2013. قُبِل للنشر في 30 / 9 /2013)

□ملخّص □

تطورت تطبيقات الليزر اللين (bio-stimulating laser) في تحسين الكثافة المعدنية العظمية الموضعية والتي تعدّ العامل الأهم في نجاح الزرعات السنية.

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم قدرة مشعر نسبة العظم الاسفنجي إلى العظم القشري (TCR) Trabecular to Cortical bone Ratio – كمشعر بسيط سهل القياس– في التعبير عن كثافة العظم الموضعية لنستطيع منه التنبؤ بنجاح الزرعات السنية.

شملت الدراسة 40 مريضاً أجري لهم زرعات مفردة في منطقة الأرحاء السفلية، ومقسمين إلى مجموعتين: 20 مريضاً أجري لهم الزرع مع تطبيق الليزر اللين وهو ليزر الغاليوم – ألمنيوم _ أرسنيد (GaAlAs) (طول الموجة 830nm) و20 مريضاً أجري لهم الزرع دون تطبيق الليزر اللين. استُخدمت الصور الذروية العادية Analog مع مدرج معايرة من الألمنيوم النقي، واستخدم برنامج الديجورا الطبي لقياس الكثافة العظمية الشعاعية في الصورة الذروية، وتم إجراء تصوير بانورامي مقطعي لدراسة الـ TCR وتم حساب المشعرين الشعاعيين ("نسبة الثخانة X نسبة الكثافة"، "ثخانة الألمنيوم المكافئة")؛ خلال الفترات: قبل الزرع وبعد 3 و 6 و 9 أشهر من الزرع.

وجدت الدراسة علاقة ارتباط خطية قوية بين الـ TCr، وكل من "نسبة الكثافة X نسبة الثخانة"($P < 0.001$ ، $R^2 = 0.842$ ، $r = 0.836$). و"ثخانة الألمنيوم المكافئة" ($P < 0.001$ ، $R^2 = 0.6567$ ، $r = 0.835$). وبالتالي فإن مشعر الـ TCr يعبر عن كلا المشعرين الذين يعبران عن الكثافة العظمية الموضعية، مما يعني أن الـ TCr مرتبط بهذه الكثافة، وبالتالي نستفيد منه كطريقة سهلة للتنبؤ بنوعية العظم وتوقع نجاح الزرعات السنية.

الكلمات المفتاحية: الليزر اللين، الكثافة المعدنية العظمية الموضعية، نسبة العظم الاسفنجي إلى العظم القشري TCr، ثخانة الألمنيوم المكافئة.

* **أستاذ – قسم طب الفم – كلية طب الأسنان – جامعة دمشق – سورية.**
** **أستاذ – قسم جراحة الوجه والفكين – كلية طب الأسنان – جامعة دمشق – سورية.**
*** **طالب دراسات عليا (دكتوراه) – قسم طب الفم – كلية طب الأسنان – جامعة دمشق – سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الصحية المجلد (35) العدد (4) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Health Sciences Series Vol. (35) No. (4) 2013

A Radiographic Study for Evaluating the Correlation between Local Bone Mineral Density and Bone Thicknesses around Dental Implants: a Comparative Study with Soft Laser

Dr. Ammar Maschlah*
Dr. Moneir Harfoush**
Rami Ezzeddin***

(Received 24 / 4 / 2013. Accepted 30 / 9 / 2013)

□ ABSTRACT □

Soft laser applications continue to improve local bone mineral density which is considered the most important factor in dental implant success.

This study aims to evaluate the Trabecular to Cortical bone ratio (TCr) index -as a simple easy measurement index- that expresses the bone mineral density. This is to be able to predict the success of dental implants.

The study included 40 patients, who had a single implant in the lower molar region. The patients are divided into two groups: 20 patients had an implant with a soft laser application, i.e. GaAlAs laser (wavelength 830 nm), and 20 patients had an implant without a soft laser application.

Ordinary Analog periapical radiographs were used with calibration Stepwedge of pure aluminum, a medical Dijora program was used to measure radiographically local bone density in the periapical radiographs, and a panoramic Tomography was made to study TCr and two bone density indices (thickness ratio x density ratio) and (equivalent Aluminium thickness). All were measured during the period before implantation and 3, 6, and 9 months after the implantation.

The study found a strong linear correlation between the TCr and (thickness ratio x density ratio) $0.001<P$, $R^2= 0.84236$ ($r = 0.8$. and equivalent Aluminium thickness) $0.001< P$, $R^2 = 0.656735$, ($r = 0.8$).

The study shows that TCr index expresses both radiographic indices which reflect the local bone density, which means that the TCr is associated with such density. Therefore, it can be used as an easy way to predict the quality of bone, and prognosticate the success of dental implants.

Keywords: soft Laser, local bone mineral density, Trabecular bone to cortical bone ratio TCr, thickness of aluminum equivalent

*Professor, Oral Medicine Department, Dental Collage, Damascus University, Syria.
**Professor, Oral and Maxillofacial Surgery Department, Dental Collage, Damascus University, Syria.
***Postgraduate Student, Oral Medicine Department, Dental Collage, Damascus University, Syria.

مقدمة:

تزداد أهمية الزراعة السنية يوماً بعد يوم لتحقيق أهدافها في التعويض عن الأسنان المفقودة أو استخدامها في زيادة ثبات الأجهزة التعويضية، وتزداد معها الحاجة إلى التقليل من الوقت اللازم لإنهاء العمل.

ومع التطور الكبير حول تطبيقات الليزر في مجال طب الأسنان، ظهرت إمكانية استخدام الليزر اللين ذي الطاقة المنخفضة أو ما يطلق عليه اسم ليزر التحريض الحيوي (bio-stimulating laser) في تحسين الكثافة المعدنية العظمية الموضعية Local Bone Mineral Density

وحيث لا يوجد طرق واضحة وسهلة لقياس الكثافة المعدنية العظمية الموضعية لعظم الفك Local Bone Mineral Density (Local BMD) ، والتي تعدّ المشعر الأهم للتنبؤ بنجاح الزرعات السنية، أصبح من الضروري البحث عن مشعرٍ بسيط كمشعر الثخانات العظمية ونسبة العظم الاسفنجي إلى العظم القشري Trabecular bone to Cortical bone ratio (TCr)، لدراسة علاقته مع الـ BMD، وهل يعطي دلالة عن هذه الكثافة المعدنية العظمية، وأماكن توزعها لنستطيع منه التنبؤ بنجاح الزرعات السنية.

يتكون عظم الإنسان من نوعين مميزين من العظم، وذلك اعتماداً على المسامية:

نسيج قشري Cortical Bone.

ونسيج إسفنجي Trabicular Bone.

يوجدان في كل المناطق العظمية، ولكن كمياتهما وتوزعهما يختلفان[1].

إن مشعر نسبة العظم الاسفنجي إلى العظم القشري Trabecular bone to Cortical bone ratio (TCr)، هو مشعر بسيط زاد الاهتمام به في الآونة الأخيرة بسبب كونه سهل القياس، ولا يتطلب تجهيزاتٍ كثيرة ومكلفة وقد اعتمده كل من Lekholm و Zarb في تصنيفهما لنوعية العظم [2]. كما افترضت الدراسات الحديثة إمكانية تعرف الطبيب على الكثافة المعدنية العظمية Bone Mineral Density BMD عن طريق هذا المشعر [3].

كما استخدمت الصورة الذروية مع إضافة مدرج معايرة Calibration Stepwedge في دراسة الكثافة العظمية الشعاعية، والتي تدل على الكثافة العظمية المعدنية في الموقع الهدف [4-6].

أهمية البحث وأهدافه:

تهدف هذه الدراسة لتقييم العلاقة بين نسبة العظم الاسفنجي إلى القشري TCr مع الكثافة المعدنية العظمية الموضعية في الفك السفلي وبالتالي إيجاد العلاقة بين كمية العظم السنخي ونوعيته، مستخدمين الليزر الليّن كعامل محرض على تحسين الكثافة المعدنية العظمية الموضعية.

طرائق البحث ومواده :

جرى العمل في عيادة زراعة الأسنان في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق، بعد أن تم توقيع موافقة مستنيرة (informed consent) من قبل 40 مريضاً اختيروا من المرضى السوريين المراجعين لكلية طب الأسنان في جامعة دمشق، وذلك خلال الفترة الممتدة من 2\11\2010 وحتى 7\6\2012، من كلا الجنسين (24 ذكر و 16 أنثى)، وقد تم تقسيم العيّنة إلى مجموعتين:

المجموعة الأولى: عينة زرع مع تطبيق الليزر اللين: 20 زرعة (20 مريض) بحيث يتم الزرع وتطبيق الليزر اللين في نفس الفترة الزمنية وذلك بعد أخذ الصور الذروية والصور البانورامية المقطعية للمنطقة الهدف، ويتم تركيب التاج الخزفي المعدني في الفترة الزمنية الثانية (3 أشهر بعد الزرع)، وتتم مراقبة الحالات خلال الفترات 6 و9 أشهر بعد الزرع وذلك بأخذ صور ذروية بالإضافة للصور البانورامية المقطعية.

المجموعة الثانية (المجموعة الشاهدة): عيّنة زرع من دون الليزر اللين حيث كان تطبيق الليزر اللين ظاهرياً دون أشعة Placebo: 20 زرعة (20 مريض) بحيث يتم الزرع والانتظار للفترة الزمنية الثانية (3 أشهر بعد الزرع) لتركيب التاج الخزفي المعدني، ثم المراقبة في الفترات 6 و9 أشهر بعد الزرع؛ ويتم أخذ الصور الذروية، بالإضافة للصور البانورامية المقطعية في كافة الفترات الزمنية المذكورة.

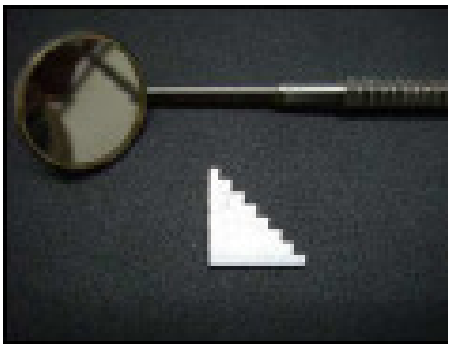
ومن هنا كانت هذه الدراسة عشوائية أحادية التعمية One Blinded Randomized controlled Study

ومن شروط اختيار مرضى العينة:

- العمر بين 30 سنة و 35 سنة.
- وجود درد جزئي في المنطقة الخلفية من الفك السفلي في أحد الجانبين منذ 1 سنة على الأقل مع وجود ارتفاع وعرض كافيين للعظم السنخي[7].
- سلامة المريض من الأمراض الجهازية، أو التنخرات العظمية، أو الأعران العظمية، أو التشوهات الهيكلية، أو التطورية مع سلامة الإطباق.
- أن لا يكون المريض مصاباً بأي اضطراب استقلابي قد يؤثر على الكثافة العظمية المعدنية لديه.
- ان لا يكون المريض قد خضع لعمل جراحي سابق، أو لكسور شملت الفك السفلي، أو لأي معالجة شعاعية.
- لا يتناول أية أدوية قد يكون لها آثار على العظم.
- أن لا تكون المريضة حاملاً أثناء إجراء التصوير الشعاعي.

تم إجراء صور ذروية مع مدرج معايرة – مصنوع من مادة الألمنيوم النقي، ومكون من ثماني درجات [9،8،5] بطريقة التوازي لمنطقة الفقد بعد تثبيت عضة مطاطية للمريض لتثبيت محور الصور في الفترات الزمنية المختلفة ثم إجراء الزرعات السنية من نوع SPI Contact® ذات القطر 4.5 مم والطول 11 مم، وتطبيق الليزر اللين من جهاز الليزر اللين Bio-Beam الموجود في عيادة الليزر في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق بعد أن تم اتباع كافة وسائل الأمان بما يتعلق بالمحيط والمريض والمعالج، وهو من شركة CMS Dental الدنماركية، وهو من ليزرات أنصاف النواقل (Semi-conductor Laser)، أما وسطه الليزري فهو الغاليوم – ألمنيوم _ أرسنيد (GaAlAs) طول الموجة 830nm، وقدرة 150 mW، وطاقة 92.1 J ، 20 نقطة (9 نقاط من الجهة الدهليزية، 9 نقاط من الجهة اللسانية، واحدة على ظهر السنخ من الجهة الأنسية وواحدة وحشية) [10]، وذلك حسب تعليمات الشركة المصنعة. كما تم وضع جهاز مؤقت إكريلي في الفترة الزمنية بين الزرع وتركيب التاج النهائي للحفاظ على البعد بين السنين المجاورين لمكان الزرع.

وتم إجراء صور شعاعية بانورامية مقطعية لمنطقة الفقد لدراسة نسبة العظم الاسفنجي إلى العظم القشري TCr.



شكل (1) : مدرج المعايرة

شكل (2) : صورة ذروية مع مدرج المعايرة

وجرت بعدها المراقبة والتعويض فوق الزرعات السنية حسب الترتيب الزمني الموضح بالجدول (1)

الجدول (1) يوضح فترات المراقبة المختلفة وفقاً لنوع المعالجة

الفترة الزمنية	مجموعة تطبيق الليزر اللين	المجموعة الشاهدة (دون تطبيق الليزر اللين)
قبل الزرع مباشرةً	صورة بانوراما مقطعية + صور ذروية1	صورة بانوراما مقطعية + صور ذروية1
الزرع	تطبيق الليزر اللين	–
3 أشهر بعد الزرع	صورة بانوراما مقطعية + صور ذروية2 + وضع التاج المعدني الخزفي	صورة بانوراما مقطعية + صور ذروية2 + وضع التاج المعدني الخزفي
6 أشهر بعد الزرع	صور ذروية3	صور ذروية3
9 أشهر بعد الزرع	صورة بانوراما مقطعية + صور ذروية4	صورة بانوراما مقطعية + صور ذروية4

وقد تم تحويل الصور الشعاعية الذروية العادية Analog إلى صور رقمية (طريقة غير مباشرة) وإدخالها إلى الحاسوب عن طريق تصويرها بكاميرا رقمية عالية الدقة (10.3 ميغا بيكسل) من نوع Sony ، ثم تمت معالجتها عن طريق برنامج Adobe Photoshop Element 5.0 لتحويلها إلى صور من تدرجات اللون الرمادي فقط Grayscale حتى تُقرأ بواسطة برنامج الديجورا الطبي Digora الذي يعطي قيمة رقمية للكثافة الشعاعية للصورة Radiographic Bone Density والتي ترتبط بالكثافة المعدنية العظمية الموضعية Local BMD والتي تعبر بدورها عن نوعية العظم [4–5, 11–12]. كما تم حساب كثافة درجات مدرج المعايرة للاستفادة منها في حساب المشعرين الشعاعيين :

أ– نسبة الثخانة X نسبة الكثافة :

وهو مشعر شعاعي يعبر عن الكثافة الحقيقية للعظم السنخي آخذاً بعين الاعتبار اختلاف ثخانة العظم السنخي الدهليزي اللساني، وبالتالي يمكن أن يعكس قيمة الكثافة المعدنية العظمية الموضعية Local BMD [13–15].

ب- كثافة الألمنيوم المكافئة :

إن ثخانة الألمنيوم المكافئة هي الثخانة المعبرة عن الكثافة الشعاعية للعظم وبالتالي تعكس كثافة العظم السنخي في منطقة الاهتمام كما هو موضح في المعادلة التالية المعتمدة من قبل ريتشارد [16].

$$\frac{\text{كثافة الدرجة الأولى – كثافة العظم السنخي}}{\text{كثافة الدرجة الأولى – كثافة الدرجة الثانية}} = \frac{\text{ثخانة الدرجة الأولى – ثخانة الألمنيوم المكافئة (X)}}{\text{ثخانة الدرجة الأولى – ثخانة الدرجة الثانية}}$$

حيث تعبر كثافة الدرجة الأولى عن الكثافة الشعاعية لدرجة الألمنيوم الأقل كثافة من منطقة الاهتمام في مكان الفقد.

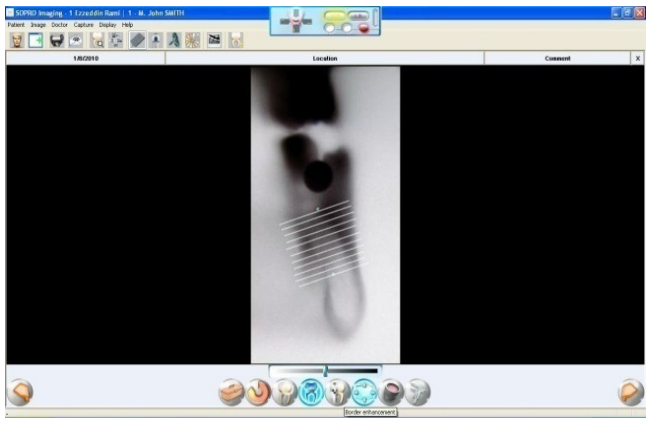
-تعبر كثافة الدرجة الثانية عن الكثافة الشعاعية لدرجة الألمنيوم الأكثر كثافة من منطقة الاهتمام في مكان الفقد

-تعبر ثخانة الدرجة الأولى عن ثخانة درجة الألمنيوم الأقل كثافة من منطقة الاهتمام في مكان الفقد.

-تعبر ثخانة الدرجة الثانية عن ثخانة درجة الألمنيوم الأكثر كثافة من منطقة الاهتمام في مكان الفقد.

كما تم إدخال الصور المقطعية إلى الحاسوب عن طريق ماسح ضوئي Scanner، ثم تمت معالجة هذه الصور ببرنامج Sopro Imaging لقياس ثخانات العظم القشري والاسفنجي على كامل طول الزرعة وتم الحساب بقياس الأبعاد العظمية كل 1 مم من طول الزرعة حيث تم تقسيم كلّ من المقطعين الثاني والثالث (ضمن مجموعة الصور المقطعية الأربع الناتجة) إلى 11 قسماً على طول الزرعة، وتم حساب الثخانات العظميَّة (ثخانة العظم القشري الدهليزي، ثخانة العظم الاسفنجي، ثخانة العظم القشري اللساني) في كل مستوى، ثم أخذ المتوسط الحسابي لهذه الثخانات في المستويات الـ 11 للدلالة على الثخانات العظمية في كل مقطع، ثم تم حساب المتوسط الحسابي للمقطعين السابقين للحصول على المتغير المطلوب، باعتبار أن ثخانة العظم القشري = ثخانة العظم القشري الدهليزي + ثخانة العظم القشري اللساني.(بعد حساب نسبة التكبير التي تم حسابها بالمقارنة مع كرة معدنية معلومة القطر تم تصويرها دائماً مع المنطقة الهدف).

كما في الشكل (3):



شكل رقم (3) : يبين قياس الأبعاد العظمية مكان الزرعة

ثم حساب المتوسط الحسابي لهذه القياسات وبعدها كان تطبيق القانون:

نسبة العظم الاسفنجي إلى القشري TCr = العظم الاسفنجي \ العظم القشري (الدهليزي + اللساني)

تم أخذ قياسات كل متغير من المتغيرات المختلفة لكل حالة ثلاث مرات واعتماد متوسط هذه القياسات كقيمة لهذه الحالة وتم حساب قيمة معامل الارتباط بيرسون r بين المتغير التابع (نسبة العظم الاسفنجي إلى القشري TCr) مع كل من المتغيرين المستقلين (نسبة الثخانة X نسبة الكثافة و كثافة الألمنيوم المكافئة) وفقاً لمتغير تطبيق الليزر اللين وفي عينة البحث كاملة ووفقاً لمتغير فترات القياس المختلفة، وعدّت قيمة معامل الارتباط بيرسون r ذات دلالة عند $P < 0.05$.

النتائج والمناقشة:

- **النتائج:**

تألفت عينة الدراسة من 40 مريضاً ومريضة تراوحت أعمارهم بين 30 و35 عاماً ، بمتوسط عمر 32.3±2 سنة (60% ذكوراً بمتوسط عمر 32.5±2.3 و 40% إناثاً بمتوسط عمر 31.5±2.1) وكانوا مقسَّمين إلى مجموعتين اثنتين متساويتين وفقاً لطريقة المعالجة بالليزر وقد كان توزع مرضى عينة البحث والمتوسط الحسابي لأعمارهم (بالسنوات) وفقاً للمجموعة المدروسة والجنس كما في الجدول (2).

الجدول 2: المتوسط الحسابي لأعمار مرضى عينة البحث (بالسنوات) و توزعهم وفقاً للمجموعة المدروسة وجنس المريض

المجموعة المدروسة	جنس المريض	عدد المرضى	النسبة المئوية	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
مجموعة المعالجة بالليزر	ذكر	13	65.0	31	34	32.7	1.0
	أنثى	7	35.0	31	33	31.6	0.8
	المجموع	20	100	31	34	32.3	1.1
المجموعة الشاهدة	ذكر	11	55.0	30	34	32.3	1.6
	أنثى	9	45.0	30	34	32.1	1.5
	المجموع	20	100	30	34	32.2	1.5

وكان توزع قيم نسبة العظم الاسفنجي إلى القشري TCr وفقاً للمجموعة المدروسة وفترة الدراسة كما في الجدول(3).

الجدول 3: قيم الـ TCr حسب المجموعة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة في عينة البحث

مجموعة الدراسة	TCrقبل المعالجة	TCr بعد 3 أشهر	TCr بعد 9 أشهر
المجموعة المعالجة بالليزر اللين	1.25	1.274	0.994
	1.13	1.174	1.025
	2.27	2.338	1.698
	1.34	1.42	1.249
	2.14	2.303	2.017
	1.17	1.217	1.418
	2.53	2.579	1.562
	2.64	2.778	2.512
	1.33	1.359	1.562
	2.52	2.599	2.274
	1.22	1.241	1.674
	2.27	2.331	2.208
	1.66	1.686	1.613
	2.61	2.59	2.636
	1.36	1.393	1.701
	2.58	2.676	2.365
	1.17	1.203	1.54
	2.66	2.758	2.587
	1.20	1.229	1.544
	1.01	1.037	1.437
المجموعة الشاهدة	1.20	1.178	1.273
	1.24	1.215	1.292
	2.29	2.261	1.831
	1.73	1.699	1.308
	1.78	1.734	1.484
	1.23	1.204	1.319
	2.30	2.39	2.332
	2.14	2.045	1.973
	1.71	1.666	1.628
	1.86	1.749	1.624
	1.85	1.795	1.704

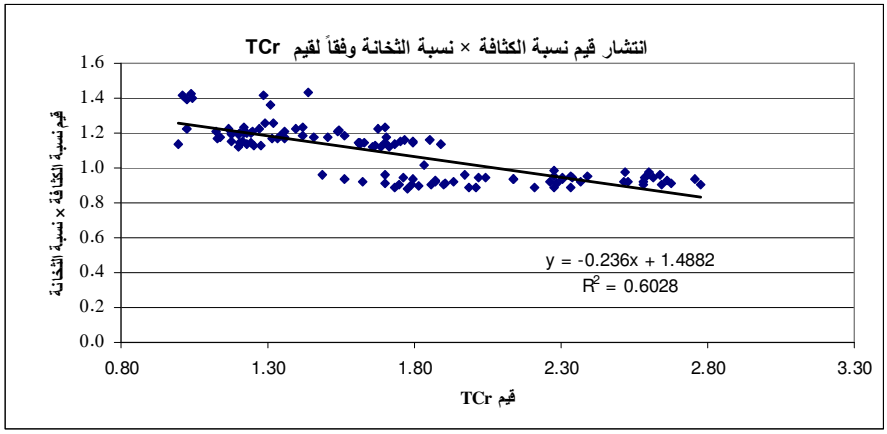
1.98	1.816	1.7	
1.61	1.61	1.766	
1.91	1.873	1.796	
1.36	1.313	1.506	
1.93	1.872	1.763	
1.89	1.797	1.754	
2.01	1.899	1.789	
1.14	1.13	1.455	
1.02	1.043	1.286	

لدراسة العلاقة بين نسبة العظم الاسفنجي إلى القشري TCr ، و "نسبة الكثافة X نسبة الثخانة" في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة، والفترة الزمنية المدروسة، تم حساب معامل الارتباط بيرسون r ، وحصلنا على النتائج الموضحة بالجدول (4) والمخطط (1).

جدول 4 يبين قيم معاملات الارتباط لدراسة طبيعة العلاقة بين نسبة العظم الاسفنجي إلى العظم القشري TCr و"نسبة الكثافة X نسبة الثخانة" وفقاً للمجموعة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة في عينة البحث

المتغير الثاني	الفترة الزمنية	المجموعة المدروسة	المتغير الأول = TCr				وجود علاقة ارتباط	جهة العلاقة	شدة العلاقة
			قيمة معامل الارتباط	R^2	عدد الحالات	قيمة مستوى الدلالة			
نسبة الكثافة X نسبة الثخانة	قبل الزرع	مجموعة المعالجة بالليزر	−0.936	0.876	20	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	شبه تامة
		المجموعة الشاهدة	−0.780	0.608	20	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	قوية جداً
		عينة البحث كاملة	−0.844	0.713	40	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	قوية جداً
	بعد 3 أشهر	مجموعة المعالجة بالليزر	−0.936	0.877	20	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	شبه تامة
		المجموعة الشاهدة	−0.746	0.557	20	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	قوية
		عينة البحث كاملة	−0.814	0.662	40	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	قوية جداً
	بعد 9 أشهر	مجموعة المعالجة بالليزر	−0.723	0.523	20	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	قوية
		المجموعة الشاهدة	−0.703	0.495	20	0.001	توجد علاقة ارتباط	عكسية	قوية
		عينة البحث كاملة	−0.676	0.456	40	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	قوية
	في جميع الفترات	مجموعة المعالجة بالليزر	−0.869	0.755	60	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	قوية جداً
		المجموعة الشاهدة	−0.733	0.537	60	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	قوية
		عينة البحث كاملة	−0.776	0.603	120	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	قوية جداً

نلاحظ أن قيمة $P < 0.05$ مهما كانت المجموعة المدروسة ومهما كانت الفترة الزمنية المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد علاقة ارتباط خطية بين الـ TCr و"نسبة الكثافة X نسبة الثخانة" في عينة البحث وبما أن الإشارة الجبرية لمعاملات الارتباط المحسوبة المذكورة سالبة نستنتج أن كلاً من العلاقات الموافقة كانت عكسية، وبما أن القيم المطلقة لكل من معاملات الارتباط الموافقة لمجموعة المعالجة بالليزر قبل الزرع وبعد 3 أشهر وفي جميع الفترات الزمنية كانت قريبة من القيمة 0.9 نستنتج أن كلاً من العلاقات الموافقة كانت شبه تامة من حيث الشدة، وبما أن القيم المطلقة لباقي معاملات الارتباط كانت قريبة من القيمة 0.7 أو أكثر نستنتج أن كلاً من العلاقات الموافقة كانت قوية في عينة البحث.



مخطط (1) يمثل انتشار قيم "نسبة الكثافة × نسبة الثخانة" وفقاً لقيم TCr

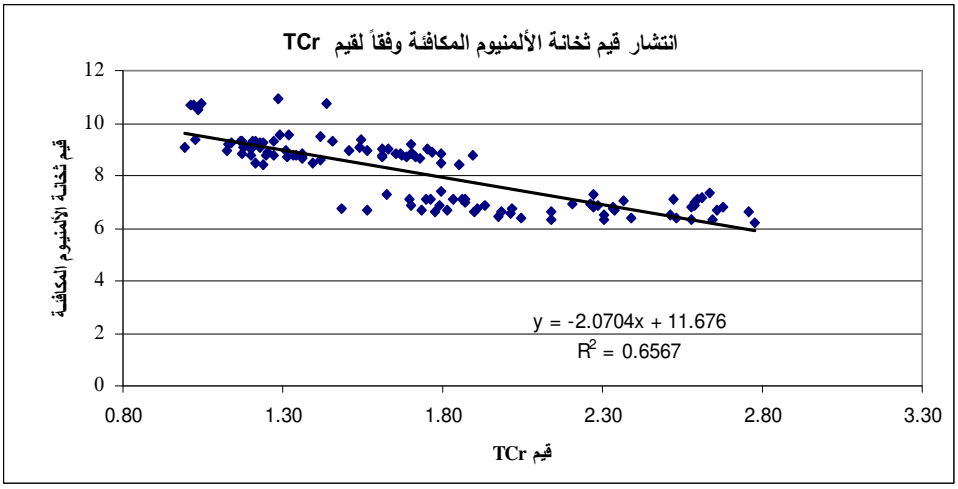
و لدراسة العلاقة بين نسبة العظم الاسفنجي إلى القشري TCr و"ثخانة الألمنيوم المكافئة" في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة تم حساب معامل الارتباط بيرسون r وحصلنا على النتائج الموضحة بالجدول 5 والمخطط 2.

جدول 5 يبين قيم معاملات الارتباط لدراسة طبيعة العلاقة بين نسبة العظم الاسفنجي إلى القشري TCr وثخانة الألمنيوم المكافئة في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة في عينة البحث

المتغير الثاني	الفترة الزمنية	المجموعة المدروسة	المتغير الأول = TCr				وجود علاقة ارتباط	جهة العلاقة	شدة العلاقة
			قيمة معامل الارتباط	R^2	عدد الحالات	قيمة مستوى الدلالة			
ثخانة الألمنيوم المكافئة	قبل الزرع	مجموعة المعالجة بالليزر	−0.932	0.869	20	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	شبه تامة
		المجموعة الشاهدة	−0.867	0.751	20	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	قوية جداً
		عينة البحث كاملة	−0.872	0.761	40	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	قوية جداً
	بعد 3 أشهر	مجموعة المعالجة بالليزر	−0.941	0.886	20	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	شبه تامة
		المجموعة الشاهدة	−0.836	0.700	20	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	قوية جداً
		عينة البحث كاملة	−0.861	0.741	40	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	قوية جداً
	بعد 9 أشهر	مجموعة المعالجة بالليزر	−0.738	0.544	20	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	قوية
		المجموعة الشاهدة	−0.707	0.499	20	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	قوية

		عينة البحث كاملة	−0.685	0.469	40	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	قوية
	في جميع الفترات	مجموعة المعالجة بالليزر	−0.874	0.764	60	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	قوية جداً
		المجموعة الشاهدة	−0.806	0.650	60	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	قوية جداً
		عينة البحث كاملة	−0.810	0.657	120	0.000	توجد علاقة ارتباط	عكسية	قوية جداً

نلاحظ أن $P < 0.05$ مهما كانت المجموعة المدروسة ومهما كانت الفترة الزمنية المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد علاقة ارتباط خطية بين الكثافة العظمية و"ثخانة الألمنيوم المكافئة" في عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية لمعاملات الارتباط المحسوبة المذكورة سالبة نستنتج أن كلاً من العلاقات الموافقة كانت عكسية، وبما أن القيم المطلقة لكل من معاملات الارتباط الموافقة قبل الزرع مهما كانت المجموعة المدروسة وبعد 3 أشهر في مجموعة المعالجة بالليزر كانت قريبة من القيمة 0.9 نستنتج أن كلاً من العلاقات الموافقة كانت شبه تامة من حيث الشدة، وبما أن القيم المطلقة لباقي معاملات الارتباط كانت قريبة من القيمة 0.7 أو 0.8 نستنتج أن كلاً من العلاقات الموافقة كانت قوية جداً في عينة البحث.



مخطط (2) يمثل انتشار قيم "ثخانة الألمنيوم المكافئة" وفقاً لقيم TCr

بعد دراسة العلاقة بين نسبة العظم الاسفنجي إلى العظم القشري TCr و"نسبة الكثافة X نسبة السماكة" في عينة البحث، وفقاً للمجموعة المدروسة، والفترة الزمنية المدروسة، نلاحظ أن $P < 0.05$ مهما كانت المجموعة المدروسة ومهما كانت الفترة الزمنية المدروسة، أي أنه توجد علاقة ارتباط خطية بين الـ TCr و"نسبة الكثافة X نسبة السماكة" في عينة البحث وبما أن القيم المطلقة لكل من معاملات الارتباط الموافقة لمجموعة المعالجة بالليزر قبل الزرع

وبعد 3 أشهر، وفي جميع الفترات الزمنية، كانت قريبة من القيمة 0.9 نستنتج أن كلاً من العلاقات الموافقة كانت شبه تامة من حيث الشدة في عينة البحث.

وبالمقارنة بين القيم المطلقة لمعاملات الارتباط بين كل من الـ TCr و"نسبة الكثافة X نسبة السماكة" وبين الـ TCr و"ثخانة الألمنيوم المكافئة"، نستنتج أن علاقة الـ TCr كانت أقوى مع مشعر ثخانة الألمنيوم المكافئة.

• المناقشة:

يعتمد نجاح أي عملية زرع سني على عوامل متعددة بدءاً من التشخيص السليم، ووضع خطة المعالجة الصحيحة، وصولاً إلى خصائص العظم كماً ونوعاً [8]، حيث تركز الاهتمام على استخدام الليزر مثل ليزر غاز هليوم- نيون (632.8nm) في السابق، أما في هذه الأيام فإن معظم الأعمال السريرية بالليزر منخفض الطاقة تستخدم فيها ليزرات أنصاف النواقل مثل ليزر غاليوم - ألمنيوم- أرسنيد الذي يعمل على 830 nm أو 635 nm كأطوال موجة [11]. بسبب تأثيراته العلاجية الكبيرة، ودوره في تحسين نوعية العظم والتي تلعب دورا هاماً في الوصول إلى نجاح الزرعة السنية طويل الأمد [17-18]. ومع ازدياد عدد الأبحاث التي وجهت لتطوير خطة العلاج، فقد أصبح التنبؤ بالنجاح حقيقة واقعة، وأصبحت المراجع والأبحاث المتعلقة بالزرع السني تذخر بمصطلح التنبؤ Predict أي توقع النجاح أو بعبارةٍ أخرى تقييم الإنذار Evaluation of prognosis، ومن هنا بدأ البحث عن الطرق التي تساعدنا في التنبؤ بمستقبل هذه الزرعة، وكان من أفضل الوسائل المستخدمة قبل أي عمل جراحي هي الصور الشعاعية، خاصة المقاطع المحورية في التصوير الطبقي المحوري [19-21].

وبعد أن كان التصوير الطبقي المحوسب هو الطريقة المرجعية Gold Standard المستخدمة لكشف الكثافة العظمية [22-23]؛ وُجد أنه يعرض المريض لجرعاتٍ كبيرة من الأشعة السينية، كما يقتصر توفره على المراكز الطبية الكبرى، عدا عن التكلفة العالية؛ لذلك تم استخدام الصور الذروية مع مدرج معايرة لتوحيد طريقة قياس كثافة العظم بشكلٍ معياري، حيث إن الصورة الذروية من دون هذا المدرج لا تستطيع أن تعطي فكرة عن ثخانة العظم السنخي[4]، وقد اعتُمد على مبدأ زيادة الكثافة الشعاعية في الصورة الذروية بازدياد الكثافة الحقيقية للناحية المصورة والعكس صحيح، أي أن الصورة الذروية تعكس كثافة النسيج المصور [6, 24-25]، ومع تطور الوسائل والتقنيات الرقمية أصبح بالإمكان تمثيل هذه الكثافة بالأرقام باستخدام برامج مثل برنامج Digora™ الذي يعتمد على محتوى وحدة الصورة أو الـ Pixel من المعلومات [26-27].

كما أن هناك العديد من الطرائق الشعاعية لقياس كمية العظم بدقة [28]، وكذلك توجد تقنيات من أجل تمثيل كمية العظم بصورة أرقام [29]، وباعتبار أن قياس كمية العظم أسهل ويتطلب أجهزة أقل كلفة وأقل تعرضاً للجرعات الشعاعية كالتصوير البانورامي المقطعي [29-30-31]، فكان البحث عن العلاقة بين كمية العظم ونوعيته، والاستفادة من معرفة القياسات الكمية للعظم في التنبؤ بنوعيته.

تشير الأبحاث أنه يمكن استخدام قياسات العرض القشري للفك السفلي على الصور البانورامية مع استخدام مشعرات الخطورة السريرية من أجل تشخيص الترقق العظمي الهيكلي [32]، وقد أكد Stoppie وزملاءه عام 2006 وجود علاقة بين سماكة العظم الاسفنجي وقيم وحدات هاونسفيلد HU في التصوير الطبقي المحوسب $r = 0.95$ والمستخدمة في التنبؤ بالخصائص الميكانيكية للعظم السنخي، بينما كانت العلاقة ضعيفة بين نموذج العظم الاسفنجي والقشري مع HU $r = 0.57$ [33] .

لقد أشار Naitoh وزملاؤه [34] إلى أن مشعر "نسبة العظم الاسفنجي إلى العظم القشري" TCr يمكن أن يستخدم لتقييم الكثافة العظمية. وفي دراسة أخرى كان قد بين Naitoh وزملاؤه عام 2004 [3] أن مشعر "نسبة العظم الاسفنجي إلى العظم القشري" مرتبط بشكل كبير بقيم واحدات هاونسفيلد HU في التصوير المقطعي المحوسب CT-scan.

وفي دراستنا كانت العلاقة قوية ويمكن القول إنها شبه تامة، ولكنها عكسية بين نسبة العظم الاسفنجي إلى العظم القشري TCr والمشعرين الشعاعيين في مجموعة المعالجة بالليزر وفي المجموعة الشاهدة أي أن ازدياد قيمة الـ TCr تكافئ نقصاً في قيمة هذين المشعرين.

وحيث إن مشعر "ثخانة الألمنيوم المكافئة" يعبر عن الثخانة المعبرة عن الكثافة الشعاعية للعظم، وبالتالي تعكس كثافة العظم السنخي في منطقة الاهتمام، كما تبين في دراستنا أن علاقة مشعر "ثخانة الألمنيوم المكافئة" مع الـ TCr أقوى من علاقة الـ TCr مع المشعر الشعاعي "نسبة الكثافة X نسبة السماكة" وبالتالي فإن مشعر "ثخانة الألمنيوم المكافئة" أدق في التعبير عن الـ TCr من مشعر "نسبة الثخانة X نسبة الكثافة". وقد أثبت Naitoh عام 2004 في دراسة الارتباط بين الكثافة الشعاعية للفكين العلوي والسفلي باستخدام التصوير الطبقي المحوري ونموذج العظم الاسفنجي أن التصوير الطبقي المحوري باستخدام مدرج المعايرة واستخدام مشعر "ثخانة الألمنيوم المكافئة" يغني عن الدراسة النسيجية لتقصي نوعية العظم [34] .

إن اعتمادنا غير المباشر – أي باستخدام مشعر آخر هو ثخانة العظم الاسفنجي إلى العظم القشري TCr– على مشعري "ثخانة الألمنيوم المكافئة" و "نسبة الثخانة X نسبة الكثافة" (والذين أثبتت الدراسات قدرتهما على التعبير عن الكثافة المعدنية العظمية الموضعية)، وبواسطة الطرائق الشعاعية التقليدية البسيطة المتاحة وغير المكلفة ومن ثم حصولنا على نتائج واعدة، يعكس أهمية هذا المشعر و قدرته التنبؤية بالكثافة العظمية والخطوة القادمة التي ننصح بها هي دراسة شاملة لوضع قيم مرجعية لهذا المشعر وفقاً للأعمار المختلفة ولمختلف مناطق العظم السنخي.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

– يعطي مشعر ثخانة العظم الاسفنجي إلى العظم القشري TCr دلالة عن الكثافة المعدنية العظمية الموضعية في الفك السفلي، وبالتالي يمكن الاستفادة منه في التنبؤ بهذه الكثافة في سياق الزرع السني.

التوصيات:

1. إجراء دراسة مشابهة لتقييم علاقة مشعر ثخانة العظم الاسفنجي إلى العظم القشري TCr مع الموجودات النسيجية للعظم السنخي.

2– نقترح استخدام مشعر ثخانة العظم الاسفنجي إلى العظم القشري TCr في سياق المعالجة التعويضية بالزرعات السنية.

المراجع:

1. ARUN,K.G. *Bone biology, Harvesting, and grafting for dental implants: rationale and clinical applications*. Quintessence Publishing Co, Inc. 2, 2004.
2. LEKHOLM,U.ZG. *Patient selection and preparation in Branemark P-1, Zarb GA, Albrektsson T, eds: Tissue integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry.* Quintessence, Chicago, III, 1985, 199-209.
3. NAITOH,M.KA; MITSUYA,S; KAMEMOTO,H; ARIJI,E. *Measurement of mandibles with microfocus x-ray computerized tomography and compact computerized tomography for dental use.* Int J Oral Maxillofac Implants, Vol 19, N 2, 2004, 239-46.
4. JONASSON,GK.BG; KILIARIDIS,S. *Estimation of skeletal bone mineral density by means of the trabecular pattern of the alveolar bone, its interdental thickness, and the bone mass of the mandible.* Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,Vol 92, 2001, 346-52.
5. NACKAERTS,O.DH; JACOBS,R; HORNER,K; ZHAO,F; LINDH,C; KARAYIANNI,K; VAN DER STELT,P; PAVITT,S. *Bone density measurements in intra-oral radiographs.* Clin Oral Investig, Vol 11, 2007, 225-29.
6. DEVLIN,H.HK. *Diagnosis of osteoporosis in oral health care.* Journal of Oral Rehabilitation, Vol 35, N 2, 2008, 152-57.
7. TALLGREN,A. *The continuing reduction of the residual alveolar ridges in comlete denture wearers, A mixed londitudinal study covering 25 years.* J Prosthet Dent, Vol 27, 1972, 120-32.
8. DEVLIN,H.HK. *Measurement of mandibular bone mineral content using the dental panoramic tomogram.* J Dent, Vol 19, N 2, 1991, 116-20.
9. TROUERBACH, WT; ZWAMBORN, AW; SCHOUTEN, HJ. *A study of the radiographic aluminum equivalent values of the mandible*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, Vol 58, N 5, 1984, 610-6.
10. GARCIA-MORALES,JM; TORTAMANO-NETO,P; FERNANDO TODESCAN,F; MAROTTI,J; ZWZELL,DM. *Stability of dental implants after irradiation with an 830-nm low-level laser: a bouble-blind randomized clinical study.*Lasers Med Sci, 2011, doi 10.1007/s10103-011-0948-4.
11. SHROUT,MK; WEAVER,J.PB; HILDEBOLT,CF. *Spatial resolution and angular alignment tolerance in radiometric analysis of alveolar bone change.* J. Periodontol, Vol 67, 1996, 41-45.
12. HILDEBOLT,C.F; HENTE,N.L; GRAVIER,M.J; WALKUP,R.K; SHROUT,M.K; VANNIER,M.W. *Bitewing-based alveolar bone densitometry: digital imaging resolution requirements.* Dentomaxillofacial Radiology, Vol 23, N 3, 1994, 129-34.
13. AlHAFFAR,I; NEFUSSI,R; KOLTA,S; FOUCART,JM; LAUGIER,P. *Experimental evaluation of bone quality measuring speed of sound in cadaver mandibles.* Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, Vol 102, N 6, 2006 Dec, Epub 2006 Jul 27, 782-91.
14. ElSAWAF,A.MM; El-BADRY,T; ZAKI,M. *Assessment of mandibular alveolar bone density in osteoporotic sample of adult Egyptians.* The Egyptian Medical Journal, Vol 4, 2005, 40-45.
15. AlHAFFAR,I; LAUGIER,P; NEFUSSI,R; KOLTA,S; FOUCART,JM. *Experimental evaluation of bone quality using speed of sound measerement in cadaver mandibles.* Acoustical Society of America Journal, Vol 116, N 4, 2004, 2477-78.
16. RICHARD,E. *Evaluation of Radiographic bone density.*INT J ORAL MAXILLOFAC IMPLANTS, Vol 11, 1953, 41-45.
17. TURKYLIMAZ,I.ME. *Influence of bone density on implant stability parameters and implant success: a retrospective clinical study.* J BMC Oral health, Vol 8, 2008, 32.

18. VERDONCK,HWD. MG; LAURIN,T. *Implant stability during osseointegration in irradiated and nonirradiated minipig alveolar bone: an experimental study.* Clin Oral Impl Res, Vol 19, 2008, 201-06.
19. WATZEK, G. *Implants in qualitatively compromised bone.* Quintessence, 2004, 1-5.
20. SHAPUIAN,T.DP; REISER,GM; GRIFFIN,TJ; RAND,WM. *Quantitive evaluation of bone density using the Hounsfield index.* Int Oral Maxillofac Implant, Vol 21, N 2, 2006, 290-97.
21. TERAKADO, M.HK; ARAI,Y; HONDA,M; SEKIWA,T; SATO,H. *Diagnostic imaging with newly developed orthocubic super-high resolution computed tomography (ortho-CT).* Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, Vol 89, 2000, 509-18**.**
22. MONSOUR,PA.DR. *Implant radiography and radiology.* Australian Dental Journal, Vol 53, N 1, 2008, 11-25.
23. BERGKVIST, G; SAHLHOLM, S; KLINTSTROM, E; LINDH, C. *Bone density at implant sites and its relationship to assessment of bone quality and treatment outcome*. Int J Oral Maxillofac Implants, Vol 25, N 2, 2010, 321-8.
24. GRETHE, J; LISA, J; STAVROS, K. *Changes in the radiographic characteristics of the mandibular alveolar process in dentate women with varying bone mineral density: A 5-year prospective study*. Bone, Vol 38, N 5, 2006, 714-721.
25. KULLENDORFF,B.PK; ROHLIN,M. *Direct digital radiography for the detection of periapical bone lesions: a clinical study.* Endod Dent Traumatol, Vol 13, 1997, 183-89**.**
26. TURKYLIMAZ,I.TT; TUMER,C. *Bone Density Assessments of Oral Implant Site Using Computerized Tomography.* J Oral Rehabil, Vol 34, 2007, 267-72.
27. BARONE,A.CU; CORNELINI,R; GHERLONE,E. *Radiographic bone density around immediately loaded oral implants: A case series.* Clin Oral Impl Res, Vol 14, N 5, 2007, 610-15.
28. QUIRYNEN,M.LY; DEKETSER,C; PEENE,P; BONTE,J; BEART,A. *The CT scan standard reconstruction technique for reliable Jaw bone, volume determination.* Int J Oral Maxillofac Implants, Vol 5, 1990, 384-89.
29. JACOBS,R.VSD. *Radiographic Planning and assessment of endosseous oral implants.* 1st edn. Berlin: Springer – Verlag, 1998.
30. FREDERIKSEN,N. *Diagnostic imaging in dental implantology.* Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, Vol 80, N 5, 1995, 540-54.
31. LINDH,C.PA; KLINGE,B. *Visualization of the mandibular canal by different radiographic techniques.* Clinical Oral Implants Research, Vol 3, 1992, 90-97.
32. KARAYIANNI,K.DH; HORNER,K; MITSEA,A; BERKAS,L; MASTORIS,M; JACOBS, R; LINDH,C; HARRISON,E; ADAMS,JE; PAVITT,S. *Accuracy in osteoporosis diagnosis of a combination of mandibular cortical width measurement on dental panoramic radiographs and a clinical risk index (OSIRIS): the OSTEODENT project.* Bone, Vol 40, 2007, 223-29.
33. STOPPIE,N.PV; WEVERS,M; VANDER SLOTEN,J; IGNACE,N. *Structural and radiological parameters for the characterization of jawbone.* Clin Oral Implants Res, Vol 17, N 2, 2006, 124-33.
34. NAITOH,M.FT; OKUMURA,S; ARIJI,E. *ASSESSMENT OF MANDIBULAR CANCELLOUS BONE USING LINEAR CROSS-SEC-TIONAL TOMOGRAMS: COMPARISON WITH COMPUTED TOMOGRAPHY.* Aichi-Gakuin Dent Sci, Vol 17, 2004, 33-37.