A comparative radiographic study to evaluate bone density around titanium implants supporting zirconia crowns compared with zirconia crowns lined with PEEK material after one year of functional loading.

Dr. Nazih Issa*
Dr. Tihama Youssef **
Batoul Sleman***

(Received 5 / 10 / 2023. Accepted 14 / 12 / 2023)

□ ABSTRACT □

Considering that changing the support over the implant affects the shape of the forces transmitted to the bone. The aim of this research was to study the effect of two different types of abutments on the integrity and health of the bone around them by comparing the bone density around titanium implants supporting zirconia restorations with zirconia restorations with a polyether ether ketone base manufactured by CAD/CAM. Within one year after functional loading.

The research sample consisted of 28 titanium implants distributed among 14 patients who had the loss of one posterior tooth on each side according to the type of abutment: the posterior loss was compensated for with one titanium implant on each side of the same jaw, and after complete healing, that is, about three months after surgery, the prostheses placement. Radiological examinations of patients using cone beam computed tomography (CBCT) were performed before implantation and after 6-12 months of prosthesis and functional loading. A comparison was made between the bone densities around the implants on the patient's right and left sides.

Bone density was measured around each implant in three apical-body-neck areas and arithmetic averages of density values were taken during the observation period. The data were analysed using the student test for the difference in means of values between two independent samples (Independent Samples Test) using the statistical program SPSS. The results showed that the sig value (0.161) is greater than the value of the significance level (0.05), and therefore we accept the null hypothesis that there are significant differences between the densities values. Recorded bone mass around implants according to the material used in the prosthesis.

The results of this study, through CBCT images, showed a significant increase in bone density around titanium implants supporting zirconia prostheses with a layer of polyether ether ketone (PEEK), better than those loaded with traditional zirconia crowns, with statistically significant differences. Thus, it shows an advantage in using these fewer rigid materials and taking advantage of their advantages. To improve bone quality around implants

Keywords: Bone density; Cone-beam computed tomography; Dental implants; Implant Abutment, poly ether ethe ketone

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

***Professor - Faculty of Dentistry - Tishreen University - Lattakia - Syria**
****Assistant Professor - Faculty of Dentistry - Tishreen University - Lattakia - Syria**
*****phd - Faculty of Dentistry - Tishreen University - Lattakia - Syria**

دراسة شعاعية مقارنة لتقييم كثافة العظم حول الزرعات التيتانية الداعمة لتعويض الزركونيا من جهة وتعويض الزركونيا مع قاعدة من البولي إيثر إيثر كيتون من الجهة المقابلة بعد عام من التحميل الوظيفي

د. نزيه عيسى*

د. تهامة يوسف**

بتول سليمان***

(تاريخ الإيداع 5 / 10 / 2023. قبل للنشر في 14 / 12 / 2023)

□ ملخّص □

باعتبار أن تغير الدعامة فوق الزرعة يؤثر على شكل القوى المنتقلة إلى العظم. كان الهدف من هذا البحث هو دراسة تأثير نوعين مختلفين من الدعامات على سلامة وصحة العظم حولها من خلال مقارنة الكثافة العظمية حول زرعات التيتانيوم الداعمة لتعويض الزركونيا من جهة ومقارنتها مع تعويض الزركونيا مع قاعدة من مادة البولي ايثر ايثر كيتون المصنعة بواسطة CAD / CAM من الجهة المقابلة خلال عام واحد بعد التحميل الوظيفي.

تألفت عينة البحث من 28 زرعة تيتانية موزعة على 14 مريض لديهم فقد سن واحد خلفي من كل جهة وفقًا لنوع الدعامة: تم التعويض عن الفقد الخلفي بواسطة زرعة تيتانية واحدة من كل جنب لنفس الفك وبعد تمام الشفاء أي بعد حوالي ثلاثة أشهر من الجراحة تم التعويض فوق الزرعات. أجريت فحوصات شعاعية للمرضى بواسطة التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية cbctقبل الزراعة وبعد6-12 أشهر من وضع التعويض والتحميل الوظيفي. وتمت المقارنة بين الكثافات العظمية حول الزرعات من الجهتين يمين ويسار المريض.

تم قياس الكثافة العظمية حول كل زرعة في ثلاث مناطق Apical-body-neck وأخذ متوسطات حسابية لقيم الكثافة خلال فترة المراقبة. تم تحليل البيانات عن طريق اختبار ستودينت لفرق متوسطي القيم بين عينيتن مستقلتين (Independent Samples Test) باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS حيث أظهرت النتائج أنّ قيمة sig (0.161) أكبر من قيمة مستوى الدلالة (0.05) وبالتالي نقبل فرضية العدم القائلة بوجود فروق معنوية بين قيم الكثافات العظمية المسجلة حول الزرعات بحسب المادة المستخدمة في التعويض.

أظهرت نتائج هذه الدراسة من خلال صور CBCT زيادة معنوية في كثافة العظام حول الزرعات التيتانية الداعمة لتعويض الزركونيا مع قاعدة من البولي إيثر إيثر كيتون PEEK بشكل أفضل من مثيلاتها المحملة بتيجان الزركونيا التقليدية وبفروق ذات دلالة إحصائية وبالتالي يظهر أفضلية لاستخدام هذه المواد الأقل صلابة والاستفادة من ميزاتها لتحسين جودة العظام حول الزرعات.

الكلمات المفتاحية: كثافة العظام. التصوير المقطعي المحوسب ذو الشعاع المخروطي؛ زرع الأسنان؛ دعامة الزرع، بولي إيثر إيث كيتون

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

* **أستاذ – كلية طب الأسنان –جامعة تشرين- اللاذقية- سورية**

** **مدرسة – كلية طب الأسنان –جامعة تشرين- اللاذقية- سورية**

*** **طالبة دكتوراه- كلية طب الأسنان –جامعة تشرين- اللاذقية- سورية**

مقدمة:

أظهر التطبيق السريري لمفهوم الاندماج العظمي الذي تم إدخاله في منتصف الستينيات نجاحًا طويل الأمد يمكن التنبؤ به (Lindquist et al.,1996) . في الوقت الحاضر، يعتبر استخدام الزرعات السنية أمرًا شائعًا للتعويض عن الأسنان المفقودة (Belser et al.,2004) . ولقد أظهرت العديد من الدراسات معدل نجاح مرتفع لزراعة الأسنان وتحسنًا في تكوين العظام حول الغرسات (Cochran et al.,2002) حيث بلغت معدلات النجاح بين 81٪ و 93٪. للعلاج بالزرعات السنية التيتانية ويعتمد العلاج الناجح على علاقة معقدة لعدة عوامل. تعد كثافة العظام واستقرار الزرعة العاملين الأهم في تحقيق الاندماج العظمي.

تعد جودة العظام أحد العوامل الرئيسية التي تؤثر على نجاح العلاج بالزرع. حيث أظهرت المناطق ذات الكثافة العظمية الأقل معدلات فشل أعلى وقيم ثبات أولية أضعف. (Merheb, J.et al.,2010) كما تؤثر كثافة العظام القشرية وكذلك الإسفنجية على ثبات الغرسة الأولية وبالتالي نجاح العلاج بالزرع (de Oliveira, R.C.et al.,2012)

في المناطق ذات الكثافة العظمية الضعيفة، يميل معدل فشل الغرسات إلى أن يكون أعلى، لأن الغرسات تعتمد على العظام المحيطة لدعمها والاحتفاظ بها. على النقيض من ذلك، في المناطق ذات الجودة والكثافة العظمية الجيدة، مثل الفك السفلي الأمامي، قد تكون معدلات نجاح الغرسة أعلى(Shatta,A.et al.,2019) (Vercruyssen, M.et al.,2010)

بالإضافة لأهمية جودة وكثافة العظام في المناطق المتلقية للزرع ومدى تأثيرها على نجاح عملية الزرع، يؤثر تصميم التعويض واختيار المواد المستخدمة في صناعته على توزيع الإجهاد على البنى التعويضية والزرعات وانتقالها الى العظام. ويمكن أن تؤدي هذه الاجهادات إلى ضرر يلحق بالعظم حول الزرع وبالتالي فقدان الزرع. Maghras(, R.et al.,2022)

ان معامل المرونة لكل من التيتانيوم والزركونيوم هي 110 و 210 GPa على التوالي وهو 5–14 مرة أكبر من العظم compact bone والذي معامل مرونته حوالي 15 GPa (Koutouzis,T. et al.,2011)

وبسبب اختلاف قيم معامل المرونة لزرعة التيتانيوم مع العظام المحيطة بها فقد يتسبب ذلك في إجهاد السطح البيني للزرعة مع العظم أثناء نقل الحمولة مما يؤدي إلى فقدان عظم المنطقة المحيطة بالزرع وقد تكون هذه أحد أهم أسباب فشل زراعة الأسنان على المدى الطويل

وبمحاولة للحصول على مواد تسبب أقل اجهاد ممكن أن ينتقل الى الزرعة ومنها الى العظم كانت المواد الراتنجية التي يمكنها أن تتجاوز مخاطر المواد الحالية ثم كان(PEEK) poly ether ether ketone ذو معامل المرونة 3.6 GPAو 18 GPA إذا تم تقويته؛ وهذه القيم تشبه العظام البشرية على عكس التيتانيوم (Navés,C.et al.,2021)

إن معدلات فشل الزرع تتأثر إحصائيًا بالمواقع ذات كثافة العظام المنخفضة ونقص سماكة العظام. حيث أوضحت النتائج الرئيسية للعديد من الأبحاث أن ثبات الغرسة الأولي لم يكن يعتمد على سمك العظام الكلي (overall bone thickness). ومع ذلك، يبدو أنه يزداد مع زيادة سماكة العظام القشرية الكلية أو الكثافة المعدنية للعظام (Rues,S. *et al.* ,2021)

تتأثر النتائج الوظيفية والجمالية للترميمات التعويضية Prosthodontic restorations' functional and aesthetic بشدة باستجابات العظم السنخية بعد وضع الزرع. وفقًا لدراسة Nalcaciوزملاؤه، يمكن أن تؤدي الاختلافات في زوايا التصوير imaging angles أو تداخل الأنسجة tissue overlap إلى سوء تقدير misjudgement في الصور الشعاعية ثنائية الأبعاد (D2).*(Nalcaci,R. et al.,2010)*

وبالمقابل يُظهر التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية cone beam computed tomography (CBCT) صورة دقيقة جيدة لقياس سمك الصفيحة القشرية الشدقية واللسانية buccal and lingual bone plate وقياس الكثافات

العظمية ومقدار الامتصاص العظمي الحاصل حيث يمكن استخدامه لفحص موقع الزرع بدقة للحصول على معلومات حول التغيرات الحاصلة في العظام بعد اجراء عملية الزرع السني(Albrektsson,T., *et al.,2012*) .

أظهرت العديد من الأبحاث أن التصوير بتقنية CBCT يلعب دورًا رئيسيًا في قياس كثافة العظام .وجد إيسودا وزملاؤه أن جودة العظام المقاسة بواسطة CBCT كان لها ارتباطًا مهمًا باستقرار الغرسة الأولي، مما يعني أن كثافة العظام المقاسة بصورة CBCT يمكن أن تتنبأ باستقرار الزرع .(Isoda,K., et al.,2012)

هدفت هذه الدراسة إلى استخدام صور CBCT لدراسة تغير حالة العظام وكثافتها حول زرعتين متناظرتين في القسم الخلفي من الفك السفلي ومقارنة كثافة العظام حول كل زرعة حيث تم التعويض على إحدى الزرعتين بتاج زركونيا وتم التعويض عن الزرعة المقابلة بتاج زركونيا مع قاعدة من البولي إيثر إيثر كيتون

طرائق البحث ومواده

تألفت عينة البحث من 28 زرعة مجراة على 14 مريضًا يعانون من فقد متناظر مفرد في أحد الأسنان الخلفية للفك السفلي، تكون مجتمع الدراسة من المرضى الذين قدموا إلى عيادات طب الأسنان بجامعة تشرين مدينة اللاذقية. بين عامي (2019–2020). أجريت الدراسة بأثر رجعي بموافقة اللجنة الأخلاقية من كلية طب الأسنان بجامعة (تشرين–سوريا) تم جمع بيانات الجنس والعمر وتحديد موضع الغرسة وأطوال وأقطار الغرسة التجارية المناسبة وفترة المتابعة

معايير القبول:

1–المرضى البالغين مع ارتفاع مناسب للعظام وعرضها.

2– خضع المرضى البالغون لعملية زرع مفردة في كل جانب من المنطقة الخلفية للفك السفلي

3– المرضى الذين يتمتعون بصحة جيدة.

4 – خضع جميع المرضى للتصوير الشعاعي CBCT قبل وضع الزرع ، وبعد 6 أشهر من التحميل الوظيفي

معايير الاستبعاد:

1– بيانات CBCT غير كاملة ،أو أشياء غير واضحة في الصورة

2– أمراض اللثة المتقدمة.

3– الحاجة لإجراء عمل جراحي وترميمي

أجريت جميع العمليات الجراحية من قبل الباحثين أنفسهم.

أجري دراسة للحالة قبل الجراحة والتأكد من أن ارتفاع وعرض عظم الفك مناسبان لوضع الغرسة. استخدمت الصور الشعاعية لتقييم موقع واتجاه البنى التشريحية الأساسية مثل الثقبة الذقنية والقناة السنية السفلية.

يسمح تحضير العلاج الرقمي Digital treatment preparation المستند إلى إجراءات التصوير ثلاثي الأبعاد بإجراء تخطيط دقيق للعلاج ويضمن نتيجة علاج مستقرة ويمكن التنبؤ بنجاحها.

أجريت زراعة الأسنان في عيادات كلية طب الأسنان قسم التعويضات الثابتة. تم اختيار طول وقطر الغرسة بناءً على حالة المريض الخاصة. تم إجراء الجراحة وفقًا لتعليمات الشركة الصانعة.

تم الطلب من جميع المرضى مضمضة أفواههم لمدة دقيقة واحدة باستخدام غسول الفم الكلورهيكسيدين بنسبة 0.2 ٪ قبل الجراحة. تم تخدير الموقع باستخدام 2 ٪ ليدوكائين و 1: 80000 إبينفرين.

تم رفع شريحة مخاطية كاملة الثخانة بعد شق في منتصف القمة لكشف العظم السنخي على الحافة السنخية. تم وضع جميع الغرسات على مستوى العظام

حضر موقع الزرع باستخدام أدوات الحفر المتسلسلة من الشركة المصنعة، واستخدم ري غزير منتظم بمحلول ملحي لتجنب ارتفاع درجة الحرارة أثناء عملية الحفر. تم إدخال الغرسة في موقع تحضير العظم إما يدويًا أو ميكانيكيًا. مع الحد الأقصى لعزم الدوران المطبق البالغ 35 نيوتن / سم.

تم ضبط عزم الدوران على 35 نيوتن / سم وتم ضبط السرعة على 30 دورة في الدقيقة. تمت إزالة الخيوط الجراحية بعد 7 إلى 10 أيام من الجراحة. ووضعت دعامة الشفاء بعد 3 أشهر من الجراحة. وبعد فترة شفاء مدتها أربعة أشهر من تاريخ اجراء عملية الزرع تم تحميل احدى الغرسات بتاج زركونيا فوق دعامة الشركة المصنعة على إحدى الجهتين، وتاج زركونيا مع قاعدة من البولي إيثر إيثر كيتون فوق الزرعة المقابلة لنفس الفك.

القياس

تم إجراء التقييم الشعاعي قبل الجراحة، وبعد 6–12 شهر من التحميل الوظيفي. تم اجراء التصوير الشعاعي والحصول على سلسلة من المناظر المقطعية في وضع إعادة البناء الثانوي secondary reconstruction mode تم استخدام المنظر السهمي sagittal view لتقييم كثافة العظام الإنسية والوحشية. (Shatta, A.2019)

الدراسة الإحصائية

الفرضية: لا يوجد فروق معنوية بين قيم الكثافات العظمية المسجلة حول الزرعات بحسب المادة المستخدمة في التعويض فوق الزرع سواء كانت تيجان الزركونيا أو تيجان الزركونيا مع قاعدة من مادة peek

لإجراء هذا الاختبار نستخدم اختبار ستودينت لفرق متوسطي القيم بين عينيتن مستقلتين (Independent Samples Test) باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS

فنحصل على النتائج الآتية:

Group Statistics

	المادة	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
القيم	ZR	72	303.21	178.006	20.978
	PEEK	72	349.01	210.660	24.826

يُظهر الجدول السابق متوسطات قيم الكثافات العظمية المسجلة حول الزرعات حسب نوع مادة التعويض فوق الزرع، ونجد أنّ متوسط قيم الكثافات المسجلة حسب مادة peek أكبر من متوسط قيم الكثافات المسجلة حسب مادة الزركون، لكن لاختبار فيما إذا كان هذا الفرق معنوياً (أي يعتدّ به) أو له دلالة إحصائية يظهر لدينا الجدول الآتي:

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
القيم	Equal variances assumed	7.975	.005	-1.409	142	.161	-45.806	32.503	-110.058	18.447
	Equal variances not assumed			-1.409	138.154	.161	-45.806	32.503	-110.073	18.462

بما أنّ قيم احتمال الدلالة sig وهي (0.005) أصغر من مستوى الدلالة (0.05) فإننا نأخذ بنتائج الصف الثاني في الجدول(افتراض عدم تساوي التباين في المجموعتين) حيث نجد أنّ قيمة sig (0.161) أكبر من قيمة مستوى الدلالة (0.05) وبالتالي نقبل فرضية العدم القائلة يوجد فروق معنوية بين قيم الكثافات العظمية المسجلة حول الزرعات بحسب المادة المستخدمة سواء كانت الزركونيا أوالزركونيا مع قاعدة من مادة peek.

النتائج والمناقشة

النتائج

أظهرت نتائج البحث الإحصائية أن قيمة sig (0.161) أكبر من قيمة مستوى الدلالة (0.05) وبالتالي نقبل فرضية العدم القائلة: وجود فروق معنوية بين قيم الكثافات العظمية المسجلة حول الزرعات حيث أثبتت القيم المسجلة ازدياد قيم الكثافات العظمية زيادة معنوية ذات دلالة إحصائية حول الزرعات التيتانية الداعمة لتيجان الزركونيا مع طبقة من البولي إيثر إيثر كيتون بشكل أكبر من القيم المسجلة حول الزرعات التيتانية الداعمة لتيجان الزركونيا.

المناقشة

إن إدخال زرعات الأسنان في المنطقة الخلفية للفك العلوي والسفلي صعباً بسبب وجود العصب السنخي السفلي عند وضع الغرسات في الفك السفلي والجيب الفكي العلوي. ونظرًا لأهمية ثبات الزرعة الأولي في نجاح الزرع اللاحق، فقد تم قياس كثافة العظام حول الزرعات ودراسة التغيرات الحاصلة في هذه الكثافة باستخدام نوعين من التعويضات فوق الزرع ومدى تأثير نوعية هذه المواد على الكثافات العظمية.

يضيف استخدام تصوير CBCT معرفة مهمة لتشخيص عيوب العظام المحيطة بالزرع واتخاذ القرار بشأنها والتي لا يمكن تحقيقها باستخدام التصوير التقليدي داخل الفمintra-oral imaging (IO)

في فحوصات CBCT، كشفت النتائج التي توصلنا إليها عن زيادة معنوية في قيم كثافة العظام حول الزرعات الداعمة لتعويض الزركونيا مع قاعدة من البولي إيثر إيثر كيتون، على المستويات الثلاثة حول الزرعات السنية،وهو أمر جيد لاستقرار الزرعة، خاصة في المناطق ذات كثافة العظام المنخفضة. ، مثل الفك العلوي الخلفي، ويتوافق مع الأبحاث السابقة.(Y Elkhidir, *et al.,2017*) الخاصية المفيدة الرئيسية لتطبيق مادة البيك في زراعة الأسنان هي أن معامل مرونة هذه المادة (3-4GPA) ويمكن أن يؤدي دمج ألياف الكربون إلى زيادة معامل المرونة حتى 18 جيجا باسكال ليصبح قريب من معامل مرونة العظام عند الإنسان. يمكن إنشاء دعامات للزرعات السنية باستخدام مادة البيك. قام كوتويز وزملاؤه باجراء تجربة سريرية عشوائية استنتجوا أنه لا يوجد فرق كبير في امتصاص العظم والتهاب الأنسجة الرخوة حول دعامات PEEK والتيتانيوم. إن التشابه في قيم معامل المرونة للعظم ومادة البيكPEEK يؤدي إلى تقليل التأثيرات السلبية لقوى الضغط وتشجيع إعادة تشكيل العظام reduces the stress shielding effects and encourage bone remodeling. وبالتالي يمكن أن يكون PEEK بديلاً للتيتانيوم قابلاً للتطبيق في بناء دعامات الزرع constructing implant abutments

الاستنتاجات والتوصيات

لمعامل مرونة المواد المستخدمة في التعويض فوق الزرع تأثير هام على توزيع الإجهاد على مركب دعامة – زرعة وانتقالها إلى العظم. إن استخدام مادة PEEK ذات معامل المرونة المشابه للعظام كقاعدة تحت التعويض فوق الزرع من شأنه أن يسبب نقل اجهاد أقل إلى الزرعة ومنها إلى العظام وبالتالي تقل التأثيرات السلبية لقوى الضغط وهذا ما ظهر في نتائج هذا البحث حيث زادت الكثافة العظمية زيادة معنوية حول الزرعات الداعمة لتعويض الزركونيا مع قاعدة من البولي إيثر إيثر كيتون.

References

1- A. Shatta, F. Nabil ,P. Ricchetti , A. Paes, C. Demko, ,Impact of Implant and Site Characteristics on the Pattern of Bone Loss in Peri-implantitis ,The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 34 (6) (2019), 1475-1481.

2- C. Navés, X. Marimon, M. Ferrer , J. C. Termes ,Comparison between experimental digital image processing and numerical methods for stress analysis in dental implants with different restorative materials, Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials,1(2021); Volume 113

3- D.L. Cochran, D. Buser, C.M. Bruggenkate, D. Weingart, T.M. Taylor, J.P. Bernard, The use of reduced healing times on ITI implants with a sandblasted and acid-etched (SLA) surface: early results from clinical trials on ITI SLA implants, Clin Oral Implants Res.4(2002) ; 144-153

4- J. Merheb, N.Van Assche, W. Coucke, R. Jacobs, I. Naert, M. Quirynen, Relationship between cortical bone thickness or computerized tomography-derived bone density values and implant stability, *Clin Oral Implants* ,2010(21) 612–17.

5- K. Isoda, Y Ayukawa, Y. Tsukiyama, M. Sogo, Y. Matsushita, Relationship between the bone density estimated by cone-beam computed tomography and the primary stability of dental implants, Clinical Oral Implants Research, 23 (7) (2012), 832-836.

6- L.W. Lindquist, G.E. Carlsson, T. Jemt, A Prospective 15-Year Follow-Up Study of Mandibular Fixed Prostheses Supported by Osseointegrated Implants. Clinical Results and Marginal Bone Loss, Clinical Oral Implants Research, 7(1996), 329-336.

7- M. Vercruyssen, K. Marcelis, W. Coucke, I. Naert, M. Quirynen , Long-term, retrospective evaluation (implant and patient-centred outcome) of the two-implants-supported overdenture in the mandible. Part 1: survival rate. *Clin Oral Implants* ,2010(21), 357–65.

8- R.C. de Oliveira, C.R. Leles, C. Lindh, R.F. Ribeiro-Rotta, Bone tissue microarchitectural characteristics at dental implant sites. Part 1: identification of clinical-related parameters, *Clin Oral Implants*, 2012(23) 981–986

9- R. Maghras, J. Vivo , F. Alonso, Y. Beneyto , Properties of poly ether ether ketone (PEEK) implant abutments: A systematic review, J Clin Exp Dent, 2022 Apr; 14(4): 349–358

10- R. Nalçaci, R. Öztürk, O. Sökücü, A comparison of two-dimensional radiography and three-dimensional computed tomography in angular cephalometric measurements,Dentomaxillofacial Radiology, 39 (2) (2010), 100-106

11- S. Rues, S. Schmitter, M. Kappel, S. Sonntag, R. Kretzer, J.P. Nadorf, Effect of bone quality and quantity on the primary stability of dental implants in a simulated bicortical placement,Clinical Oral Investigations, 25 (3) (2021), 1265-1272.

12- T. Albrektsson,D. Buser,L. Sennerby, Crestal bone loss and oral implants, Clinical Implant Dentistry and Related Research, 14 (6) (2012), 783-791.
13- T. Koutouzis, J. Richardson, T. Lundgren, Comparative soft and hard tissue responses to titanium and polymer healing abutments, J Oral Implantol, 37 (2011), 174-182.
14- U.C. Belser, B. Schmid, F. Higginbottom, Outcome analysis of implant restorations located in the anterior maxilla: A review of the recent literature, International Journal of Oral and Maxillofacial Implants, 19(2004), 30- 42.