



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الاسنان

قسم جراحة الفم والوجه والفكين

دراسة تأثير معالجة سطوح زرعات التيتانيوم بالأشعة فوق البنفسجية على الاندماج
العظمي المبكر للزرعة وثبات الزرعة في الفك العلوي
دراسة سريرية مضبوطة مُعشاة

رسالة قُدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في اختصاص جراحة الفم والوجه
والفكين

إعداد الباحث:

محمد علاء الدين قطاع

إشراف:

الأستاذ الدكتور عيسى وهبة

أستاذ في قسم جراحة الفم والوجه والفكين

2025-1446

تصريح

((لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة أُخذ بالكامل من عمل آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى

في هذه الجامعة أو في أي جامعة أخرى أو أي معهد تعليمي))

الشكر والتقدير

الشكر أولاً وأخيراً لله عز وجل، الذي يسر لي الدرب وأعانني على الوصول، فله الحمد حمداً طيباً كثيراً مباركاً فيه.

أتوجه بالشكر الجليل لأستاذي الفاضل الأستاذ الدكتور عيسى وهبة لتفضله بالإشراف على هذا البحث، فكان لي خير ناصح وموجه، أشكره على ما بذله من جهد وافر وعون صادق، فقد منحني من علمه ووقته الثمين وزودني بتوجيهاته القيمة، فله مني عميق الشكر والامتنان.

واتوجه بالشكر العميق للأستاذ الدكتور عمر حشمة لتفضله بقبول تحكيم هذا البحث وإغنائه بملاحظاته القيمة، وأشكره على كل مجهود يقدمه ويبدله في سبيل الارتقاء بنا في هذا الاختصاص، فله مني كل الشكر والاحترام. وفاق الاحترام للأستاذ الدكتور محمد بلال إسماعيل لتفضله بقبول تحكيم هذا البحث وإغنائه بملاحظاته الدقيقة، أشكره على صدقه وإخلاصه ودعمه لي مراراً وتكراراً فكان نعم الأخ ونعم المعلم، فله مني أسمى آيات الشكر والعرفان.

كما أتوجه بالشكر والامتنان لإدارة كلية طب الأسنان، ممثلة بالأستاذ الدكتور خلدون درويش عميد الكلية، والأستاذ الدكتور عمر حشمة نائب العميد للشؤون الإدارية، والأستاذ الدكتور مهند لفلوف نائب العميد للشؤون العلمية على ما يقدمونه من جهد للسمو بهذه الكلية.

ولا أنسى شكر جامعتي الأم، جامعة حلب بكوادرها المميزة، من تخرجت منها وقضيت أجمل أعوامي فيها.

كما أتوجه بالشكر إلى الهيئة التدريسية في قسم جراحة الفم والوجه والفكين، متمثلين بالأستاذ الدكتور محمد حسان جعفر رئيس القسم والأستاذ الدكتور خلدون درويش والأستاذ الدكتور زافين قره بيت.

وأتوجه بالشكر الجزيل إلى شركة البوابة الرقمية لعالم طب الأسنان ممثلة بالأستاذ مأمون كريم، وشركة النجاح ممثلة بالأستاذ بهاء يوسف لما قدموه لي من دعم لإنجاز هذا البحث.

وشكري العظيم لأخي الكبير، الغائب الحاضر، من له فضل علي لن أنساه أبداً..... الدكتور أحمد النابلسي.

ويُسعدني أن أتقدم بوافر الشكر والعرفان بالجميل إلى من وقف معي وساندني خلال فترة الاختصاص، إلى أصدقائي وزملائي - من أكرمني الله بصحبتهم فكانوا لي خير داعم وناصح وموجه وأخص بالذكر مع حفظ الألقاب: حازم رضوان - عبد الكريم شيخ إبراهيم - محمد أبو ركية - يوسف رميلة - إيلاف عبدو - أنس النمر - أسعد شحادة - أواب ميداني - سليمان زيود.

الإهداء

إلى من أحمل اسمه بكل فخر، إلى سندي وقدوتي في حياتي أبي

إلى سر سعادتي وتوفيقي، إلى من يكرمني الله لأجلها، إلى حصني الثابت وملجأئي الدائم أمي

إلى سندي ورفاق دربي، إلى من شد الله بهم إزري إلى عضدي المتين في هذه الحياة أخوتي

إلى رفيقة الدرب وشريكة العمر، من آثرتني على نفسها وحباتها، إلى سكينتي وسكني زوجتي

إلى أصحاب أولى الخطوات ورفاق الدرب، من لم تسعفهم المسافات ولا الوقت فيكونوا حاضرين ... أصدقائي

عمر بيطار، مازن ناشد، عبد الملك أبو العظام، معن جلب، بشار سلامة.

إلى أصدقاء غربتي من عشت معهم أجمل أيام العمر، إلى مكسبي الأكبر في هذه الرحلة.... محمود عيزوقي،

عبد العزيز الجاروف- مرهف عكاري- عبادة شكور- حسين حمد - مضر البني - أحمد الرفاعي- محمد العابد

- عبد الملك المصري- محمد المصري.

إلى كل من تشرفت بالإشراف عليهم، فتعلمت منهم قبل أن أعلمهم، إلى من أحاطوني بلطفهم واحترامهم فكانوا

أخوتي قبل كل شيء ... أطباء وطلاب طب الأسنان في جامعة دمشق

ولأن الإنسان أثر فإن إهدائي الأخير لصاحب الأثر الأكبر في حياتي الجامعية الأستاذ الدكتور مازن قباني

رحمه الله.

List of Contents قائمة المحتويات

1	الملخص
3	التمهيد
4	المقدمة
6	الاشكالية البحثية
6	تساؤلات البحث
6	مبررات البحث
7	فرضيات البحث
7	مسلمات البحث
8	هدف البحث
8	أهمية البحث
8	محدوديات البحث
9	مصطلحات البحث
10	الباب الأول: المراجعة النظرية
11	1 تعريف الزرعات السنية
11	1-1 ميزات استخدام الزرعات السنية
12	2 الاندماج العظمي
13	1-2 آلية الاندماج العظمي
14	3 ثبات الزرعات
16	1-3 قياس الثبات
22	2-3 العوامل التي تؤثر على الثبات الثانوي

23	3-2-1 التقبل الحيوي لمادة الزرعة
24	3-2-2 نوعية العظم المستقبل للزرعة
26	4 البروتوكولات الجراحية والتعويضية في مجال زراعة
27	4-1 بروتوكولات وضع الزرعة اعتماداً على فترة الشفاء بعد القلع
27	4-2 بروتوكولات تحميل الزرعات السنية
28	5 تقنيات الزرع
28	5-1 الجراحة بمرحلتين
28	5-2 الجراحة بمرحلة واحدة
29	6 تصميم الزرعة
30	6-1 البنية الكبرى
31	6-2 البنية الدقيقة
32	6-2-1 خشونة السطح
33	6-2-2 رطوبة السطح
33	6-2-3 نقاوة السطح
34	6-2-4 التعديلات على أسطح الزرعات السنية
35	7 معالجة أسطح الزرعات بالأشعة فوق البنفسجية
36	7-1 تصنيف الأشعة فوق البنفسجية
36	7-2 التطور التاريخي لاستخدام الأشعة فوق البنفسجية في معالجة أسطح الزرعات
37	7-3 آلية عمل الأشعة فوق البنفسجية
39	8 معايير نجاح الزرعات السنية وفشلها
41	9 الدراسات السابقة

44	الباب الثاني: المواد والطرائق
45	1 تصميم الدراسة
45	2 عينة الدراسة
46	1-2 معايير التضمين والاستبعاد
48	2-2 جمع العينة
49	3 مواد البحث
49	1-3 أدوات التصوير الشعاعي
51	2-3 الأدوات اللازمة للعمل الجراحي الفموي
56	4 طرائق البحث
56	1-4 خطوات ما قبل العمل الجراحي
57	2-4 طريقة إجراء العمل الجراحي
64	3-4 مرحلة ما بعد العمل الجراحي
65	5 الطرق الإحصائية
66	الباب الثالث: النتائج
67	1 البيانات الديموغرافية
68	1-1 توزع المرضى بحسب منهج العمل
69	2 عزم الإدخال الأولي
69	1-2 الإحصاء الوصفي
70	2-2 الإحصاء التحليلي
71	3 مشعر قيم ISQ
71	1-3 الإحصاء الوصفي

73	3-2 الإحصاء التحليلي
76	الباب الرابع: المناقشة
77	1 مناقشة أهداف البحث
79	2 مناقشة مواد وطرائق البحث
80	3 مناقشة نتائج البحث
80	3-1 مناقشة نتائج مشعر عزم الإدخال
81	3-2 مناقشة نتائج مشعر قيم ISQ
84	الباب الخامس: الاستنتاجات
86	الباب السادس: المقترحات والتوصيات
89	الباب السابع: المراجع
109	ملاحق البحث
113	Abstract

قائمة الجداول List of tables

الصفحة	محتوى الجدول	
25	تصنيف الكثافة العظمية تبعاً ل Misch	جدول 1
40	مقياس صحة الزرعات السننية	جدول 2
67	التوزع التكراري والمئوي لجنس المرضى المشاركين في الدراسة	جدول 3
68	البيانات الوصفية لأعمار المرضى المشاركين في الدراسة	جدول 4
68	التوزع التكراري والمئوي لمواقع العمل بحسب منهج العمل	جدول 5
69	الإحصاء الوصفي لعزم الإدخال الأولي في مجموعتي الدراسة	جدول 6
70	نتائج اختبار نمط توزع البيانات لتحديد نمط توزع عينات الدراسة وذلك بحسب المجموعات	جدول 7
70	نتائج اختبار t للعينات المترابطة لتحديد نوعية فروق عزم الإدخال بين مجموعتي الدراسة	جدول 8
71	الإحصاء الوصفي لقيم ISQ المسجلة للزرعات السننية المضمنة في مجموعتي الدراسة	جدول 9
73	نتائج اختبار نمط توزع البيانات لتحديد نمط توزع عينات الدراسة وذلك بحسب المجموعات	جدول 10
74	نتائج اختبار t للعينات المترابطة لتحديد نوعية فروق ثبات الزرعة بين مجموعتي الدراسة	جدول 11

List of Figures قائمة الأشكال

الصفحة	محتوى الأشكال	
12	مقطع يُظهر الاندماج العظمي تحت المجهر الضوئي	الشكل 1
15	فترة تراجع الثبات	الشكل 2
19	قياس عزم الإدخال	الشكل 3
20	جهاز Osstell	الشكل 4
20	جهاز Osstell	الشكل 5
22	جهاز Periotest	الشكل 6
24	تصنيف الكثافة العظمية تبعاً ل Misch	الشكل 7
31	البنية الكبرى للزرعة	الشكل 8
33	قياس رطوبة السطح	الشكل 9
37	تغيير شحنة السطح بعد المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية	الشكل 10
38	تغير حالة السطح بعد المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية	الشكل 11
46	حساب حجم العينة باستخدام برنامج G*power 3.1	الشكل 12
48	جهاز معالجة الزرعات بالأشعة فوق البنفسجية (شركة Point)	الشكل 13
49	جهاز التصوير الشعاعي (vatech pax – l3d)	الشكل 14
50	الحساس الرقمي الفموي المستخدم	الشكل 15
50	كاميرا محمولة للتصوير الشعاعي	الشكل 16
51	أدوات العمل الجراحي	الشكل 17

52	مخدر ليدوكائين 2% مع مقبض وعائي	الشكل 18
52	جهاز الزرع الجراحي المستخدم	الشكل 19
53	لوحة التحكم الأرضية تابعة لجهاز الزرع الجراحي	الشكل 20
53	القبضة الجراحية المعوجة مع وصلتها ضمن الجهاز	الشكل 21
54	أنابيب الإرواء التابعة لجهاز الزرع الجراحي	الشكل 22
54	المجموعة الجراحية الخاصة بزرعات Point Implant	الشكل 23
55	الزرعات المستخدمة بالبحث	الشكل 24
55	جهاز Mega ISQ	الشكل 25
56	وتد الألمنيوم المرافق لجهاز Mega ISQ	الشكل 26
57	دراسة الحالة شعاعياً وتحديد كمية ونوعية العظم المتوفر	الشكل 27
58	الشق الجراحي ورفع الشريحة كاملة الثخانة	الشكل 28
59	كشف العظم السنخي	الشكل 29
60	التحقق من توازي سنابل التحضير مع الأسنان المجاورة شعاعياً	الشكل 30
60	التحقق من توازي سنابل التحضير مع الأسنان المجاورة سريرياً	الشكل 31
61	تسجيل الثبات الأولي باستخدام مفتاح Ratchet	الشكل 32
62	تسجيل ثبات الزرعة عبر جهاز Mega ISQ	الشكل 33
62	وضع دعامات الشفاء وإجراء الخياطة	الشكل 34
64	صورة بانورامية لإحدى الحالات بعد نهاية العمل الجراحي	الشكل 35

قائمة الأشكال البيانية List of Charts

الصفحة	محتوى الأشكال البيانية	
67	النسب المئوية لتوزع المرضى المشاركين في الدراسة بحسب الجنس	مخطط 1
69	متوسط قيم عزم إدخال الزرعات في مجموعتي الدراسة	مخطط 2
72	متوسط قيم ISQ الزرعات في مجموعتي الدراسة	مخطط 3

قائمة الاختصارات List of Abbreviations

الاختصار	التسمية الكاملة	التسمية باللغة العربية
CBCT	Cone beam computed tomography	التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية
BIC	Bone –to– Implant Contact	معدل اتصال الزرعة بالعظم
ISQ	Implant Stability Quotient	مقدار ثبات الزرعة
RFA	Resonance Frequency Analysis	تحليل تردد الرنين
SLA	Sandblasted large grit acid etched	التخريش الحمضي والترميل بالجزيئات كبيرة الحجم

الملخص

دراسة تأثير معالجة سطوح زرعات التيتانيوم بالأشعة فوق البنفسجية على الاندماج العظمي المبكر للزرعة وثبات الزرعة في الفك العلوي

خلفية البحث: أصبحت الزرعات السنية الخيار العلاجي المثالي لمرضى الدرد السني الجزئي والكامل، بما تقدمه من ثبات وشكل مشابه للأسنان المفقودة دون الإضرار بالبنى السنية المجاورة. ولكن مما يُعاب على هذا الخيار العلاجي طول الفترة الزمنية اللازمة لتصبح الزرعة وظيفية للمريض وذلك بسبب الوقت اللازم لحدوث الاندماج العظمي للزرعة.

تعتبر معالجة أسطح الزرعات السنية بالأشعة فوق البنفسجية إحدى الطرق الحديثة لتحفيز الاندماج العظمي للزرعات.

هدف البحث: تهدف هذه الدراسة لدراسة تأثير معالجة أسطح الزرعات السنية بالأشعة فوق البنفسجية على الاندماج العظمي للزرعات وثباتها في المرحلة المبكرة من الشفاء في الفك العلوي، من خلال تقييم ثبات الزرع خلال فترات المراقبة المختلفة.

المواد والطرق: تألفت عينة الدراسة من (20) زرعة سنية وُضعت لدى (8) مرضى (6 إناث و 2 ذكور) ممن يحتاجون إلى إجراء زرعيتين سنيتين على الأقل في الفك العلوي. وزّعت عينة الدراسة عشوائياً إلى مجموعتين: المجموعة (أ) وهي مجموعة التجربة حيث عُولجت الزرعات بشكل مكثف بالأشعة فوق البنفسجية لمدة 24 ساعة وفقاً لتعليمات الشركة المصنعة، والمجموعة (ب) وهي المجموعة الشاهدة حيث لم تخضع الزرعات فيها لأي معالجة و زُرعت بشكل تقليدي. تلقى كل مريض زرعة واحدة من كل مجموعة على الأقل، ثم تم تقييم ثبات الزرع الأولي مباشرة بعد انتهاء الجراحة من خلال قياس عزم إدخال الزرعات وعبر تحليل تردد الرنين، وتقييم الثبات الثانوي بعد أسبوعين، و 4 أسابيع، و 8 أسابيع، و 12 أسبوعاً من العمل الجراحي عبر تحليل تردد الرنين في كلا المجموعتين.

النتائج: أظهرت نتائج هذه الدراسة أنه لم يكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين في متوسطات قيم عزم إدخال الزرع، بينما أظهر مشعر تحليل تردد الرنين فروق دالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية.

بعد 4 أسابيع، و8 أسابيع من العمل الجراحي. ولم تُلاحظ هذه الفروق بعد الجراحة مباشرة، وبعد أسبوعين، وبعد 12 أسبوعاً من العمل الجراحي عند استخدام ذات الاختبار.

الاستنتاجات: ضمن حدود هذه الدراسة يمكن أن نستنتج أن معالجة أسطح الزرعات بالأشعة فوق البنفسجية يمكن أن تؤدي إلى زيادة ثبات الزرعات في المرحلة المبكرة من الشفاء، وتساعد في تسريع عملية الاندماج العظمي للزرعة.

الكلمات المفتاحية: الزرعات السنية، المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية، الاندماج العظمي، ثبات الزرعات.

Preface التمهيد

المقدمة Introduction :

أصبحت الزرعات السنية إجراءً روتينياً لاستبدال الأسنان المفقودة في العيادات السنية، إذ إن استخدام هذه الزرعات لتعويض الأسنان المفقودة يساعد المرضى على استعادة الناحية الجمالية والوظيفية وتحسين النواحي النفسية بشكل أكثر ملائمة من التعويضات التقليدية سواء المتحركة منها أو الثابتة. (Singh 2013)

وقد باتت هذه الزرعات خياراً علاجياً مثالياً لمرضى الدرد السني الجزئي والكامل، بما تقدمه من ثبات وشكل مشابه للأسنان المفقودة دون الإضرار بالبنى السنية المجاورة. ومع ذلك، مما يُعاب على هذا الخيار العلاجي طول المدة الزمنية اللازمة لتصبح الزرعة وظيفية، وذلك بسبب الفترة اللازمة لاندماج الزرعة بالعظم المحيط بها. إذ يعتبر نجاح الاندماج العظمي من العوامل الأساسية لنجاح الزرعات. (Resnik 2020)

يُعرف الاندماج العظمي بأنه الاتصال البنيوي والوظيفي بين العظم السليم وسطح الزرعات (Miloro, Ghali et al. 2004) كما يُشار إليه بمصطلح الثبات الثانوي. بينما يعبر الثبات الأولي عن المستوى البدئي للثبات الميكانيكي ضمن العظم، والذي يعتمد على البنية الدقيقة للزرعة، وشكل الزرعة، والنهج الجراحي المتبع خلال المرحلة الجراحية الأولى. (Barberá–Millán, Larrazábal–Morón et al. 2020, Resnik 2020, Heimes, Becker et al. 2023)

خلال مرحلة إعادة القوالب العظمية بعد وضع الزرعة ينقص الثبات الأولي، بينما يتزايد الثبات الثانوي من العظم الجديد المتشكل، وفي نهاية هذه المرحلة يُفترض أن يكون حوالي 60-70% من سطح الزرعة يكون في اتصال مع العظم وهذا ما يُشار إليه بمصطلح معدل اتصال الزرعة بالعظم (Bone –to–Implant Contact (BIC). (Park, Matsuura et al. 2024)

تُظهر المرحلة الكائنة بين تراجع الثبات الأولي وتشكل الثبات الثانوي ثباتاً غير كافٍ والتي يُشار إليها بفترة تراجع الثبات Dip Stability، والتي تعمل العديد من الأبحاث الطبية إلى محاولة تقليل هذه الفترة من خلال تحسين الخصائص الميكانيكية وخصائص سطح الزرعة، وكذلك عن طريق تغيير بروتوكول تحضير مهد الزرعة. (Resnik 2020) (Hupp, Tucker et al. 2013).

ومع تقدم العلوم والأبحاث، فقد تم إجراء تعديلات كثيرة على الزرعات السنية، سواء بتصميمها أو بمعالجة سطحها بطرق مختلفة لتحسين وتسريع حدوث الاندماج العظمي، مما ساهم في تقليل هذه الفترة. علاوة على ذلك، تتوفر الكثير من الأبحاث التي تدعم مبدأ التحميل الفوري وذلك ضمن شروط وظروف معينة. (Jemat, Ghazali et al. 2015)

تعتبر معالجة أسطح الزرعات السنية بالأشعة فوق البنفسجية واحدة من الطرق الحديثة لتحفيز الاندماج العظمي للزرعات، إذ تجعل سطح الزرعة شرباً جداً للماء، وهذا بدوره يؤدي إلى جذب الدم بشكل فعال لتحقيق الاندماج العظمي. كما أنها تنزع المركبات الكربونية من سطح الزرعة، مما يجعل السطح نقياً يُسهل حدوث الاندماج العظمي. (Aita, Hori et al. 2009, Ogawa and Engineering 2012)

تظهر الحاجة لتحسين الاندماج العظمي وزيادة ثبات الزرعة وتقليل المدة اللازمة لتصبح الزرعة وظيفية في الفك العلوي أكثر منها بالفك السفلي، وذلك نظراً لطبيعية العظم الإسفنجية ومحدودية العظم القشري فيه (D3, D4 وفقاً لمقياس هاونسفيلد). (LALSARE, WANKHADE et al. 2024) ولهذا، اعتمدت هذه الدراسة على الفك العلوي.

الإشكالية البحثية Research Problem :

يمكن تلخيص الإشكالية البحثية في هذه الدراسة بطول الفترة الزمنية اللازمة لحدوث الاندماج العظمي حول الزرعات، وكذلك تدني مستويات ثبات الزرعات في الفك العلوي. حيث وفقاً لمبادئ Brånemark فإنه يجب الانتظار فترة الشفاء والتي تُقدر بـ 3 - 6 أشهر من وضع الزرعات حتى يتم تحميلها وظيفياً. ولذلك، تظهر الحاجة لتقليل هذه الفترة من خلال إجراء تعديلات في تصميم الزرعة، سواء في البنية الكبرى للزرعة Macrodesign أو ضمن البنية الدقيقة Microdesign .

بالإضافة إلى ذلك، هناك اختلاف في الدراسات حول مدى فعالية الأشعة فوق البنفسجية في تحفيز الاندماج العظمي حول الزرعات.

تساؤلات البحث Research Questions :

1. هل معالجة أسطح زرعات التيتانيوم بالأشعة فوق البنفسجية تسرع حدوث الاندماج العظمي للزرعة؟
2. هل معالجة أسطح زرعات التيتانيوم بالأشعة فوق البنفسجية تزيد من ثبات الزرعات خلال المرحلة المبكرة من الزرع؟
3. هل معالجة أسطح زرعات التيتانيوم بالأشعة فوق البنفسجية تعطي إمكانية التحميل الوظيفي على الزرعة خلال فترة أقصر من المعتاد؟

مبررات البحث Research Rationale :

الحاجة لإيجاد طريقة فعالة تسهم في تسريع حدوث الاندماج العظمي وزيادة ثبات الزرعات خلال المرحلة المبكرة من الشفاء، مما يقلل من الفترة الكلية للعلاج بالزرعات السنية. لذا، تم استخدام معالجة أسطح الزرعات السنية بالأشعة فوق البنفسجية لما قد يكون لها من تأثير إيجابي على عملية الاندماج العظمي.

فرضيات البحث : Research Hypotheses :

❖ فرضية العدم H0:

عدم وجود تأثير لمعالجة أسطح زرعات التيتانيوم بالأشعة فوق البنفسجية على تحسين الاندماج العظمي وزيادة ثبات الزرعات في الفك العلوي.

❖ الفرضية البديلة H1 :

وجود تأثير لمعالجة أسطح زرعات التيتانيوم بالأشعة فوق البنفسجية على تحسين الاندماج العظمي وزيادة ثبات الزرعات في الفك العلوي.

مُسلمات البحث : Research Postulates :

A. تعتبر المعالجة بالزرعات السنية أفضل الخيارات العلاجية لتعويض أو استبدال الأسنان المفقودة أو الميؤوس منها، ما لم يكن هناك مضاد استتباب لها .

B. يعتبر الحصول على اندماج عظمي للزرعة شرطاً أساسياً لنجاحها.

C. تحتاج الزرعات المزروعة في الفك العلوي وقتاً أطول من تلك المزروعة بالفك السفلي لحدوث اندماج عظمي لها.

D. يمكن تقليص المدة الزمنية اللازمة للوصول إلى الاندماج العظمي حول الزرعات من خلال إجراء تعديلات على تصميم الزرعات.

هدف البحث : Aim of the Study :

دراسة تأثير معالجة أسطح الزرعات بالأشعة فوق البنفسجية على الاندماج العظمي للزرعات وثباتها في المرحلة المبكرة من الشفاء في الفك العلوي، عبر تقييم ثبات الزرعات خلال فترات المراقبة.

أهمية البحث :Research Importance:

تكمن أهمية هذه الدراسة بكونها دراسة سريرية مضبوطة لتقييم أثر معالجة أسطح الزرعات السنية بالأشعة فوق البنفسجية على الاندماج العظمي للزرعات وثباتها، وذلك في ظل قلة الأبحاث السريرية التي تطرقت لهذا الموضوع بالإضافة إلى تباين نتائج هذه الدراسات فيما بينها. وبالتالي، سيساعد هذا البحث في دراسة فعالية هذه المعالجة سريرياً والخروج بعدد من التوصيات المتعلقة بها.

محدوديات البحث : Research Limitations :

❑ عدم إمكانية إجراء دراسة نسيجية لتقييم تأثير معالجة أسطح الزرعات بالأشعة فوق البنفسجية على الاندماج العظمي للزرعات.

❑ عينة البحث محدودة نظراً للتكلفة المادية للبحث، بالإضافة لقلّة الحالات التي راجعت القسم وحققت شروط البحث المطلوبة.

مصطلحات البحث :Research Terms

الثبات الأولي Primary Stability: وهو الثبات الميكانيكي الذي نحصل عليه عند وضع الزرعة ضمن مهدها

العظمي في طور الجراحي الأول.

الاندماج العظمي المبكر Early Osseointegration: وهو الثبات الثانوي الحيوي للزرعة الناتج عن عملية إعادة

القولية العظمية خلال المرحلة المبكرة من الشفاء.

معالجة الزرعات بالأشعة فوق البنفسجية Photofunctionalization of Dental Implants: إحدى طرق

معالجة أسطح الزرعات السنية من خلال تعريضها بشكل مكثف للأشعة فوق البنفسجية.

الباب الأول:

المراجعة النظرية

Literature Review

1. تعريف الزرعات السنية:

تُعرف الزرعات السنية بأنها مادة صناعية (Alloplastic) متقبلة حيويًا تُوضع ضمن أو على عظم الفكين لتؤمن دعم التعويضات الثابتة واستقرار التعويضات المتحركة. (Singh 2013, Vazouras 2013)

تتمثل أهمية الزرعات السنية كونها تقدم عدة ميزات وفوائد عند التعويض عن الأسنان المفقودة مقارنةً بالخيارات التعويضية التقليدية الثابتة منها أو المتحركة.

1-1 ميزات استخدام الزرعات السنية:

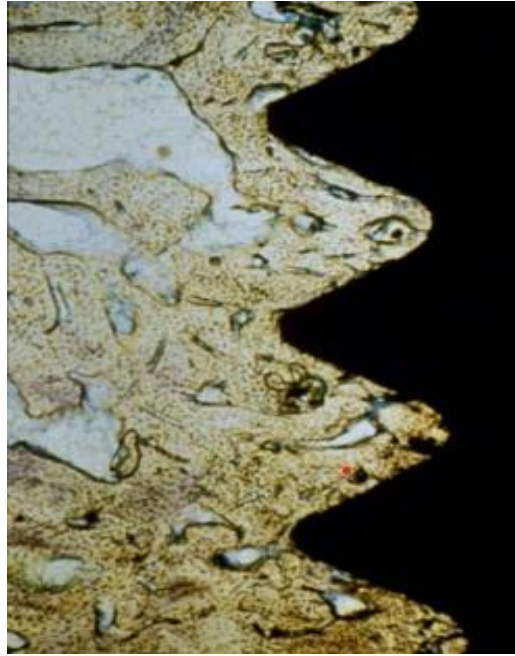
1. منع خسارة العظم بعد قلع الأسنان: إذ تُوضع هذه الزرعات ضمن عظم الفك، مما يمنع امتصاص العظم المستقبلي، وخاصة في حالات القلع والزرع . (Bhola, Neely et al. 2008, Linkevičius, Puišys et al. 2020)
2. الخيار الأفضل لاستبدال الأسنان المفقودة. (Al-Shammari, Al-Ansari et al. 2005,) (SheikhIbrahim 2025)
3. استعادة الناحية الجمالية والوظيفية لكامل المركب الفكي الوجهي: مما يساهم في تحسين جودة حياة المرضى. (Gotfredsen 2012)
4. الخيار الوحيد للحصول على تعويض ثابت عندما تكون الجسور التقليدية غير ممكنة.
5. المعالجة الأفضل والأنسب لتثبيت التعويضات المتحركة: حيث تحسن هذه الزرعات من استقرار التعويضات المتحركة التي تعاني من مشاكل في الثبات مما يزيد من تقبل المرضى لهذه التعويضات (Zhang, Bratos et al. 2022, Lemos, Nunes et al. 2023) .

2. الاندماج العظمي:

أول من بدأ بوصف الاندماج العظمي هو العالم برينمارك Brånemark عام 1969، حيث عرّفه آنذاك بأنه الاتصال البنيوي والوظيفي المباشر بين العظم الحي وسطح الزرعة، وذلك على مستوى المجهر الضوئي (الشكل 1). (Grandi, Guazzi et al. 2015)

وفي عام 1986 عرفته الأكاديمية الأمريكية لزراعة الأسنان بأنه اتصال مؤسس بين العظم المعاد تشكيله (Remodeled Bone) والزرعة دون تداخل أي نسيج غير عظمي بينهما، مما يؤدي إلى نقل وتوزيع القوى من الزرعة إلى الأنسجة العظمية.

لاحقاً، عُرّف الاندماج العظمي في قاموس مصطلحات التعويضات السنية بأنه الاتصال المباشر للأنسجة العظمية بمادة صناعية (Alloplastic Material) خاملة كيميائياً، دون تدخل النسيج الضام بينهما. (Pandey, Rokaya et al. 2022)



الشكل (1) مقطع يُظهر الاندماج العظمي تحت المجهر الضوئي (Resnik 2020)

2-1 آلية الاندماج العظمي:

يمكن القول أن آلية الاندماج العظمي للزرعات السنية تتم بطريقة مشابهة لآلية شفاء الكسور العظمية، حيث يكون

ذلك وفق المراحل التالية: (Jayesh and Dhinakarsamy 2015, SheikhIbrahim 2025)

- A. تشكل العلة الدموية بين سطح الزرعة والعظم خلال 48 ساعة الأولى بعد التداخل الجراحي.
- B. مرحلة تبدل العلة، حيث تُمتص العلة الدموية وذلك بفضل الخلايا البالعة، ويتشكل نسيج ليفي غني بالألياف والخلايا الميزانشيمية بعد 2 - 3 أيام من التداخل الجراحي.
- C. تشكل النسيج الحبيبي.
- D. تشكل نسيج ضام كثيف.
- E. تمايز الخلايا الميزانشيمية إلى خلايا بانية للعظم.
- F. تشكل الخلايا العظمية، ومنها تشكل العظم الجديد.
- G. بدء تمعدن العظم الجديد وازدياد كثافته وقوته.
- H. عند وضع التعويض على الزرعة، يتم تحفيز إعادة قولبة العظم ونضوجه بشكل كامل بواسطة القوى الإطباقية المدروسة التي يتلقاها.

و من الممكن أن يتم تقسيم المراحل البيولوجية للاندماج العظمي إلى ثلاث مراحل : (Pandey, Rokaya et al. 2022)

المرحلة الأولى: اندماج الزرعة في العظم وذلك عبر تكوين العظم المنسوج (Woven Bone).

المرحلة الثانية: مرحلة تكيف كتلة العظم للحمل، وذلك بتشكيل العظم الصفائحي (Lamellar Bone) وألياف الكولاجين المتوازية.

المرحلة الثالثة: مرحلة إعادة قولبة العظم.

إن نجاح عملية الاندماج العظمي للزرعات يعتمد على كمية العظم المتصلة مباشرة مع سطح الزرعة BIC

(Bone to Implant Contact) دون اندخال أي نسج رخوة بينهما (Mehl, Kern et al. 2018)

ولا بد من الإشارة إلى أن هذا التشكل العظمي الجديد قد يبدأ من سطح الزرعة إلى العظم المحيط ، وهو ما يُسمى

بالتشكل العظمي بالتماس (Contact Osteogenesis) أو قد يبدأ من العظم المحيط بالزرعة إلى سطح الزرعة،

وهو ما يُسمى بالتشكل العظمي عن بعد (Distant osteogenesis). (Berglundh, Abrahamsson et al. 2003)

(2003)

3. ثبات الزرعات: Implant Stability

يُعد ثبات الزرعات العامل الأهم الذي يعتبر مؤشراً على الاندماج العظمي للزرعات، حيث يمكن وصف الاندماج

العظمي بمصطلح الثبات الثانوي، ويعتبر هذا الثبات مقياساً للحركة السريية للزرعة. (Resnik 2020)

يُقسم ثبات الزرعات إلى :

• ثبات أولي Primary Stability :

هو الثبات الميكانيكي الناتج عن احتكاك الزرعة بمهداها العظمي ويتحقق في الطور الجراحي الأول، أي مباشرة بعد

وضع الزرعة في مهداها العظمي المحضر. يتعلق الثبات الأولي بعدة عوامل، ومنها : شكل وتصميم الزرعة ، كمية

ونوعية العظم ، التقنية الجراحية المتبعة. (Barberá–Millán, Larrazábal–Morón et al. 2020) (Rues,)

(Schmitter et al. 2021) (Heimes, Becker et al. 2023)

• ثبات ثانوي Secondary stability :

هو الثبات الحيوي للزرعة الناتج عن عملية القولية العظمية ، ويتحقق بعد مرور مرحلة الشفاء العظمي وحصول

الاندماج العظمي للزرعة. (Monje, Ravida et al. 2019)

تعتبر المرحلة الأولى من مراحل شفاء النسيج حول الزرعات من أهم المراحل، حيث تنخفض قيمة الثبات الأولي

نتيجة لنشاط الخلايا الكاسرة للعظم التي تقوم بإزالة العظم المثبت. في المقابل، ترتفع قيمة الثبات الثانوي كنتيجة

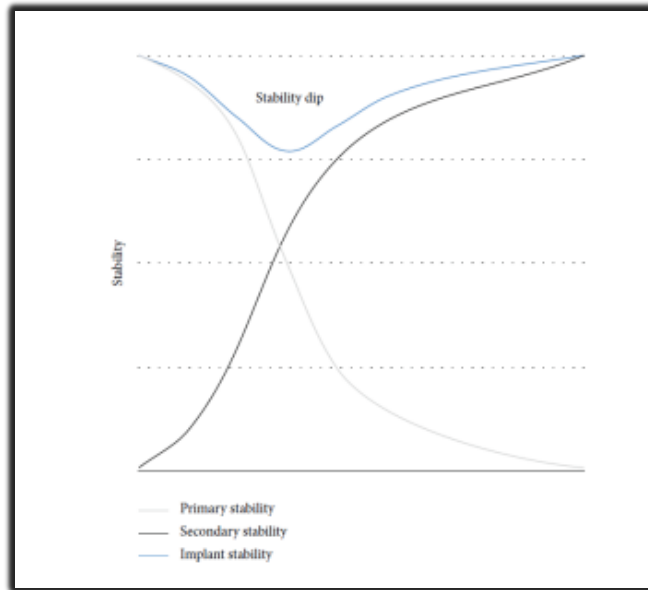
لنشاط الخلايا البانية للعظم وعملية إعادة القولية العظمية. يؤدي التداخل غير الكامل بين هاتين العمليتين إلى إنشاء

فجوة في الثبات، حيث يكون معدل فقدان الثبات الأولي أسرع من تطور الثبات الثانوي، وهو ما يُشار إليه بفترة تراجع

الثبات (Stability Dip) وتكون خلال الأسبوعين إلى الأربعة أسابيع الأولى بعد الزرع (الشكل 2).

(Raghavendra, Wood et al. 2005, Suzuki, Kobayashi et al. 2013, Park, Matsuura et al.)

(2024)



الشكل (2) : فترة تراجع الثبات (stability dip) (Smeets, Stadlinger et al. 2016)

3-1 قياس الثبات:

إنَّ تحديد ثبات الزراعات سواء الثبات الأولي أو الثبات الثانوي أثناء فترة الشفاء العظمي يساعد الجراح على اتخاذ العديد من القرارات المتعلقة بالبروتوكولات الجراحية والتعويضية للزرعة، وبالتالي يمكن أن يكون له أهمية كبيرة في النجاح طويل الأمد للزرعة، ويمكن أن يجنبنا العديد من الاختلاطات وحالات الفشل. فمثلاً، عند عدم تحصيل ثبات أولي جيد فلا يمكن للجراح التفكير في إمكانية التحميل الفوري أو إجراء الجراحة على مرحلة واحدة بسبب زيادة احتمالية فشل الزرعة والعكس بالعكس. (Swami, Vijayaraghavan et al. 2016, Zanetti, Pascoletti et al. 2018) (Khalaila, Nasser et al. 2020)

هناك العديد من الطرق لقياس ثبات الزرعة ، يمكن تصنيفها إلى : (Swami, Vijayaraghavan et al. 2021, Kittur, Oak et al. 2016)

1. طرق عدوانية Invasive Methods:

تُستخدم هذه الطرق في الدراسات المخبرية أو على حيوانات التجربة، ولا يمكن تطبيقها سريرياً نظراً لطبيعتها الضارة ورفضها من الناحية الأخلاقية. ومن هذه الطرق:

A. التحليل النسيجي Histologic analysis :

حيث يعتبر المعيار الذهبي لتقييم الاندماج العظمي.(Zanetti, Pascoletti et al. 2018)

B. اختبار الدفع والسحب Push-out/pull-out test :

يُجرى اختبار السحب بإمساك جزء من الزرعة السنية ومحاولة سحبه من العظم. وفي المقابل، يكون اختبار الدفع بدفع الزرعة من ناحيتها الذروية حتى الخروج من العظم .

C. اختبار عزم الإزالة Removal Torque Analysis :

يُعرف عزم الإزالة بأنه القوة اللازمة لفصل الزرعة عن العظم المحيط بها، والتي تُعبر بشكل غير مباشر عن درجة الاندماج العظمي ومعدل BIC (Puisys, Schlee et al. 2020)، أظهرت إحدى الدراسات أن عزم الإزالة 30 Ncm آمن للزرعات المندمجة واقتُرحت أن يكون هذا الرقم كمسعر بديل لتقييم الاندماج العظمي. (Simeone, 2016 Rios et al.)

2. طرق غير عدوانية Noninvasive Methods :

تُستخدم هذه الطرق في الدراسات السريرية ويمكن اعتبارها إجراءً روتينياً أساسياً في عملية زراعة الأسنان. منها ما هو مفيد لتحديد الثبات الأولي فقط أي أثناء المرحلة الجراحية الأولى فقط (مثل اختبار عزم الإدخال، واختبار عزم القطع). ومنها ما يُمكن استخدامه وتطبيقه لتحديد الثبات الأولي والثانوي أي أثناء أي مرحلة من مراحل الشفاء لتحديد إمكانية التحميل على الزرعة في الوقت المناسب لذلك (مثل التحليل الشعاعي ، محل تردد الرنين RFA). (Quesada–García, Prados–Sánchez et al. 2009).

وتشمل أبرز هذه الطرق : (Quesada–García, Prados–Sánchez et al. 2009, Swami,)

(Vijayaraghavan et al. 2016, Kittur, Oak et al. 2021)

A. ادراك الجراح The Surgeon's Perception :

وهي طريقة لتحديد الثبات الأولي فقط ، تعتمد على تقييم الجراح من خلال التوقف المفاجئ للزرعة عند إدخالها في مهددا ، ولا يمكن الاعتماد على دقتها لأنها تختلف من جراح لآخر .

B. اختبار القرع Percussion Test :

إحدى أبسط الطرق التي يمكن استخدامها لتقدير مستوى الاندماج العظمي للزرعة، حيث يتم الحكم على حدوث الاندماج العظمي للزرعة عند طرق الزرعة بأداة معدنية كحامل المرآة. إذا سُمع صوت واضح فهذا يدل على حدوث الاندماج العظمي، بينما يدل الصوت الكليل أو غير الواضح على عدم حدوث الاندماج العظمي للزرعة. وتعد هذه الطريقة غير موضوعية حيث يُمكن أن تتغير نتائجها بتغير الفاحص. (Atsumi, Park et al. 2007)

C. اختبار عزم القطع Cutting Torque Resistance Analysis :

يُستخدم هذا الاختبار لتحديد الثبات الأولي فقط ، ويُعرف بأنه العزم المطلوب للسنابل الجراحية لتحضير مهد الزرعة ويتعلق بشكل أساسي بالكثافة العظمية في مكان الزرع، فكلما زادت كثافة العظم كلما تطلب ذلك عزم قطع أكبر. (Ho 2021)

D. اختبار عزم الادخال Insertion Torque :

يُعرف بأنه العزم الذي يتم قياسه باستمرار أثناء ادخال الزرعة وبالتالي يُستخدم لقياس الثبات الأولي فقط ، ويتأثر بالإجراء الجراحي المتبع، وتصميم الزرعة، ونوعية العظم في الموقع المستقبل للزرعة (Bayarchimeg, 2013). (Namgoong et al. 2013).

يتم استخدام مفتاح خاص لهذا الغرض ويدعى مقياس العزم أو الراتشيت Torque Ratchet – Torque Wrench ويعطي قيما تقاس ب النيوتن / سم الشكل (3).

أشارت عدة دراسات أن عزم الإدخال القريب من معدل 35 Ncm يعد مستحباً. (Degidi, Nardi et al. 2009,) (Goswami, Kumar et al. 2015)



الشكل (3) قياس عزم الادخال (Goswami, Kumar et al. 2015)

E. محلل تردد الرنين (RFA) : Resonance Frequency Analysis

تم تقديم هذه التقنية في أواخر القرن الماضي كطريقة فعالة ودقيقة لقياس ثبات الزرعات من قبل العالم Meredith وزملائه (Aparicio, Lang et al. 2006, Tamilarasan, Nivetha et al. 2024). ومع مرور الوقت، تم تطوير هذه التقنية، مما أدى إلى ظهور عدة أجيال من الأجهزة، وصولاً إلى الجيل الأحدث المعروف باسم Osstell TM كما في الشكلين (4,5).

يتكون جهاز Osstell TM من العناصر التالية : (Sennerby and Meredith 2008)

• **ناقل على شكل حرف L** : يحتوي على شاشة تعرض القياسات، ويقوم هذا الناقل بإرسال الترددات المغناطيسية إلى الزرعة و إعادة استقبالها لعرضها على الشاشة.

• **الوتد الخاص (Smart Peg)** : الذي يُشد على الزرعة ، وهو عبارة عن وتد من الألمنيوم (يمكن أن يُصنع أيضاً من التيتانيوم) يحتوي على مغناطيس في الجزء العلوي منه. يُشد هذا الوتد على الزرعة أو على الدعامة بقوة

5- 10 نيوتن، ويستقبل الترددات المغناطيسية ليحولها إلى الزرعة والعظم، ثم تعود هذه الترددات إليه لتنتقل إلى ناقل الجهاز.



الشكلان (4 , 5) يمثلان جهاز Osstell (Gupta 2022)

تتراوح قيمة تحليل تردد الرنين RFA بين 3500 - 8500 هرتز وتُترجم إلى قيم تُعرف بمقدار ثبات الزرعة Implant Stability Quotient (ISQ)، حيث تتراوح هذه القيم بين 1 - 100 .

كلما زادت القيمة، كانت مؤشراً على ثبات أعلى للزرعة، وقد تم اعتبار قيم ISQ الأكبر من 65 أنها الأكثر ملاءمة لاستقرار الزرعة، وتعتبر مناسبة للتحميل الفوري والمبكر. في حين تشير قيم ISQ الأقل من 45 إلى ثبات ضعيف للزرعة وارتفاع إمكانية فشلها لاحقاً. (Han, Lulic et al. 2010, Kanth, Swamy et al. 2014).

F. جهاز Periotest :

قُدمت هذه التقنية من قبل العالم Schulte وزملائه في البداية لتقييم حركة الأسنان من خلال قياس الخصائص التخميدية للرباط حول السني، ثم تم استخدام هذا الجهاز في دراسات لاحقة لقياس ثبات الزرعات وذلك من خلال قياس الخصائص التخميدية للنسج المحيطة بالزرعات. (Zix, Hug et al. 2008, Khalaila, Nasser et al. 2020)

يتكون جهاز Periotest من جهاز الكتروني محمول باليد، يحتوي في نهاية قبضة الجهاز على نتوء مع مستشعر تسارع (الشكل 6). يعمل الجهاز بالطاقة الكهرومغناطيسية عن طريق صدم دعامة الزرعة بواسطة النتوء على شكل نبضات متتالية وبسرعة ثابتة ثم يُقاس الزمن الذي يستغرقه هذا النتوء بالتباطؤ حتى يعود إلى الحالة الثابتة. (Swami, Vijayaraghavan et al. 2016, de Moraes Melo Neto, Dos Santos et al. 2023)

يُعبّر عن هذا الزمن بوحدة تُعرف بقيمة (PTV) Periotest value ، حيث تتراوح هذه القيم عند قياس حركة الأسنان من -8 (تدل على حركة قليلة) إلى +50 (تدل على حركة شديدة) (AAI, El Far et al. 2020).

بينما يكون المجال البيني أقل عند قياس ثبات الزرعات، حيث يمكن تفسير القراءات كالتالي : (Khalaila, Nasser et al. 2020)

PT-value > 0 : القيم السالبة مؤشر للثبات الجيد للزرعات وأغلبها تتراوح بين (-8 و -2) وتدل على ثبات أولي جيد مع إمكانية التحميل الفوري والمبكر .

PT-value تتراوح من (0 حتى +9) : القيم الموجبة تعد مؤشر مشكوك به للزرعة وتُشير إلى ضرورة المتابعة السريرية للزرعة مع عدم إمكانية التحميل عليها .

PT-value < +10 : تشير هذه القيم إلى اندماج عظمي غير كاف وأن الزرعات غير ممكنة التحميل .

ومع ذلك ، فإن حساسية هذه التقنية وارتباطها بالعديد من المتغيرات (كطول الدعامة ، وموضع الزرعة ، والكثافة العظمية) قد جعلت موثوقيتها ودقتها موضع سؤال (Salvi and Lang 2004, Aparicio, Lang et al.) (2006).



الشكل (6) جهاز Periotest (Resnik 2020)

2-3 : العوامل التي تؤثر على الثبات الثانوي :

يتعلق الثبات الثانوي بالعديد من العوامل التي يمكن تقسيمها إلى خمس مجموعات : (Podaropoulos 2017)

1. **العوامل المتعلقة بالزرعة :** تتضمن هذه العوامل التقبل الحيوي لمادة الزرعة ، تصميم الزرعة (حالة سطح الزرعة ، طولها وقطرها) .
2. **العوامل المتعلقة بمهد الزرعة :** تشمل نوعية العظم وحجمه .
3. **العوامل الجراحية :** مثل تحقيق ثبات أولي ، الرض الميكانيكي ، الرض الحراري أو الإنتان .

4. العوامل البيوميكانيكية : كالظروف المتعلقة بالتحميل على الزرعة .

5. العوامل المتعلقة بالمريض : كالأضرار الجهازية ، الأدوية التي يتناولها ، أو بعض المعالجات الخاصة

كالمعالجة الشعاعية ، بالإضافة إلى العادات الشخصية مثل صرير الأسنان.

3-2-1 التقبل الحيوي لمادة الزرعة :

هنالك العديد من الخصائص الواجب توفرها في مادة الزرعة ومن أبرزها التقبل الحيوي للمادة، والفعالية الوظيفية لها، وتوافرها، وقدرتها على الاندماج العظمي.

يُعتبر التيتانيوم من أكثر المواد شيوعاً لصناعة الزرعات السنية، ويعد معياراً ذهبياً للمواد نظراً لقدرته الممتازة على الاندماج العظمي وخصائصه الميكانيكية المميزة. ومع ذلك، فإن احتمالية حدوث حساسية تجاه التيتانيوم وبعض المشاكل التجميلية الناتجة عن شفافية لون المعدن ، خصوصاً مع اللثة من النمط الرقيق (Thin Biotybe) دفعت الباحثين للبحث عن مواد أخرى للتغلب على هذه السلبية. (Duraccio, Mussano et al. 2015)

لذلك ظهرت زرعات الزيركونيا، والتي تتميز بأنها أكثر جمالية من زرعات التيتانيوم ، وذات تقبل حيوي أفضل ، بالإضافة إلى تجمع اللويحة الجرثومية حولها بشكل أقل. ومع ذلك ، تظل المعطيات السريرية قليلة لاقتراح استبدال التيتانيوم بالزيركونيا بشكل فعلي. (Denry and Kelly 2008, Özkurt and Kazazoglu 2010)

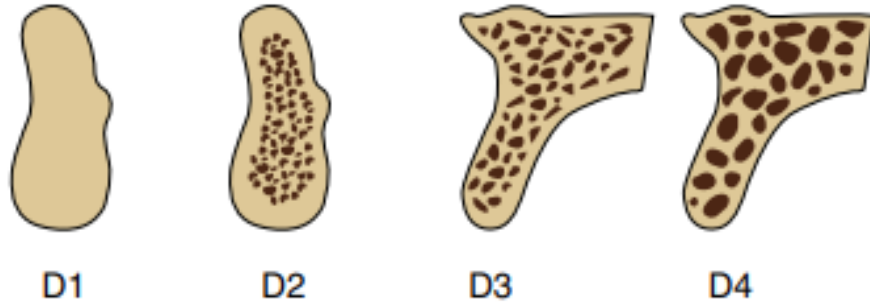
كما تم اقتراح مادة PEEK (Polyetheretherketone) كمادة حديثة لصناعة الزرعات، حيث أنها عديمة اللون، وتتميز بمعدل مرونة قريب للعظم، ومع ذلك ، لا تزال الدراسات المخبرية والسريرية حول استخدامها

جارية. (Abhay, Ganapathy et al. 2021)

3-2-2 نوعية العظم المستقبل للزرعة :

يعبر عن نوعية العظم المستقبل للزرعة بالكثافة العظمية **Bone Density** ، والتي تُعرف بأنها البنية الداخلية للعظم وتمثل الخصائص البيوميكانيكية للعظم كالمقاومة ومعدل المرونة. يُعتبر العظم القشري عاملاً مؤثراً و هاماً لتحقيق الثبات الأولي عند إنزال الزرعة، بينما يعتبر العظم الإسفنجي أساسياً للتروية الدموية والشفاء. (Khaochoen, 2023)

تؤثر الكثافة العظم المستقبل للزرعة بشكل كبير على خطة العلاج وتصميم الزرعة المطلوب والنهج الجراحي المتبع والوقت اللازم للشفاء. يُمثل الجدول (1) تصنيف Misch للكثافة العظمية ، حيث تم تصنيف العظم وفقاً لبنيته الداخلية إلى خمس مستويات من حيث نسبة العظم القشري والإسفنجي فيه. الشكل (7). (Resnik 2020)



الشكل (7) تصنيف الكثافة العظمية وفقاً ل Misch (Resnik 2020)

عموماً أظهرت الدراسات أن متوسط قيم الكثافة العظمية لدى الرجال أعلى منها عند الإناث وذلك بسبب التغيرات الهرمونية . (Turkyilmaz and McGlumphy 2008)

الكثافة العظمية	التوصيف	مكان التواجد
D1	يتألف العظم بمعظمه من عظم قشري كثيف	المنطقة الامامية للفك السفلي
D2	طبقة ثخينة من العظم القشري الكثيف تحيط بعظم اسفنجي يحوي حجاباً عظمية ثخينة	المنطقة الامامية والمنطقة الخلفية للفك السفلي والمنطقة الامامية للفك العلوي
D3	طبقة رقيقة من العظم القشري الكثيف تحيط بعظم اسفنجي يحوي حجاباً عظمية رقيقة	المنطقة الامامية والمنطقة الخلفية للفك العلوي والمنطقة الخلفية للفك السفلي
D4	لا يحتوي على عظم قشري ويتكون بمعظمه من عظم اسفنجي ذي حواجز عظمية رقيقة	المنطقة الخلفية والمنطقة الامامية للفك العلوي
D5	عظم طري جداً ذو تمعدن غير كامل	أماكن التطعيم العظمي غير الناضجة أو في أسناخ الأسنان المقلوعة حديثاً في الفترة 1-3 أشهر

جدول (1) تصنيف الكثافة العظمية تبعاً ل Misch (Resnik 2020)

يمكن التنبؤ بالكثافة العظمية من خلال : (Fuh, Huang et al. 2010, Gulsahi 2011, Akoğlan, Tatli et al. 2017)

1. الإحساس للمس: أثناء تحضير وإنزال الزرعة حيث يعتمد ذلك بشكل كبير على خبرة الطبيب في تقدير صلابة العظم وقساوته .
2. الموقع التشريحي: والذي يعتمد على تصنيف Misch للكثافة العظمية .
3. التقييم الشعاعي: حيث يُعتبر من أهم الطرق لتقييم الكثافة العظمية قبل الجراحة ووضع خطة العلاج المناسبة ، حيث استخدم Misch في عام 2008 التصوير المقطعي المحوسب (CT) لتصنيف الكثافة العظمية اعتماداً على وحدات الهاونسفيلد (HU) وفقاً لما يلي : (Resnik 2020)

D1: >1250 HU

D2 : 850 – 1250 HU

D3 : 350 – 850 HU

D4 : 0 _ 350 HU

D5 : < 0 HU

يُعتبر مقياس وحدات الهاونسفيلد لتحديد الكثافة العظمية تقنية لتحديد كمية امتصاص الأجسام للأشعة السينية، مما يعني أن زيادة كثافة العظم تؤدي لزيادة وحدات الهاونسفيلد. (Khaohoen, Sornsuwan et al. 2023)

تم استخدام التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطي (CBCT) كبديل للتصوير المقطعي المحوسب التقليدي (CT) لقياس الكثافة العظمية بسبب الدقة العالية وقلة التعرض للأشعة والتكلفة المنخفضة. (Gulsahi 2011, Ahmed, Ikram et al. 2021)

4. البروتوكولات الجراحية والتعويضية المتعلقة بزراعة الأسنان:

وُصف العديد من البروتوكولات الجراحية والتعويضية المتعلقة بزراعة الأسنان في الأدبيات الطبية، ويتعلق استخدام هذه البروتوكولات بشكل مباشر بالنجاح طويل الأمد للزرعة والتعويض المثبت عليها.

تتنوع هذه البروتوكولات بين الجراحية التي تعتمد على الفترة الزمنية الفاصلة بين قلع الأسنان ووضع الزرعات، والتعويضية التي تعتمد على الفترة الزمنية الفاصلة بين وضع الزرعات ووضع التعويض عليها.

1-4 بروتوكولات وضع الزرعة اعتماداً على فترة الشفاء بعد القلع : (Gallucci, Hamilton et al.) (2018, Ghina Bassam Alassah 2022)

1. الزرع الفوري (Type 1) Immediate implant placement : يتم وضع الزرعة بشكل مباشر بعد قلع السن .
 2. الزرع المبكر (Type 2) Early implant placement : يتم وضع الزرعة بعد 4 - 8 أسابيع من القلع عند شفاء النسيج الرخوة.
 3. الزرع المبكر (Type 3) Early implant placement : يتم وضع الزرعة بعد 12 - 16 أسبوعاً من القلع عند الشفاء الجزئي للعظم .
 4. الزرع المتأخر (Type 4) Late implant placement : يتم وضع الزرعة بعد مرور 6 أشهر على الأقل على قلع السن ، وذلك عند شفاء العظم بشكل كامل .
- يُقدم كل بروتوكول من هذه البروتوكولات المختلفة اعتبارات سريرية مميزة ، فمثلاً يساهم الزرع الفوري أو المبكر في اختصار الوقت الكلي للعلاج ، لكن اختيار الزرع الفوري يتأثر بشكل كبير بشكل التجويف السنخي بعد القلع.(Buser, Chappuis et al. 2017, Levine, Ganeles et al. 2017)

2-4 بروتوكولات تحميل الزرعات السنية : (Wahengbam, Fatima et al. , Gallucci,) (Hamilton et al. 2018, Ghina Bassam Alassah 2022)

1. التحميل الفوري Immediate loading: يتم تحميل الزرعة خلال الأسبوع الأول من إدخالها.
 2. التحميل المبكر Early loading : يتم تحميل الزرعة خلال مرحلة الشفاء العظمي أي قبل مرور 3 أشهر على إدخال الزرعة.
 3. التحميل التقليدي Conventional loading: يتم تحميل الزرعة خلال 3 - 6 أشهر بعد إدخالها.
 4. التحميل المتأخر Delayed loading : يتم تحميل الزرعة بعد مرور 6 أشهر أو أكثر على إدخالها.
- يوجد العديد من العوامل التي تؤثر على اختيار بروتوكول التحميل المناسب، مثل الصحة العامة للمريض، والصحة الفموية، وتصميم الزرعة، وتحقيق ثبات أولي جيد. (Kuchipudi, Sravanthi et al. 2019)

5. تقنيات الزرع :

يمكن تمييز طريقتين لوضع الزرعة السنية جراحياً، وهذا إذا ما تطرقنا لموضوع الزرع دون رفع شريحة والذي يكون غالباً عبر الدليل الجراحي. (Esposito, Grusovin et al. 2009, Gheisari, Eatemadi et al. 2017,)
(Menini, Pesce et al. 2022)

1-5 الجراحة بمرحلتين Two-Stage Surgery :

حيث يتم في الجراحة الأولى وضع الزرعة داخل مهدها العظمي، ثم وضع غطاء الزرعة ثم تتم خياطة المخاطية الفموية بشكل كامل فوقها ريثما تتم عملية الشفاء العظمي حول الزرعة. فيما بعد، تُجرى الجراحة الثانية بهدف كشف الزرعة وتركيب دعامة الشفاء.

إيجابيات ومزايا تقنية الجراحة بمرحلتين : (Esposito, Grusovin et al. 2009)

1. تقليل خطر انتقال قوى غير مرغوبة للزرعة أثناء فترة الشفاء .
2. إمكانية وضع تعويض مؤقت محمول على النسيج الرخوة أثناء فترة الشفاء .
3. الطريقة الأنسب للزرعات ذات الثبات الأولي القليل وحالات التطعيم العظمي .

2-5 الجراحة بمرحلة واحدة One-Stage Surgery :

يتم فيها وضع الزرعة داخل مهدها العظمي، ثم وضع دعامة الشفاء مباشرة فوقها وإجراء خياطة المخاطية الفموية حولها، مما يُجنبنا الحاجة للمرحلة الجراحية الثانية .

إيجابيات ومزايا تقنية الجراحة بمرحلة واحدة : (Buser, Mericske-Stern et al. 1999, Esposito,)
(Grusovin et al. 2009)

1. تجنب إجراء الجراحة الثانية لكشف الزرعة السنية .
2. تقليل الوقت الكلي للمعالجة .
3. أكثر راحة للمريض .

4. تعطي إمكانية مراقبة الزرعة خلال فترة الشفاء، مما يُعد مفيداً خاصة في الأبحاث العلمية .
5. إمكانية استخدام بروتوكول التحميل الفوري في الحالات التي يتم فيها تحقيق ثبات أولي جيد ، عادةً أكبر من 32 Ncm .

مضادات استئطاب الزرع بمرحلة جراحية واحدة : (Røynesdal, Ambjørnsen et al. 1999, Esposito,) (Grusovin et al. 2009)

1. نقص الثبات الأولي .
 2. الحالات التي تحتاج إلى تطعيم العظم سواء بالاتجاه العمودي أو بالاتجاه الأفقي.
 3. الحالات التي يكون فيها المريض غير قادر على تحقيق عناية فموية بشكل كافٍ .
 4. الحالات التي يُتوقع فيها أن تخضع الزرعات لقوى زائدة أو غير مرغوبة أثناء فترة الشفاء .
 5. الحالات التي يكون فيها العظم قليل الكثافة .
- وفي الختام ، تجدر الإشارة إلى وجود العديد من الدراسات التي قيمت التقنيتين ولم تُلاحظ فروق ذات دلالة إحصائية بينهما على مستوى معدل بقاء و نجاح الزرعات (Troiano, Lo Russo et al. 2018) أو على مستوى الامتصاص العظمي حول الزرعات (Gheisari, Eatemadi et al. 2017) وكذلك بالنسبة للنتائج التجميلية وحالة الأنسجة الرخوة والصلبة حول الزرعات.(Guarnieri, Di Nardo et al. 2019)

6. تصميم الزرعة :

يمكن تصنيف تصميم الزرعة إلى نوعين رئيسيين : (Pandey, Gupta et al. 2017, Resnik 2020)

- البنية الكبرى Macrodesign** : تُشير إلى الشكل العام للزرعة وشكل الحلزونات وتصميمها .
- البنية الدقيقة Microdesign** : تتعلق بالتفاصيل الدقيقة في بنية سطح الزرعة .

6-1 البنية الكبرى : Macrodesign

تُصمم البنية الكبرى للزرعة لتحقيق توزيع دقيق للزرعة داخل العظم وزيادة تماس بين الزرعة والعظم ، مما يُساعد في تحقيق ثبات أولي جيد ، وتوزيع القوى إلى العظم المحيط . (Resnik 2020)

ومن العوامل الهامة المؤثرة في هذه البنية، الشكل (8): (Herrero–Climent, López–Jarana et al. 2020)

- شكل جسم الزرعة : فقد يكون اسطوانياً أو مخروطياً أو غيرها من الأشكال.
- تصميم الحلزونات : بما في ذلك شكلها وعمقها والمسافة فيما بينها .
- قطر الزرعة وطولها.

الشكل الشائع للزرعات داخل العظمية Endosseous implants هو شكل البرغي المستدق Tapered Screw وذلك لقدرتها على تحقيق ثبات أولي جيد ، وتوزيع القوى بشكل أفضل مقارنة ببقية الأشكال التجارية المتوفرة كالزرعات ذات الشكل الاسطواني . (Resnik 2020)

كلما صغرت المسافة بين الحلزونات، زاد سطح التماس مع العظم، مما يؤدي إلى تحسين توزيع القوى للعظم. (Ryu, Namgung et al. 2014)

تساعد الحلزونات الدقيقة Microthreads (سلسلة من الحلزونات المتقاربة تتوضع بالجزء التاجي للزرعة) على توزيع القوى و الحفاظ على ارتفاع العظم القمي المحيط بالزرعة . (Al–Thobity, Kutkut et al. 2017)

كما أن زيادة عمق الحلزونات (المسافة بين رأس الحلزنة وجسم الزرعة) يُساعد في تحقيق ثبات أولي أفضل وهذا يُعد مفيداً خاصةً بالعظم الضعيف ذو الكثافة القليلة . (Ao, Li et al. 2010, Resnik 2020)

أظهرت الزرعات ذاتية الحلزنة self-tapping مستويات عالية من الثبات خلال فترة الاندماج العظمي مقارنة بالزرعات غير ذاتية الحلزنة non-self-tapping implants . (Toyoshima, Wagner et al. 2011)



الشكل (8) البنية الكبرى للزرعة (Bora, Joshi et al. 2021)

6-2 البنية الدقيقة Microdesign :

يُشير مصطلح البنية الدقيقة للزرعة إلى بنية سطح الزرعة، حيث تلعب هذه البنية دوراً هاماً وأساسياً في التصاق وتمايز الخلايا خلال فترة الاندماج العظمي وعملية إعادة القوالب العظمية.

حتى عام 1980 كان من النادر إجراء أي معالجة إضافية لسطح الزرعة بعد تصنيعها، ومنذ ذلك الوقت بدأت شركات الزرع في البحث عن طرق جديدة من شأنها تعديل سطح الزرعة وذلك لتسريع عملية الاندماج العظمي وزيادة معدل BIC (Smeets, Stadlinger et al. 2016).

كانت أبرز النقاط التي عملت الأبحاث على تطويرها ضمن سطح الزرعة:

1. خشونة السطح.

2. رطوبة السطح.

3. نقاوة السطح.

حيث أن بنية سطح الزرعة ومعدل رطوبة السطح ودرجة خشونة السطح لهم تأثير كبير في التفاعل بين الزرعة والأنسجة المحيطة بها وعملية الاندماج العظمي. (Le Guéhennec, Soueidan et al. 2007) .

6-2-1 خشونة السطح Surface Roughness:

تؤثر خشونة سطح الزرعة بشكل كبير على عملية الاندماج العظمي، حيث تُحسن من التصاق وتمايز الخلايا البانية للعظم، مما يسمح بتوضع العظم على سطح الزرعة، كما أنها تعمل على زيادة مساحة سطح الزرعة. (Boyan, Dean et al. 2001, Matos 2021)

يتم توزيع أسطح الزرعات إلى أربعة أنواع من حيث الخشونة كما يلي : (Rahimi, Tengku Mohd Ariff et al. 2022)

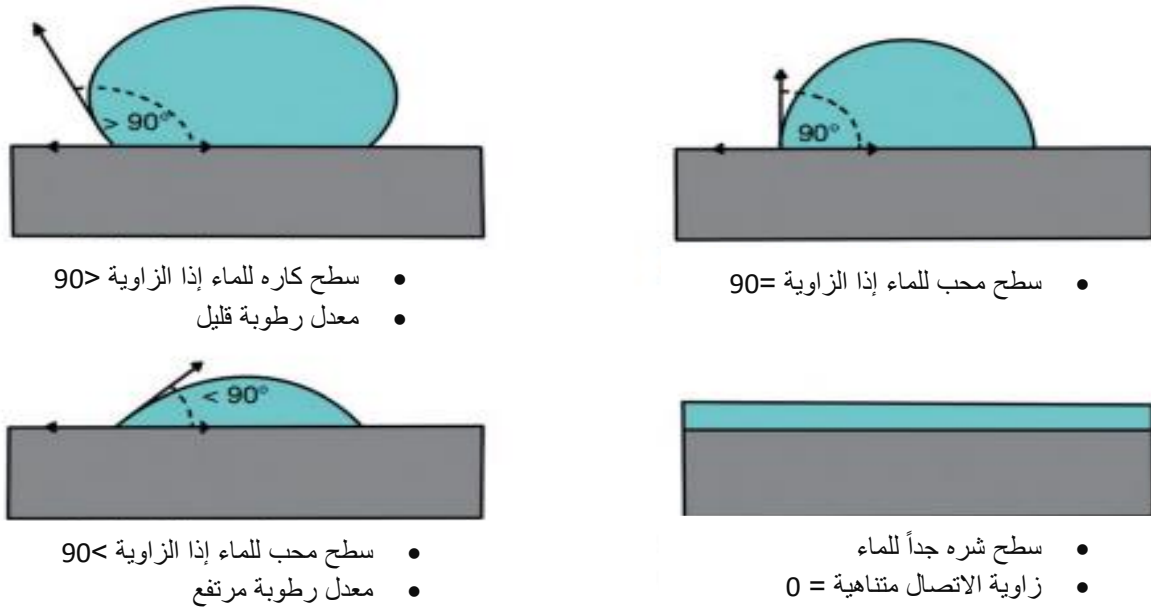
- Smooth surface (0 – 0.4 μm)
- Minimally rough surface (0.5 – 1 μm)
- Moderately rough surface (1 – 2 μm)
- Maximally rough surface (> 2 μm)

تعتبر الخشونة المتوسطة لأسطح الزرعات الدرجة المثالية من الخشونة لتحفيز الاندماج العظمي وزيادة معدل BIC. (Resnik 2020)

2-2-6 رطوبة السطح Surface Wettability:

أثناء فترة الاندماج العظمي، ترتبط وتنتشر الخلايا البانية للعظم على سطح الزرعة، وتقوم بعملها بإنتاج القالب الوظيفي للعظم الجديد ومن ثم معدنته. هذه العمليات تُحقق بشكل أفضل إذا كان سطح الزرعة ذا معدل رطوبة عالي (high wettability) بحيث يكون محباً للماء Hydrophilic أو شراً جداً للماء Super-hydrophilic. (Gittens, Scheideler et al. 2014, Rupp, Liang et al. 2018)

يمكن أن يتم قياس رطوبة السطح وتحديد خصائصه (محب للماء أو كاره للماء) عن طريق قياس الزاوية المتشكلة بين قطرة الماء أو الدم والسطح المدروس وفقاً للشكل (9). (Ho 2021)



الشكل (9) قياس رطوبة السطح (Ho 2021)

3-2-6 نقاوة السطح Surface purity :

قد تتعرض الزرعة خلال المراحل ما بعد تصنيعها أو أثناء تخزينها لترسب جزيئات هيدروكربونية من الوسط المحيط على سطحها، وهذا ما يُعرف بالشيخوخة الحيوية للزرعة. (Park, Matsuura et al. 2024)

الشيخوخة الحيوية للتيتانيوم :The Biological Aging of Titanium

يُشير مصطلح الشيخوخة الحيوية للتيتانيوم إلى التغيرات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث على سطح الزرعة مع مرور الوقت، وخاصة بعد تصنيعها وخلال مدة التخزين. (Lee and Ogawa 2012, Kido, Komatsu et al. 2023)

يمكن ملاحظة عملية الشيخوخة الحيوية للتيتانيوم من خلال التحول التدريجي من طبيعته المحبة للماء (والتي تُعزز انجذاب الخلايا وحدوث الاندماج العظمي) إلى الخاصية الكارهة للماء غير المرغوبة (والتي تضر بعملية الاستجابة الخلوية والاندماج العظمي). (Iwasa, Tsukimura et al. 2011, Sugita, Saruta et al. 2020).

أن مفهوم الشيخوخة الحيوية للتيتانيوم لا يعني فقط تغير رطوبة السطح، بل يتضمن تعبيرات في شحنة سطح الزرعة، وتراكم للجزيئات الهيدروكربونية على سطح الزرعة، وتغير الاستجابة الخلوية والنسجية اللاحقة. (Park, Matsuura et al. 2024)

بناء على ما سبق، تم توجيه العديد من الأبحاث والدراسات لإجراء تعديلات على سطح الزرعة بهدف تحسين هذه الخصائص الثلاث (خشونة ورطوبة ونقاوة السطح) لتحقيق أفضل نتائج ممكنة في عملية الاندماج العظمي .

6-2-4 التعديلات على أسطح الزرعات السنية :

تُقسم التعديلات على أسطح الزرعات السنية إلى نوعين رئيسيين : (Jemat, Ghazali et al. 2015, Resnik 2020)

1. **إجراءات طرحية Subtractive** : يتم بها معاملة أسطح الزرعات بطرق معينة، تؤدي هذه الطرق إلى إنشاء فجوات وغؤورات في سطح الزرعة من شأنها زيادة مساحة السطح وتعزيز الاندماج العظمي.
مثل:

A. التخريش الحمضي Acid etching

B. الترميل Grit Blasting

C. الليزر Laser

2. إجراءات إضافية Additive : يتم إضافة مواد حيوية لسطح الزرعة تسمح في تحفيز الاندماج العظمي

للزروعات ، مثل :

- A. تغطية سطح الزرعة برذاذ البلازما التيتانية Titanium Plasma Spread ويرمز له TPS.
- B. تغطية سطح الزرعة بطلاءات مختلفة (كذرات الهيدروكسي أباتيت HA Coated أو الكالسيوم فوسفات CaP).

يمكن أن يتم مشاركة أكثر من طريقة تعديل على ذات السطح، مثل التخريش الحمضي والترميل بجزيئات كبيرة الحجم Sandblasted large grit acid etched ويرمز له SLA ويُعتبر حالياً من أكثر المعالجات شيوعاً على أسطح الزروعات (Ferguson, Langhoff et al. 2008, Choi, Lee et al. 2021).

فيما بعد ذكرت العديد من الأبحاث والدراسات عن مجموعة من التعديلات اللاحقة على أسطح الزروعات والتي يمكن إجراؤها في العيادة خلال جلسة الجراحة أو بفترة قصيرة قبل الجراحة، تشمل هذه التعديلات:

- ❖ معالجة أسطح الزروعات بالأشعة فوق البنفسجية Photofunctionalization (Tuna, Wein et al. 2023, Paul, Mathew et al. 2015).
- ❖ غسل مهد الزرعة بمحلول من البيسفوسفونات Bisphosphonates (Najeeb, Zafar et al. 2017).
- ❖ تغطية الزرعة بالبلازما الغنية بالصفائح المعدة للحقن I-PRF (Raj, Tarun Kumar et al. 2023).

7. معالجة أسطح الزروعات بالأشعة فوق البنفسجية:

الأشعة فوق البنفسجية عبارة عن جزء من الطيف الضوئي بطول موجية بين 100-400 نانومتر وبالتالي هي ذات طول موجي أقصر من الضوء المرئي وأطول من الأشعة السينية X ray (Kowalski 2010).

للأشعة فوق البنفسجية العديد من الاستخدامات في المجال الطبي، مثل استخدامها في مكافحة العدوى بسبب تأثيرها على بعض الجراثيم، أو لمعالجة بعض الأمراض الجلدية، أو في بعض المعالجات السنية. (Panov, Borisova- 2022, Eslami, Sadr Haghighi et al. 2015, Papancheva et al.)

7-1 تصنيف الأشعة فوق البنفسجية :

يمكن تصنيف الأشعة فوق البنفسجية إلى الأنواع التالية : (Chang 2022)

❖ UVA بطول موجية يتراوح بين 320 - 400 نانومتر، وتعتبر الأكثر انتشاراً في الضوء الشمسي وعادة ما يصل إلى سطح الأرض.

❖ UVB بطول موجية يتراوح بين 280 - 320 نانومتر، وتكون أكثر كثافة في الأوقات التي تكون فيها أشعة الشمس عامودية.

❖ UVC بطول موجية يتراوح بين 280 - 200 نانومتر، يتم امتصاص معظمها بواسطة طبقة الأوزون في الغلاف الجوي.

الاشعة فوق البنفسجية UVC هي الأكثر استخداماً في الدراسات الطبية حيث تستخدم لأغراض التعقيم والتطهير كما أستخدمت لمعالجة أسطح الزراعات السنية و أظهرت تأثيراً إيجابياً على سطح التيتانيوم.

7-2 التطور التاريخي لاستخدام الأشعة فوق البنفسجية في معالجة أسطح الزراعات:

بدايةً في عام 1997 كانت الملاحظة الأولى لتأثير الأشعة فوق البنفسجية على سطح التيتانيوم، ما جعله شراً جداً للماء. (Mehl, Kern et al. 2018)

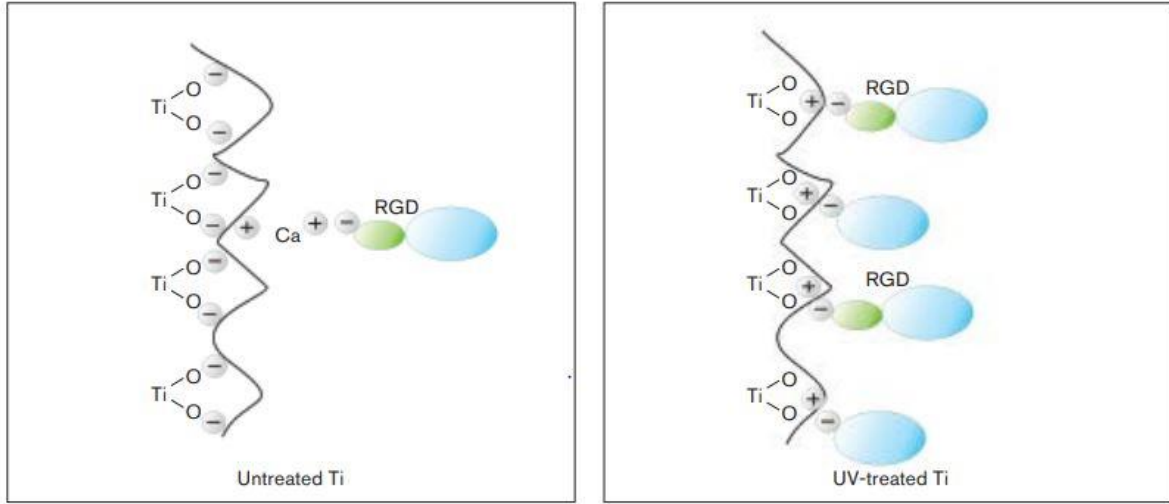
ثم في عام 2009 كان الوصف الأول لمعالجة أسطح الزراعات بالأشعة فوق البنفسجية، حيث عُرِفَتْ بأنها طريقة لتعديل سطح التيتانيوم بعد تعريضه بشكل مكثف للأشعة فوق البنفسجية، والتي ستؤدي إلى تغييرات بالخصائص الفيزيائية والكيميائية وتحسين الخصائص الحيوية للسطح. (Aita, Hori et al. 2009, Ogawa 2012)

وأخيراً في عام 2013 كان التطبيق السريري الأول لمعالجة أسطح الزراعات بالأشعة فوق البنفسجية وكان ذلك في دراسة Funato حيث تم تعريض الزراعات للأشعة فوق البنفسجية لمدة 15 دقيقة، وقد لاحظ فعاليتها في تحفيز الاندماج العظمي بشكل أسرع وزيادة قيم الثبات. (Funato, Yamada et al. 2013)

7-3 آلية عمل الأشعة فوق البنفسجية :

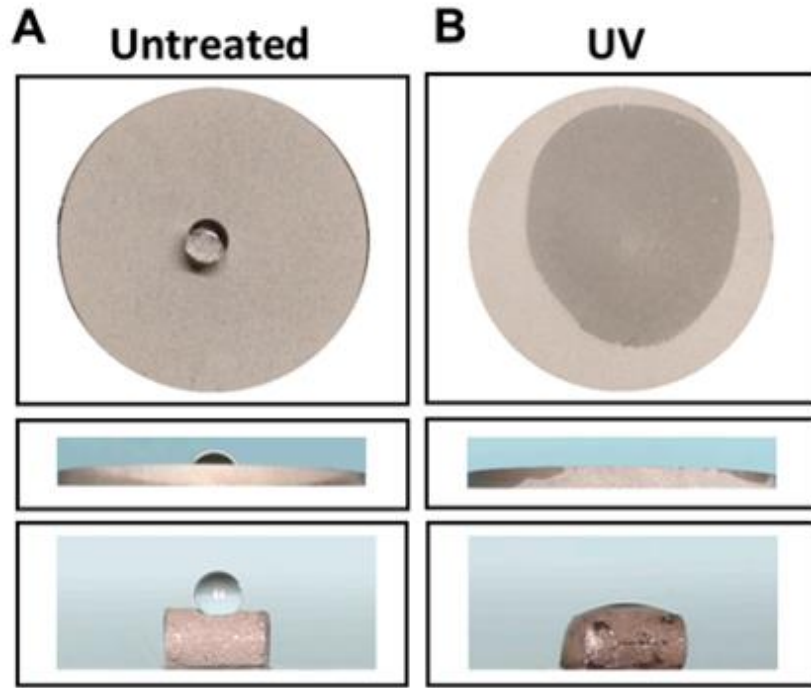
تشمل آلية عمل الأشعة فوق البنفسجية النقاط التالية: . (Funato, Yamada et al. 2013, Ishijima, .
(Ghassemi et al. 2016, Lee, Jo et al. 2019, Choi, Lee et al. 2021)

1. **تغيير شحنة سطح الزرعة:** من الشحنة السلبية إلى الشحنة الإيجابية، مما يسمح للخلايا البانية للعظم بالاتصال بشكل وثيق وصلب مع سطح الزرعة، وذلك كون شحنة هذه الخلايا سلبية. الشكل (10).



الشكل (10) تغيير شحنة السطح بعد المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية (Ogawa 2012)

2. **جعل سطح الزرعة شربه جداً للماء:** وهذا يؤدي إلى جذب الدم بشكل فعال، مما يؤدي بدوره لتحقيق الاندماج العظمي بشكل أسرع. الشكل (11)



الشكل (11) تغير حالة السطح بعد المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية (Taniyama, Saruta et al. 2020)

3. فصل المركبات الكربونية وإزالتها: عن أسطح الزرعات، مما يترك سطح الزرعة نقياً يُسهل من اندماج الزرعة مع العظم، ويزيد من الخاصية المحبة للماء للسطح.

هذه الآليات تؤدي إلى تأثيرات حيوية على سطح الزرعة تشمل : (Ueno, Yamada et al. 2010, Soltanzadeh, Ghassemi et al. 2017, Puisys, Schlee et al. 2020, Razali, Ngeow et al. 2020)

1. زيادة هجرة وتوصيل وانتشار الخلايا البانية للعظم إلى سطح الزرعة.
2. زيادة تكاثر الخلايا البانية للعظم.
3. تحفيز تمايز الخلايا الميزانشيمية غير المتميزة إلى الخلايا البانية للعظم.

8. معايير نجاح الزرعات السنية وفشلها (Implant success and failure criteria):

قدم المجلس العالمي لزراعة الأسنان (International Congress of Oral Implantologists) تصنيفاً لصحة الزرعات السنية بناءً على التقييم السريري لها، حيث تم توزيع الزرعات تبعاً لصحتها إلى ثلاث مجموعات (الجدول (2)): (Misch, Perel et al. 2008, Geckili, Bilhan et al. 2014)

- A. الزرعات الناجحة **Success**: حيث تكون الزرعة ضمن ظروف سريرية مثالية.
- B. الزرعات الباقية **Survival** : حيث تكون الزرعة في ظروف سريرية أقل من المثالية، ويمكن أن يُقسم البقاء إلى :
 - i. البقاء المرضي للزرعة **Satisfactory Survival** : حيث لا تتطلب الزرعة أي تدخل سريري عليها، ويكون الإنذار عموماً جيد إلى جيد جداً .
 - ii. البقاء المشكوك فيه للزرعة **Compromised Survival** : حيث تحتاج الزرعة لتدخل سريري عليها لتحسين صحة الأنسجة الرخوة والصلبة حولها، ولا بد من وضع الزرعة تحت المراقبة بشكل مستمر .
- C. الزرعات الفاشلة **Failure** : حيث تعاني الزرعة من فشل سريري أو مطلق يتطلب إزالتها أو أن الزرعة قد أُزيلت من الفم .

▪ لا يوجد ألم أو مضض أثناء الوظيفة. ▪ لا يوجد حركة . ▪ الامتصاص العظمي شعاعياً أقل من 2 ملم (ابتداء من مستوى العظم بعد الجراحة). ▪ لا يوجد قيح.	A. الزرعات الناجحة Success
▪ لا ألم أثناء الوظيفة . ▪ لا يوجد حركة. ▪ الامتصاص العظمي شعاعياً 2-4 ملم. ▪ لا يوجد قيح .	B. بقاء مُرضي للزرعة Satisfactory Survival
▪ قد توجد حساسية أثناء الوظيفة . ▪ لا يوجد حركة. ▪ الامتصاص العظمي شعاعياً أكبر من 4 ملم (أقل من نصف طول الزرعة). ▪ عمق السبر أكبر من 7 ملم. ▪ قد يوجد قيح.	C. البقاء المشكوك فيه للزرعة Compromised survival
▪ ألم أثناء الوظيفة . ▪ يوجد حركة . ▪ الامتصاص العظمي شعاعياً أكثر من نصف طول الزرعة. ▪ نتح قيحي غير مسيطر عليه. ▪ خروج الزرعة من النعم.	D. الزرعات الفاشلة Failure

الجدول (2) مقياس صحة الزرعات السنية (Misch, Perel et al. 2008)

9. الدراسات السابقة:

❖ قام Lalsare بإجراء مراجعة منهجية للدراسات السريرية المتضمنة تأثير معالجة أسطح الزرعات السنية بالأشعة فوق البنفسجية على الاندماج العظمي، خلصت هذه المراجعة بأن هذه المعالجة تعتبر طريقة فعالة لتحسين الاندماج العظمي للزرعات من خلال زيادة معدل BIC وزيادة مستوى ثبات الزرعات. (LALSARE, WANKHADE et al. 2024)

❖ قام Chang بإجراء مراجعة منهجية للدراسات السريرية والمخبرية المتضمنة تأثير معالجة أسطح الزرعات السنية بالأشعة فوق البنفسجية على الاندماج العظمي، خلصت هذه المراجعة بأن هذه المعالجة غيرت من رطوبة السطح، وقللت من الجزيئات الهيدروكربونية الناتجة عن الشخوخة الحيوية للزرعة كما أنها حسنت من الخصائص الحيوية لسطح الزرعة وبالتالي حفزت الاندماج العظمي بشكل أكبر وأسرع. (Chang 2022)

❖ قام Choi وزملاؤه بإجراء دراسة سريرية لتأثير معالجة أسطح الزرعات السنية بالأشعة فوق البنفسجية على الاندماج العظمي للزرعات في المنطقة الخلفية من الفك العلوي، حيث استخدم 57 زرعة سنية وُضعت ل 30 مريض، كان بروتوكول المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية 15 دقيقة قبل الجراحة ضمن العيادة، تم قياس ثبات الزرعات من خلال تحليل تردد الرنين، وخلصت هذه الدراسة إلى أن المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية يمكن أن تحسن ثبات الزرعات في العظم ذو الكثافة القليلة بعد 4 أسابيع من الجراحة. (Choi, Lee et al. 2021).

❖ قام Mehl وزملاؤه بإجراء دراسة مخبرية على حيوانات التجربة لتقييم تأثير الأشعة فوق البنفسجية على الاندماج العظمي، حيث استخدم 48 زرعة نصفها قد عُولجت بالأشعة فوق البنفسجية لمدة 15 دقيقة، تم تقييم ثبات الزرعات بعد الجراحة مباشرة وبعد 3 أشهر من خلال تحليل تردد الرنين، كما تم تقييم معدل BIC نسيجياً بعد تسعة أشهر من الجراحة، لم تُظهر نتائج هذه الدراسة أي فروق في قيم الثبات ومعدل BIC بين مجموعتي الدراسة. (Mehl, Kern et al. 2018).

❖ قام Shah وزملاؤه بإجراء دراسة سريرية لتقييم النتائج الحيوية والجمالية للزرع الفوري في المنطقة التجميلية في الفك العلوي باستخدام معالجات إضافية للزرعات قبل وضعها في مهداها العظمي، حيث استخدم 90 زرعة قُسمت إلى ثلاثة مجموعات متساوية: مجموعتي التجربة حيث في الأولى كان قد عرض الزرعات لأشعة فوق البنفسجية لمدة 20 دقيقة، وفي الثانية استخدم البلازما الغنية بالصفائح PRP على سطح الزرعات، أما

المجموعة الثالثة فكانت المجموعة الشاهدة حيث وُضعت الزرعات دون أي معالجة إضافية ، تم تقييم مقدار امتصاص العظم القمي شعاعياً وثبات الزرعات بين مجموعات هذه الدراسة باستخدام تحليل تردد الرنين ، كان ثبات الزرعات في مجموعتي التجربة أعلى بشكل ملحوظ مقارنة بالمجموعة الشاهدة بعد شهرين و 4 أشهر و 6 أشهر و 12 شهر بينما لم يُلاحظ أي فروق بين مجموعات هذه الدراسة بمعدل امتصاص العظم القمي والنتائج التجميلية.(Shah, Singh et al. 2021)

❖ وجد Puisys في دراسته أن معالجة أسطح الزرعات بالأشعة فوق البنفسجية أدت لمقاومة أكبر لقوى عزم الإزالة مقارنة بالزرعات غير المعالجة، مشيراً إلى تحسن الشفاء وثبات الزرعات خصوصاً في المرحلة المبكرة من الشفاء ، وكان بروتوكول المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية لمدة 12 دقيقة ضمن العيادة.(Puisys, Schlee et al. 2020)

❖ وجد Sandha أن معالجة أسطح الزرعات بالأشعة فوق البنفسجية قد سرعت الاندماج العظمي للزرعات ، وقللت امتصاص العظم القمي مشيراً إلى كونها معالجة فعالة تساعد بتقليل وقت الشفاء وثبات العظم القمي، حيث استخدم 34 زرة في دراسة سريرية بتقنية الفم المشطور على كلا الفكين ، وكان قد عرض نصف هذه الزرعات للأشعة فوق البنفسجية لمدة 15 دقيقة ، مستخدماً تحليل تردد الرنين لتقييم ثبات الزرعات (Sandhu, Kheur et al. 2021).

❖ أظهر Funato فعالية الزرعات المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية بحالات الزرع المعقدة، كأماكن القلع الحديث أو حالات التطعيم العظمي أو في أماكن العظم الضعيف ، حيث قللت معالجة الزرعات بالأشعة فوق البنفسجية وقت الشفاء وأدت إلى ثبات مستوى العظم القمي حول الزرعات.(Funato, Yamada et al. 2013)

❖ أظهر Hirota فعالية الزرعات المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية بحالات الزرع البسيطة والمعقدة، حيث لاحظ زيادة الثبات وقوة الاندماج العظمي للزرعات المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية مقارنة بالزرعات غير المعالجة.(Hirota 2016)

❖ قام Sanchez-Perez وزملاؤه بإجراء دراسة مخبرية على حيوانات التجربة لتقييم تأثير الأشعة فوق البنفسجية على الاندماج العظمي، حيث استخدم 20 زرعة نصفها قد عُولجت بالأشعة فوق البنفسجية لمدة 15 دقيقة ، ثم تم تقييم معدل BIC نسيجياً بعد 8 أسابيع من الجراحة، لم تُظهر نتائج هذه الدراسة أي فروق في معدل BIC بين مجموعتي الدراسة. (Sanchez-Perez, Cachazo-Jiménez et al. 2020)

❖ أجرى Ogawa دراسة مخبرية على حيوانات التجربة عن تأثير معالجة أسطح الزرعات بالأشعة فوق البنفسجية على الاندماج العظمي للزرعات، أظهرت هذه الدراسة تأثير كبير للأشعة فوق البنفسجية في تحسين التشكل العظمي حول الزرعات، حيث قاربت نسبة BIC من 100% لمجموعة التجربة مقارنة ب 55% للمجموعة الشاهدة. (Ogawa 2012)

الباب الثاني:

المواد والطرائق

Materials and Methods

1. تصميم الدراسة Study Design:

صُممت هذه الدراسة لتكون دراسة سريرية مضبوطة معشاة ثنائية التعمية – Randomized Clinical Trial (RCT).

2. عينة الدراسة Study Sample:

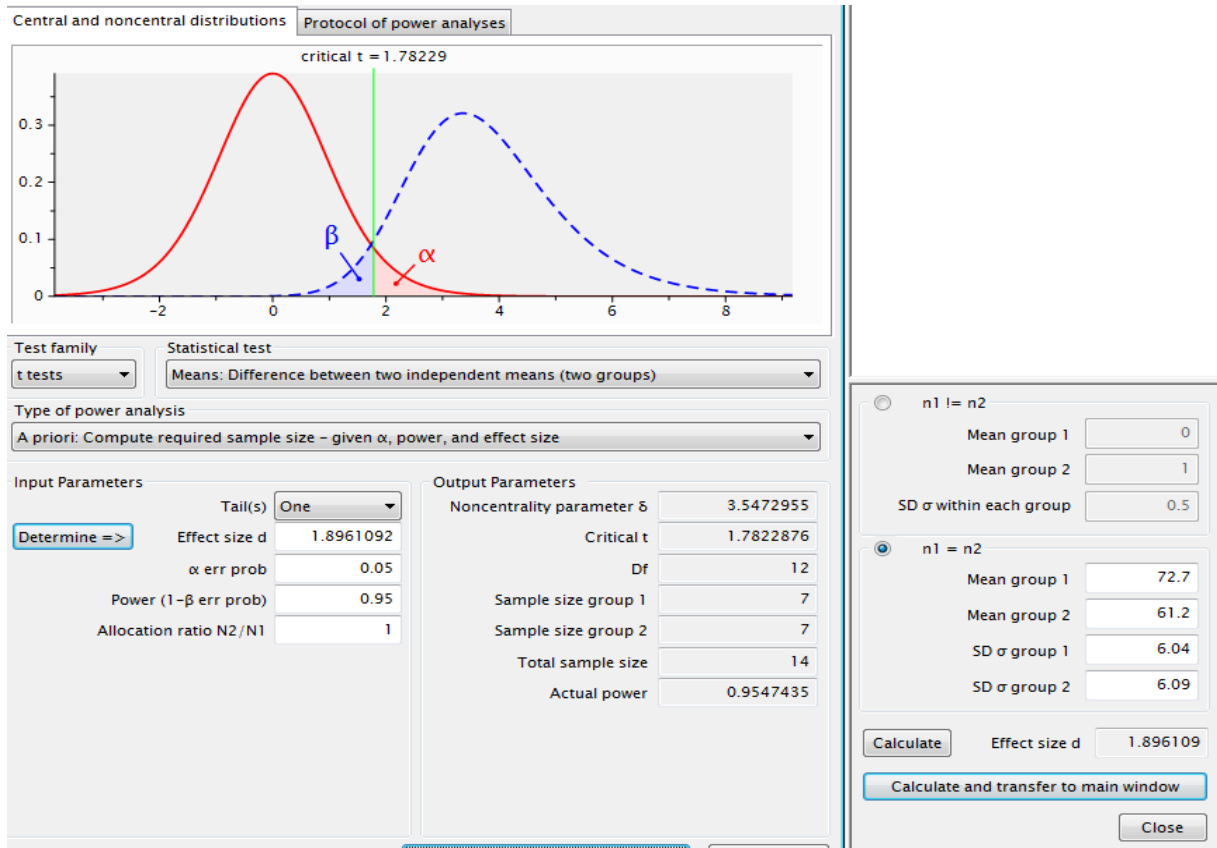
المجتمع المدروس:

يشمل المرضى المراجعين لقسم جراحة الفم والفكين في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق من عام 2022 إلى 2025، والذين تتطلب حالاتهم إجراء زرعتين سنيتين على الأقل في الفك العلوي دون استخدام أي طعوم عظمية.

حجم العينة:

تم تقدير حجم العينة الملائم باستخدام برنامج G*power 3.1، والذي يعتمد على حجم الأثر الذي تم استنتاجه من دراسة (Rishi Raj et al., 2023). حيث اشتملت الدراسة على مجموعتين الأولى (مجموعة التجربة): تم تطبيق الفيرين الغني بالصفائح على سطح الزرعة السنية. و في المجموعة الثانية (المجموعة الشاهدة) : لم يتم تطبيق أي مادة، تم حساب ISQ بعد 6 اسابيع ، حيث وجد في المجموعة الشاهدة 61.2 ± 6.09 ، في حين أنه وجد في المجموعة التجريبية 72.7 ± 6.04 ، فقدّر حجم الأثر 1.896، تم تحديد الاختبارات من النمط t لمقارنة المتوسطات الغير مرتبطة واعتماد قوة دراسة 0.95 و قيمة خطأ من النمط الفا 0.05 ومنه نجد ان الحد الأدنى للعينات هو 7 عينات لكل مجموعة. الشكل (13)

ولزيادة الأمان من الناحية الإحصائية تم رفع العينة 3 مفردات، وبالتالي أصبح حجم العينة 10 زرات في كل مجموعة من مجموعتي الدراسة.



الشكل (12) حساب حجم العينة باستخدام برنامج G*power 3.1

2-1 معايير التضمين والاستبعاد:

تشمل معايير التضمين ما يلي:

1. التمتع بصحة فموية جيدة.
2. موافقة المريض على الانضمام إلى عينة البحث بعد تقديم الشرح وإعطائه المعلومات حول إجراءات البحث.
3. سلامة الأسنان المجاورة للدرد إن وجدت.
4. المرضى البالغين 18 عاماً أو أكثر.

5. لدى المريض فقد سنين على الأقل في الفك العلوي، ومضى 6 أشهر على الأقل من تاريخ القلع.
6. الكثافة العظمية متقاربة في مكاني الزرع.
7. المريض بصحة عامة جيدة وليس لديه أي مضادات استتباب لإجراء الزرع السني.
8. عدم الحاجة لإجراءات التطعيم العظمي قبل أو أثناء الجراحة.
9. ثبات أولي كافٍ أكبر أو يساوي 20 نيوتن للقيام بالزرع على مرحلة جراحية واحدة. (Linkevičius, Puišys et al. 2020)

معايير الاستبعاد:

1. المرضى غير القادرين على الالتزام والمتابعة بإجراءات البحث.
2. المرضى ذوو الصحة الفموية السيئة.
3. المرضى الذين يحتاجون إلى إجراء تطعيم عظمي في أحد مكاني الزرع أو كلاهما.
4. المرضى الخاضعين للمعالجة الشعاعية.
5. وجود أمراض استقلابية تؤثر على الاستقلاب الطبيعي للعظم مثل فرط نشاط جارات الدرق، أو ترقق العظام.
6. الأدوية التي قد تؤثر على الشفاء أو على الاستقلاب والاندماج العظمي (مثل الستيروئيدات القشرية - أدوية ترقق العظم - المعالجات الكيماوية).
7. النساء الحوامل.
8. وجود أمراض جهازية عامة (مثل اضطرابات قلبية وعائية - اضطرابات تخثر) مما يعد مضاد استتباب لإجراء الجراحة.
9. السكري غير المضبوط.
10. المرضى المدخنون.

11. المرضى المدمنون على الكحول أو المخدرات.

2-2 جمع العينة Sample:

تم جمع العينة من المرضى المراجعين لقسم جراحة الفم والفكين في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق، حيث تم توزيع الزرعات عشوائياً بشكل متساوٍ إلى مجموعتين:

- **المجموعة الأولى (مجموعة التجربة):** تم فيها استخدام زرعات معالجة بالأشعة فوق البنفسجية من شركة Point الكورية، من خلال جهاز الأشعة الخاص الموضح في الشكل (13) لمدة 24 ساعة، وذلك وفقاً لتعليمات الشركة المصنعة.

- **المجموعة الثانية (المجموعة الشاهدة):** تم فيها استخدام ذات الزرعات وبذات قياس الزرعات في المجموعة الأولى، لكن دون تعريضها للأشعة فوق البنفسجية.



الشكل (13) جهاز معالجة الزرعات بالأشعة فوق البنفسجية (شركة Point)

3. مواد البحث:

3-1 أدوات التصوير الشعاعي:

1) جهاز التصوير الشعاعي (Vatech pax – I3d green) لإجراء التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية، حيث يتم المسح عن طريق ومضة واحدة وبساحة 15*15 تكفي لتصوير الفكين، حيث تم استخدام الجهاز لتصوير المريض قبل البدء بالعمل الجراحي لتحديد كمية ونوعية العظم الموجود، وبناء على هذه المعطيات يتم قبول المريض بالبحث. الشكل (14)



الشكل (14) جهاز التصوير الشعاعي (Vatech pax – I3d)

2) برنامج معالجة صور CBCT المستخدم:

أستخدم برنامج معالجة صور CBCT الملحق بجهاز التصوير السابق EZ3D-I ، حيث تم قياس الأبعاد وكثافة العظم في المنطقة المراد الزرع فيها.

(3) حساس رقمي فموي (Dental intraoral X-ray sensor) من شركة DrBee الصينية وقياسه 1سم. الشكل (15)



الشكل (15) الحساس الرقمي الفموي المستخدم

(4) كاميرا محمولة للتصوير الشعاعي من شركة Runyes الصينية. الشكل (16)



الشكل (16) كاميرا محمولة للتصوير الشعاعي

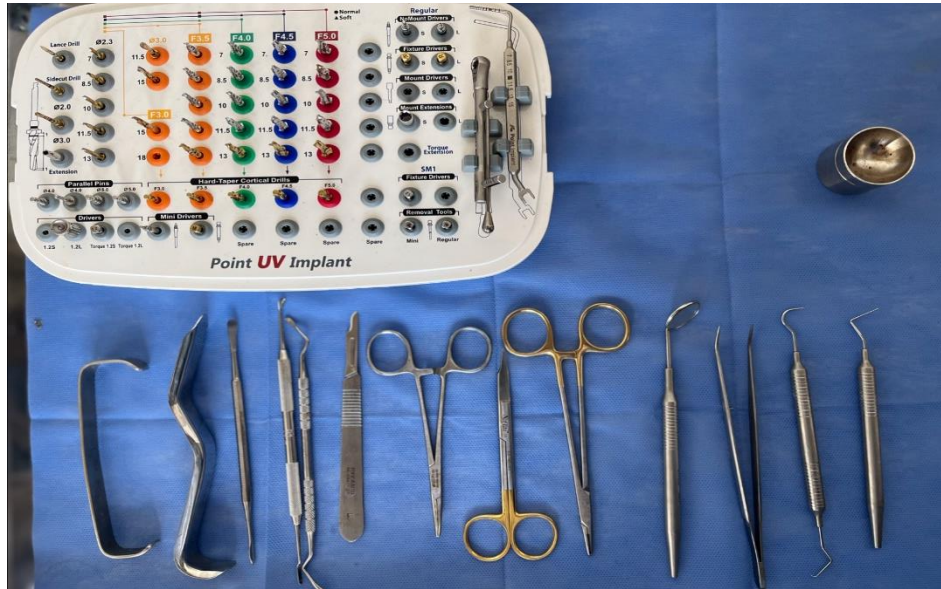
2-3 الأدوات اللازمة للعمل الجراحي الفموي:

1-2-3 أدوات جراحة فموية:

أدوات فحص - مسبر لثوي - حامل شفرة قياس 3 - شفرة جراحية قياس 15 - مبعدات (Minnesota-Farabeuf)

- أدوات تسليخ ورفع سمحاق - مجارف عظمية مختلفة القياسات - حامل إبر ومقص - شاش معقم - خيوط جراحية

نايلون (إبرة قاطعة معكوسة 0-4) . الشكل (17)



الشكل (17) أدوات العمل الجراحي

2-2-3 أدوات التخدير: محقنة تخدير ماصة دافعة - أمبولات تخدير (Lidocaine 2% - Adrenaline)

1/80.000 كولومبي المنشأ (الشكل 18) - رأس إبرة قياس 27 غوج قصير .



الشكل (18) مخدر ليدوكائين 2% مع مقبض وعائي

3-2-3 موتور جراحي: يستخدم في عمليات زرع الأسنان من شركة Krafit الكورية الجنوبية وهو مؤلف من:

1-3-2-3 جسم الجهاز: ويحوي دلالات خاصة للأنظمة المستخدمة، حيث يمكن استخدام نظام العمل المختار ؛

إمّا للحفر العظمي ، أو لإدخال الزرعات ، ويمكن التحكم في سرعة الدوران ، وفي عزم الإدخال أيضاً (التورك) من

20 إلى 80 ويمكن عكس جهة الدوران و التحكم في غزارة الإرواء حسب الحاجة. (الشكل 19)



الشكل (19) جهاز الزرع الجراحي المستخدم

3-2-3-2 لوحة تحكم بالقدم: تحتوي على مفاتيح تحكم خاصة تمكن من تغيير نظام الزرع و جهة الدوران والإرواء لتمنح الممارس سهولة في التحكم أثناء العمل الجراحي. (الشكل 20)



الشكل (20) لوحة التحكم الأرضية التابعة لجهاز الزرع الجراحي

3-2-3-3 القبضة الجراحية مع توصيلاتها ضمن الجهاز:

القبضة معوجة من نوع Krafit الكورية الجنوبية توضع ضمن المدخل المخصص لها وتتدخل في مقدّمة الجهاز. (الشكل 21)



الشكل (21) القبضة الجراحية المعوجة مع وصلتها ضمن الجهاز

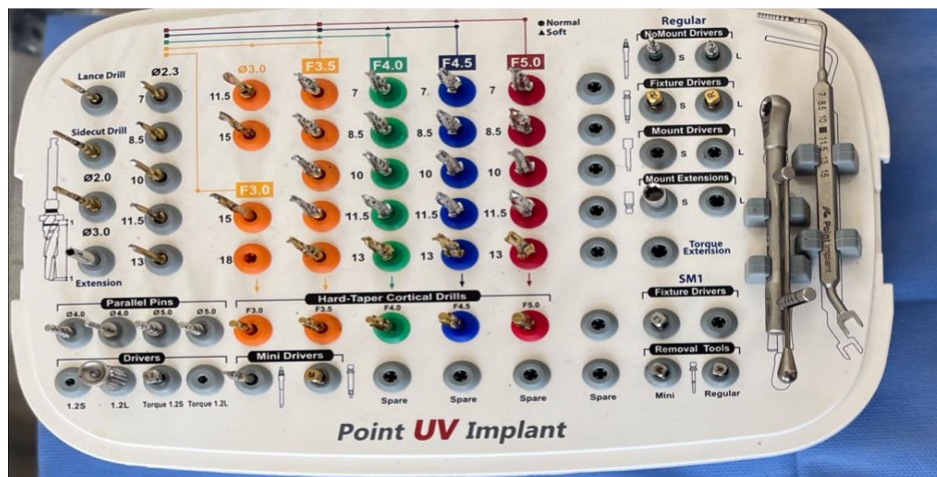
3-2-4 أنابيب الإرواء الخاصة :

لها بداية تدخل في عبوة السيروم الملحي وبعد عدة سنتمرات لها مكان مخصص يوضع ضمن مضخة خاصة لدفع السيروم ضمن الأنبوب لتدخل في نهايتها ضمن مدخل خارجي مخصص على القبضة الجراحية، ويمكن استخدامها مرة واحدة أو تعقيمها بالحرارة الرطبة وإعادة استخدامها. (الشكل 22)



الشكل (22) أنابيب الإرواء التابعة لجهاز الزرع الجراحي

3-2-4 المجموعة الجراحية الخاصة بزرعات Point Implant الكورية الجنوبية (الشكل 23)



الشكل (23) المجموعة الجراحية الخاصة بزرعات Point Implant

3-2-5 زرعات UV Point , Fresh Point من شركة Point الكورية الجنوبية (الشكل 24)



الشكل (24) الزرعات المستخدمة بالبحث

3-2-6 جهاز MEGA ISQ من شركة Megagen الكورية الجنوبية لقياس ثبات الزرع. الشكل (25)



الشكل (25) جهاز MEGA ISQ

3-2-7 وتد الألمنيوم (Smart peg) الذي يتلقى الاهتزازات المغناطيسية لتحديد قيم ثبات الزرعات ISQ ، وهو مناسب للزرعات المستخدمة في بحثنا . (الشكل 26)

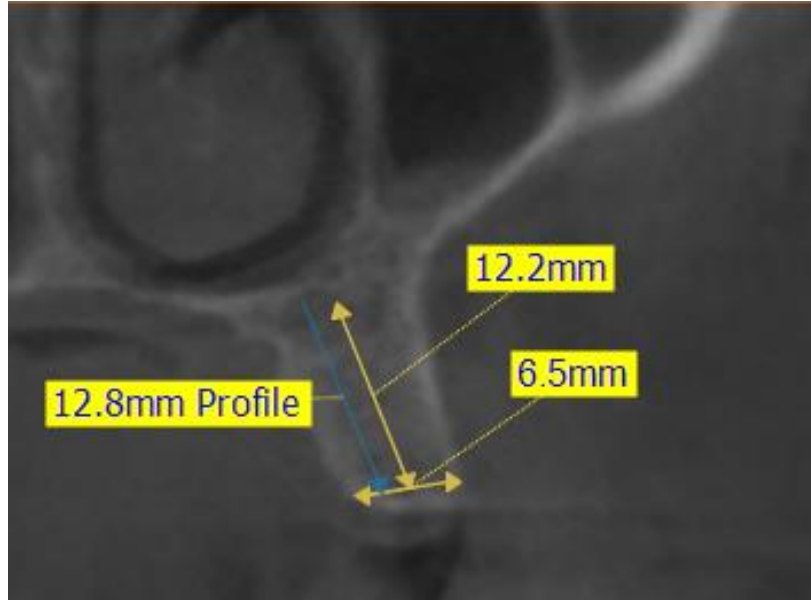


الشكل (26) وتد الألمنيوم المرافق لجهاز Mega ISQ

4. طرائق البحث:

4-1 خطوات ما قبل العمل الجراحي:

بعد اختيار المرضى المراجعين لقسم جراحة الفم والفكين في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق، والذين تنطبق عليهم معايير التضمين والاستبعاد، وبعد اطلاعهم على تفاصيل البحث وأخذ الموافقة الخطية منهم ليكونوا ضمن عينة البحث. تمت دراسة الحالة سريرياً وشعاعياً من خلال إجراء صورة ثلاثية الأبعاد CBCT لقياس كمية ونوعية العظم المتوفر في أماكن الزرع. الشكل (27)



الشكل (27) دراسة الحالة شعاعياً وتحديد كمية ونوعية العظم المتوفر

تم تغطية المريض دوائياً قبل إجراء العمل الجراحي بـ 24 ساعة بـ:

(Augmentin) (1000) ملغ حبة كل 12 ساعة.

ثم تم توزيع مكاني الزرع عشوائياً إلى المجموعة أ والمجموعة ب (باستخدام التعشية البسيطة بواسطة قطعة نقود معدنية).

4-2 طريقة إجراء العمل الجراحي:

تم اتباع ذات التقنية الجراحية لكلا مجموعتي الدراسة بكامل الإجراءات المتبعة، واستخدام زراعات متماثلة بالقياس، لكنها مختلفة من حيث معالجة سطحها، حيث تم تعريض الزراعات في مجموعة التجربة إلى الأشعة فوق البنفسجية، بينما لم تُعرض الزراعات في المجموعة الشاهدة لهذه الأشعة.

يمكن توصيف الإجراء الجراحي كما يلي :

1. تحضير المريض :

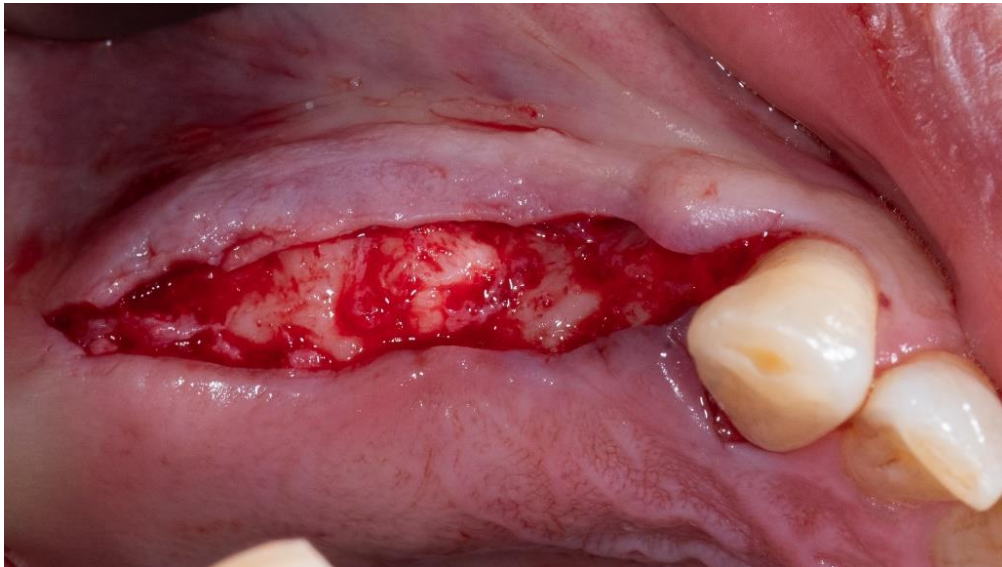
قبل البدء بالعمل الجراحي تم الطلب من المريض المضمضة لمدة دقيقة بمحلول كلورهكسيدين (Chlorhexidine) 0.12% ، وتم تطهير الجلد حول الفم باستخدام محلول بوفيدون اليودي (Polyvidone Iodine)، ثم عُزلت ساحة العمل الجراحي باستخدام الشانات الجراحية المعقمة.

2. التخدير:

تم إجراء التخدير الموضعي بالارتشاح دهليزياً ولسانياً بمخدر حاوي على ليدوكائين 2% مع مقبض وعائي أدريالين 1/80000 .

3. إجراء الشق الجراحي :

تم إجراء شق جراحي على قمة النتوء السنخي باستخدام شفرة رقم 15 ورفع شريحة مخاطية سمحاقية كاملة الثخانة وكشف العظم السنخي في أماكن المراد الزرع بها. الشكلان (28,29)



الشكل (28) الشق الجراحي ورفع الشريحة كاملة الثخانة



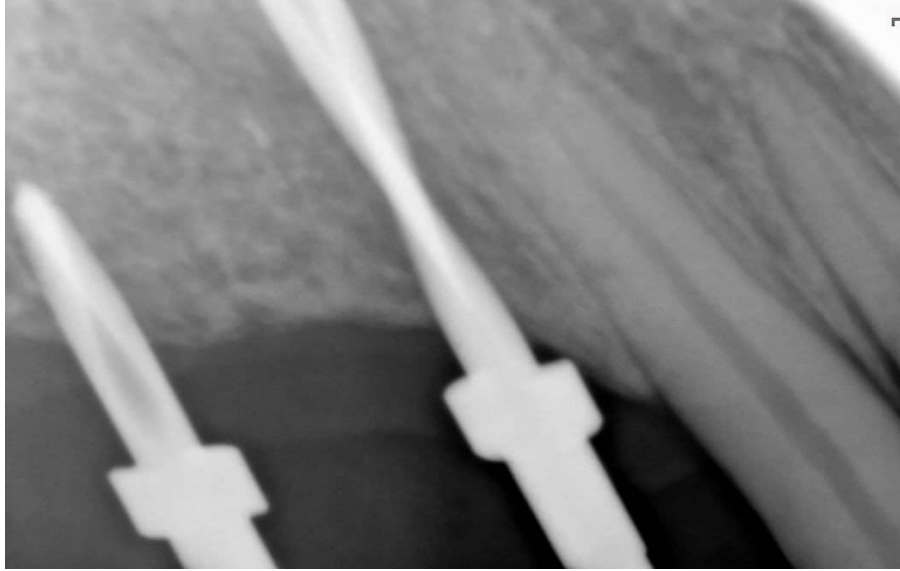
الشكل (29) كشف العظم السنخي

4. تحديد أولي لمكاني الزرع :

تم إجراء تحديد أولي لمكاني الزرع باستخدام أولى سنابل مجموعة الزرع Initial Drill مع مراعاة ابتعاد محيط الزرع النهائي عن حافة السن المجاور 1.5 ملم على الأقل و 3 ملم عن محيط الزرعة المجاورة.

5. تحضير مهد الزرعة :

تم البدء بتحضير مهد الزرعة باستخدام سنبله القيادة Pilot Drill وفق نظام الزرع، ثم تم التأكد سريرياً وشعاعياً من محورها وتوازيها مع الأسنان المجاورة قدر الإمكان. الشكلان (30,31)



الشكل (30) التحقق من توازي سنابل التحضير مع الأسنان المجاورة شعاعياً



الشكل (31) التحقق من توازي سنابل التحضير مع الأسنان المجاورة سريرياً

6. استكمال التحضير:

تم متابعة التحضير باستخدام سنابل متدرجة القطر وصولاً للقطر المناسب للزرعة، وكان أقل من قطر الزرعة المستخدمة بـ 0.5 ملم لتحقيق ثبات أولي جيد يُخولنا من إجراء الجراحة على مرحلة واحدة.

7. إنزال الزرعات:

تم انزال الزرعات في مكانها بحيث يكون عنق الزرعة على مستوى العظم آلياً باستخدام قبضة الزرعة والحامل المخصص، ثم المتابعة يدوياً باستخدام مفتاح قياس العزم Ratchet وتسجيل قيمة الثبات الأولي المقدرة وفقاً للأرقام المتدرجة على المفتاح Ratchet . الشكل (32)

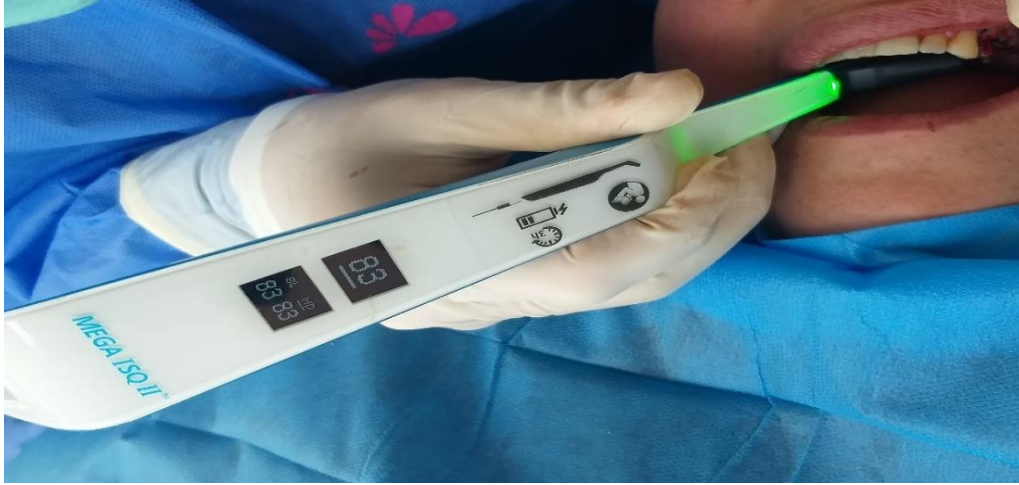


الشكل (32) تسجيل الثبات الأولي باستخدام مفتاح Ratchet

8. قياس ثبات الزرعة :

تم وضع الوند المناسب لجهاز MEGA ISQ لقياس ثبات الزرعة (T0)، وخُرض الناقل بواسطة نبض مغناطيسي منبعث من رأس الجهاز دون أن يمسه، إلى أن يصدر الجهاز صوتاً ويظهر على الشاشة قيمة تدل على ثبات الزرعة، وقد تم أخذ أربع قراءات من اتجاهات مختلفة (الدليلزي و اللساني والانسى والوحشي) ، وأُعتد المتوسط الحسابي لهذه القياسات ليُعتبر مقدار ثبات الزرعة السنية ISQ (Raj, Tarun Kumar et al. 2023). الشكل

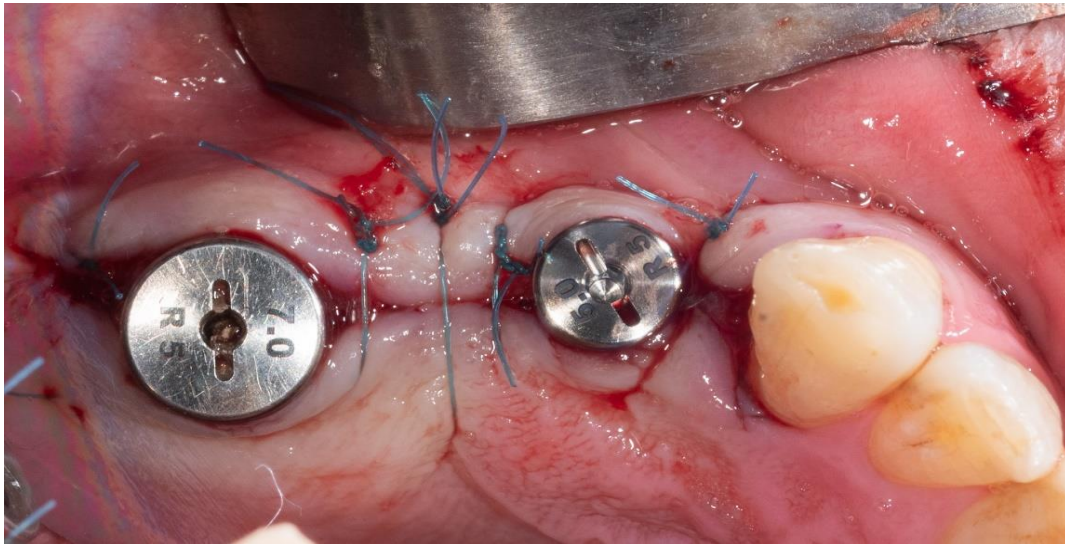
(33)



الشكل (33) تسجيل ثبات الزرعة عبر جهاز Mega ISQ

9. إغلاق الجرح :

تم وضع دعامة الشفاء، ورد الشريحة وإجراء الخياطة بخيوط نايلون 0/4 ، مع الانتباه لوضع قطبتين قريبتين من دعامة الشفاء قدر الإمكان للحفاظ على نظافة الزرعة وتقليل التسرب ضمن الشق الجراحي. الشكل (34)



الشكل (34) وضع دعامات الشفاء وإجراء الخياطة.

10. تعليمات ما بعد الجراحة :

تم إعطاء المريض التعليمات التالية للعمل الجراحي كالتالي :

- A. العض على قطعة الشاش وعدم تغييرها لمدة ساعة .
- B. الامتناع عن المضغ أو البصق والابتعاد عن مصادر الحرارة في اليوم الأول من العمل الجراحي.
- C. وضع كمادات باردة على الخد مقابل مكان الجراحة مباشرة بعد الجراحة ولمدة 6 ساعات، وبشكل متناوب.
- D. البدء بالمضامض الموصوفة بالوصفة الطبية ومضامض الماء والملح في اليوم التالي للعمل الجراحي .
- E. وضع كمادات دافئة على الخد مقابل مكان الجراحة في اليوم الثالث من العمل الجراحي ولمدة 6 ساعات وبشكل متناوب.
- F. الالتزام بالوصفة الطبية وتعليمات الصحة الفموية .

11. تم إعطاء المريض الوصفة الطبية التالية :

Rx :

I. Augmentin 1000 mg tab

حبة كل 12 ساعة لمدة 7 أيام، شرط عدم وجود تحسس دوائي.

II. Flam-k® (Diclofenac Potassium 50mg) tab

حبة كل 8 ساعات لمدة 3 أيام، شرط عدم وجود تحسس دوائي أو أي مضاد استطباب لاستعمال مضادات الالتهاب غير الستيروئيدية حيث تم استخدامه أول 3 أيام .

III. (Chlorhexidine Gluconate 0.12%)

مضمضة فموية دون تمديد مرتين يومياً لمدة دقيقة وذلك لمدة 10 أيام.

3-4 مرحلة ما بعد العمل الجراحي :

i. تم الطلب من المريض إجراء صورة شعاعية بانورامية . الشكل (35)



الشكل (35) صورة بانورامية لإحدى الحالات بعد نهاية العمل الجراحي

ii. تم نزع القطب بعد أسبوع من العمل الجراحي .

iii. كما تم مراقبة ثبات الزرعات خلال مرحلة الشفاء باستخدام جهاز MEGA ISQ ، خلال 4 فترات

متابعة لاحقة كما يلي:

T1: بعد أسبوعين من العمل الجراحي.

T2: بعد 4 أسابيع من العمل الجراحي.

T3: بعد 8 أسابيع من العمل الجراحي.

T4: بعد 12 أسبوعاً من العمل الجراحي.

على اعتبار أن T0 هو القياس المسجل في يوم العمل الجراحي.

5. الطرق الإحصائية:

تمت معالجة البيانات باستخدام برنامج SPSS 20.0 ، حيث تم عرض البيانات الرقمية المستمرة وصفيًا باستخدام القيمة الأدنى والأعلى والمتوسط الحسابي، مع عرض مخططات أعمدة. وتم دراستها تحليلًا بمعرفة نوع التوزيع بدايةً باستخدام اختبار Kolmogorov-Smirnov ، حيث إذا وجدنا أن البيانات متوزعة طبيعيًا نستخدم الاختبارات المعلمية والمتمثلة باختبار paired t. وفي حال التوزيع لا طبيعي، نستخدم الاختبارات اللامعلمية والمتمثلة باختبار Wilcoxon.

تم اعتماد 0.05 كمستوى دلالة للفروق الجوهرية.

الباب الثالث:

النتائج

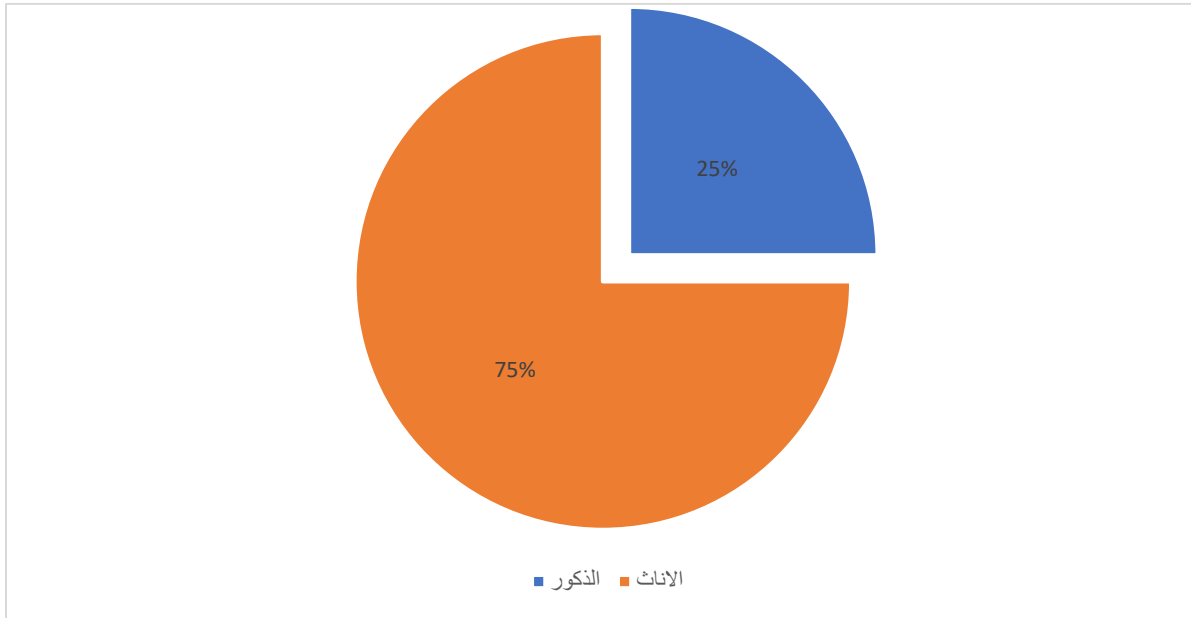
Results

1. البيانات الديموغرافية:

شارك في الدراسة 8 مرضى، حيث كان لدى 6 منهم زوج من مواقع الزرع السني، بينما كان لدى مريضين اثنين زوجين من مواقع الزرع السني. تم عند كل زوج التعويض بأحد الموقعين بواسطة زرع معرضة للأشعة فوق البنفسجية، وتم في الموقع الثاني التعويض بزرعة سنوية تقليدية دون تعريضها للأشعة فوق البنفسجية. وبالتالي، يكون لدينا 20 زرعاً مضمنين ضمن الدراسة 10 زراعات في كل مجموعة.

توزع المرضى بحسب الجنس الى 6 اناث وذكورين، يظهر الجدول 3 التوزيع التكراري للعينات بحسب الجنس.

الجدول 3: التوزيع التكراري والمئوي لجنس المرضى المشاركين في الدراسة.					
التوزيع المئوي			التوزيع التكراري		
المجموع	اناث	ذكور	المجموع	اناث	ذكور
100%	75%	25%	8	6	2



مخطط 1: مخطط فطيرة يوضح النسب المئوية لتوزيع المرضى المشاركين في الدراسة بحسب الجنس.

يُظهر الجدول 4 البيانات الوصفية لأعمار المرضى المشاركين في الدراسة.

الجدول 4: البيانات الوصفية لأعمار المرضى المشاركين في الدراسة.					
المتغير	العدد	القيمة الأدنى	القيمة الأعلى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
العمر	8	41	51	46.38	3.02

نجد من الجدول 4، أن أعمار المرضى تراوحت بين 41 عاماً إلى 51 عاماً، وبمتوسط حسابي 46.38 عاماً.

1-1 توزيع المرضى بحسب منهج العمل:

يعرض الجدول 5 التوزيع التكراري والمئوي لمواقع العمل بحسب منهج العمل.

الجدول 5: التوزيع التكراري والمئوي لمواقع العمل بحسب منهج العمل.					
التوزيع التكراري			التوزيع المئوي		
التجريبية	الشاهدة	المجموع	التجريبية	الشاهدة	المجموع
10	10	20	50%	50%	100%

نجد من الجدول 5، أن الدراسة تضمنت 10 مواقع زرع بواسطة الزرعات المعرضة للأشعة البنفسجية، بينما تم التعويض في 10 المواقع المتبقية بواسطة الزرعات التقليدية.

1. عزم الإدخال الأولي:

1-2 الإحصاء الوصفي:

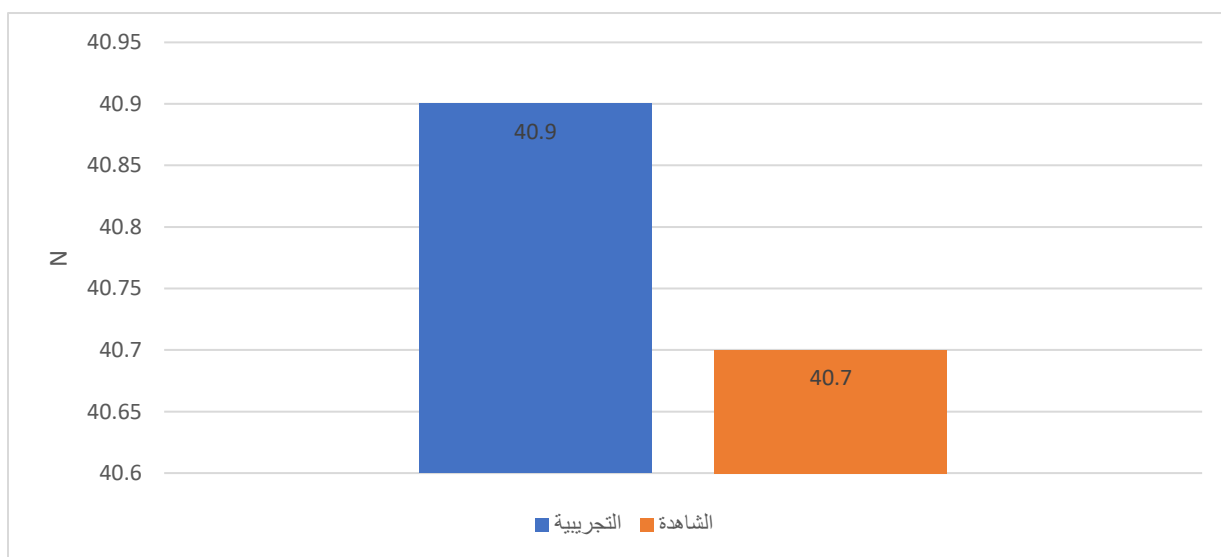
يعرض الجدول 6 البيانات الوصفية لعزم الإدخال الأولي عند إدخال الزرعات في مجموعتي الدراسة.

الجدول 6: الإحصاء الوصفي لعزم الإدخال الأولي في مجموعتي الدراسة.					
المجموعة	العدد	القيمة الأدنى	القيمة الأعلى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
التجريبية	10	39	43	40.90	1.60
الشاهدة	10	38	43	40.70	1.49

نجد من الجدول 6 أن قيم عزم إدخال الزرعات في المجموعة التجريبية تراوحت بين 39 Ncm إلى 43 Ncm

وبمتوسط 40.9 Ncm ، في حين تراوحت بين 38 Ncm إلى 43 Ncm في المجموعة الشاهدة وبمتوسط

40.7Ncm.



مخطط 2: مخطط أعمدة يوضح متوسط قيم عزم ادخال الزرعات في مجموعتي الدراسة.

2-2 الإحصاء التحليلي:

يعتبر عزم الإدخال الأولي مشعراً رقمياً، ومنه نستنتج نوعية التوزع لمعرفة نوع الاختبارات المستخدمة.

يعرض الجدول 7 نتائج اختبار Kolmogorov-Smirnov لتحديد نوع التوزع.

الجدول 7: نتائج اختبار نمط توزع البيانات لتحديد نمط التوزع عينات الدراسة وذلك بحسب المجموعات.			
المجموعة	عدد العينات	القيمة الإحصائية للاختبار	القيمة الاحتمالية
التجريبية	10	0.579	0.890
الشاهدة	10	0.568	0.904

نجد من الجدول 7 أن القيمة الاحتمالية لاختبار التوزع كانت أعلى من 0.05 ، وبالتالي نفترض أن التوزع طبيعي للبيانات في المجموعتين.

ومن هنا، يمكننا تحديد نوع الفروق بين المجموعتين باستخدام الاختبارات المعلمية. وفقاً لتصميم الدراسة، نجد أن اختبار Paired t مناسب لمعرفة نوعية الفروق الموجودة بين مجموعتي الدراسة.

يعرض الجدول 8 نتائج هذا الاختبار عند مقارنة متوسط قيم عزم الإدخال بين مجموعتي الدراسة.

الجدول 8: نتائج اختبار Paired t للعينات المترابطة لتحديد نوعية فروق عزم الادخال الاولي بين مجموعتي الدراسة.							
الزمن المدروس	الفرق بين المتوسطات	الانحراف المعياري للفروق	قيمة t	القيمة الاحتمالية	دلالة الفروق	مستوى ثقة 95% للفروق	
						الأعلى	الأدنى
عند ادخال الزرعة	0.20	2.53	0.25	0.808	لا جوهرية	-1.61	2.01

نجد من الجدول 8 أن القيمة الاحتمالية للاختبار أعلى من مستوى الدلالة المحدد للفروق الجوهرية، وبالتالي نفترض عدم وجود فروق جوهرية في قيم عزم الإخال الأولي بين مجموعتي الدراسة ، ونقبل بنظرية العدم.

2. مشعر قيم ISQ:

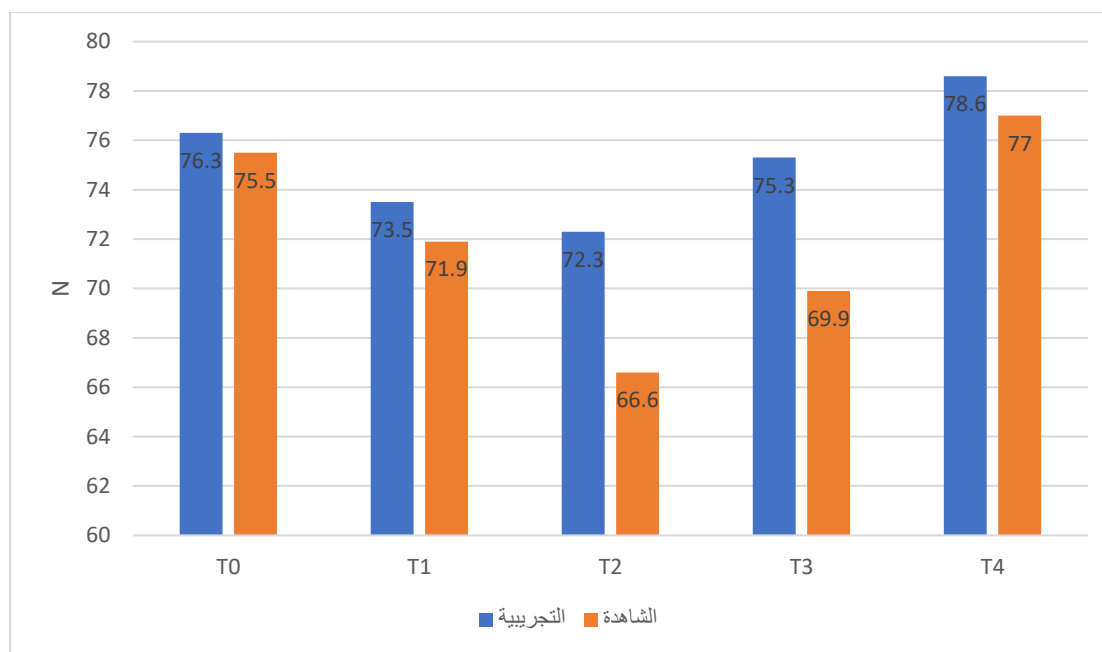
3-1 الإحصاء الوصفي :

يعرض الجدول 9 البيانات الوصفية لقيم ISQ المسجلة للزراعات السنوية المضمنة في مجموعتي الدراسة.

الجدول 9 : الإحصاء الوصفي لقيم ISQ المسجلة للزراعات السنوية المضمنة في مجموعتي الدراسة.						
المجموعة	الزمن	العدد	القيمة الادنى	القيمة الأعلى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
التجريبية	T0	10	71	83	76.30	3.466
	T1	10	70	80	73.50	2.953
	T2	10	67	78	72.30	2.751
	T3	10	71	80	75.30	2.627
	T4	10	75	82	78.60	2.119
الشاهدة	T0	10	69	81	75.50	4.275
	T1	10	66	78	71.90	3.843
	T2	10	60	72	66.60	3.864
	T3	10	64	75	69.90	3.178
	T4	10	70	81	77.00	3.162

نجد من الجدول 9:

في المجموعة التجريبية، سجل متوسط الثبات الأولي للزرعات قيمة 76.3 عند جلسة الزرع، ثم لاحظنا انخفاضاً في متوسط الثبات عند الزمن T1 حيث سجل قيمة 73.5، ثم استمر المتوسط بالتراجع عند الزمن T2 إلى 72.4. بعد ذلك، حصلت زيادة في متوسط الثبات عند الزمن T3 إلى قيمة 75.3 وتابع في الزيادة إلى 78.6 عند الزمن T4. في المجموعة الشاهدة سجل متوسط الثبات الأولي للزرعة قيمة 75.5 عند جلسة الزرع. كما لوحظ تراجع في متوسط الثبات عند الزمن T1 حيث سجل 71.9، ثم استمر المتوسط بالتراجع عند الزمن T2 إلى 66.60. بعدئذ، حصلت زيادة في متوسط الثبات عند الزمن T3 إلى قيمة 69.9 وتابع في الزيادة إلى 77.0 عند الزمن T4.



مخطط 3: مخطط أعمدة يوضح متوسط ISQ في مجموعتي الدراسة.

2-3 الإحصاء التحليلي:

يعتبر ثبات الزرعة مشعراً رقمياً ومنه نستنتج نوعية التوزيع لمعرفة نوع الاختبارات المستخدمة.

يعرض الجدول 10 نتائج اختبار Kolmogorov-Smirnov لتحديد نوع التوزيع.

الجدول 10: نتائج اختبار نمط توزيع البيانات لتحديد نمط التوزيع عينات الدراسة وذلك بحسب المجموعات.				
المجموعة	الزمن	عدد العينات	القيمة الإحصائية للاختبار	القيمة الاحتمالية
التجريبية	T0	10	0.670	0.760
	T1	10	0.736	0.651
	T2	10	0.690	0.728
	T3	10	0.600	0.865
	T4	10	0.553	0.920
الشاهدة	T0	10	0.612	0.848
	T1	10	0.672	0.756
	T2	10	0.437	0.991
	T3	10	0.593	0.874
	T4	10	0.632	0.819

نجد من الجدول 10 أن القيمة الاحتمالية لاختبار التوزيع كانت أعلى من 0.05 ، وبالتالي نفترض أن التوزيع طبيعي للبيانات في المجموعتين.

ومنه نحدد نوع الفروق بين المجموعتين باستخدام الاختبارات المعلمية، وفقاً لتصميم الدراسة نجد أن اختبار Paired t مناسب لمعرفة نوعية الفروق الموجودة بين مجموعتي الدراسة.

يعرض الجدول 11 نتائج هذا الاختبار عند مقارنة متوسطات قيم ثبات الزرعة بين مجموعتي الدراسة.

الجدول 11: نتائج اختبار t للعينات المترابطة لتحديد نوعية فروق ثبات الزرعة بين مجموعتي الدراسة.							
الزمن المدروس	الفرق بين المتوسطات	الانحراف المعياري للفروق	قيمة t	القيمة الاحتمالية	دلالة الفروق	مستوى ثقة 95% للفروق	
						الأدنى	الأعلى
T0	0.80	3.82	0.66	0.525	لا جوهرية	-1.94	3.54
T1	1.60	2.91	1.74	0.116	لا جوهرية	-0.48	3.68
T2	5.70	2.63	6.86	0.001>	جوهريّة	3.82	7.58
T3	5.40	2.22	7.69	0.001>	جوهريّة	3.81	6.99
T4	1.60	2.99	1.69	0.125	لا جوهرية	3.74	3.74

نجد من الجدول 11 النتائج التالية بشأن الفروق الجوهرية في قيم ثبات الزرعات بين مجموعتي الدراسة:

❖ عند الزمن T0 :

نجد أن القيمة الاحتمالية للاختبار أعلى من مستوى الدلالة المحدد للفروق الجوهرية، وبالتالي نفترض عدم وجود فروق جوهرية في الثبات الأولي للزرعات بين مجموعتي الدراسة عند الزمن T0 ونقبل بفرضية العدم.

❖ عند الزمن T1 :

نجد أن القيمة الاحتمالية للاختبار أعلى من مستوى الدلالة المحدد للفروق الجوهرية، وبالتالي نفترض عدم وجود فروق جوهرية في ثبات الزرعات بين مجموعتي الدراسة عند الزمن T1 ونقبل بفرضية العدم.

❖ عند الزمن T2:

نجد أن القيمة الاحتمالية للاختبار أقل من مستوى الدلالة المحدد للفروق الجوهرية، وبالتالي نفترض وجود فروق جوهرية في ثبات الزرعات بين مجموعتي الدراسة عند الزمن T2 ونقبل بالفرضية البديلة ، حيث وجدت فروق جوهرية في ثبات الزرعات عند الزمن T2 بين مجموعتي الدراسة وبتفوق جوهرى لصالح المجموعة التجريبية.

❖ عند الزمن T3:

نجد أن القيمة الاحتمالية للاختبار أقل من مستوى الدلالة المحدد للفروق الجوهرية، وبالتالي نفترض وجود فروق جوهرية في ثبات الزرعات بين مجموعتي الدراسة عند الزمن T3 ونقبل بالفرضية البديلة، حيث وجدت فروق جوهرية في ثبات الزرعات عند الزمن T3 بين مجموعتي الدراسة وبتفوق جوهرى لصالح المجموعة التجريبية.

❖ عند الزمن T4:

نجد أن القيمة الاحتمالية للاختبار أعلى من مستوى الدلالة المحدد للفروق الجوهرية، وبالتالي نفترض عدم وجود فروق جوهرية في ثبات الزرعات بين مجموعتي الدراسة عند الزمن T4 ونقبل بفرضية العدم.

الباب الرابع:

المناقشة

Discussion

1. مناقشة أهداف البحث:

أصبحت الزرعات السنية الخيار العلاجي الأكثر شيوعاً لتعويض الأسنان المفقودة، حيث تهدف هذه المعالجة إلى زيادة رضا المرضى من خلال تحسين الفعالية الماضغة والصحة الجسدية والناحية التجميلية. (Alghamdi 2018)

في البداية، ارتبطت عدة محدوديات بهذا الخيار العلاجي، كعدم إمكانية إجرائه في جميع الحالات، أو لجميع المرضى (ممن قد يكون لديهم مضاد استطباب لإجراء الزرع السني)، بالإضافة إلى طول الفترة الزمنية اللازمة للحصول على زرعة وظيفية. وذلك، بسبب الوقت المتطلب للشفاء العظمي حول الزرعة وحدث الاندماج العظمي. ومع تقدم السنوات، أخذت هذه المحدوديات اهتماماً خاصاً من قبل العلماء والأبحاث الطبية للحد قدر الإمكان منها وللوصول إلى مثالية هذا الخيار العلاجي. (Wennerberg and Albrektsson 2009)

يهدف طب الأسنان المعاصر إلى تسريع عملية الاندماج العظمي واختصار وقت الشفاء، وهذا يلعب دوراً هاماً في تحسين جودة حياة المرضى. (Hao, Cao et al. 2021)

تظهر الحاجة لزيادة ثبات الزرعات وتسريع عملية الاندماج العظمي في الفك العلوي أكثر منها في الفك السفلي، وذلك نظراً لطبيعة العظم الضعيفة وطول فترة الشفاء المعتادة والتي قدرها العالم برينمارك Brånemark بستة أشهر وهي ضعف المدة التي قدرها ذات العالم للفك السفلي آنذاك. (Aref, Ouda et al. 2021, LALSARE, WANKHADE et al. 2024)

ترتبط عملية الاندماج العظمي بالعديد من العوامل، منها ما هو متعلق بالمريض، ومنها ما هو متعلق بتصميم الزرعة (سواء الشكل العام للزرعة أو خصائص السطح)، وكذلك ما هو متعلق بالتقنية الجراحية المتبعة وغيرها من العوامل (Podaropoulos 2017)، إلا أن خصائص أسطح الزرعات تظهر لتكون واحدة من أهم العوامل التي تؤثر على سرعة الاندماج العظمي، والتي تؤدي إلى تحسين التداخل بين العظم والزرعة (معدل BIC)، وبالتالي تحسين الاندماج العظمي. (Khandelwal, Oates et al. 2013, Wennerberg, Jimbo et al. 2014)

تتضمن التعديلات المتعلقة بأسطح الزرعات والتي تؤثر على عملية الاندماج العظمي مختلف العوامل الفيزيائية والكيميائية لهذه الأسطح، مثل خشونة ومعدل الرطوبة ومكونات السطح. (Rupp, Liang et al. 2018, Choi,). (Lee et al. 2021).

أظهرت العديد من الدراسات السريرية والمخبرية أهمية الخاصية المحبة للماء لسطح الزرعة خلال المراحل الأولى من عملية الاندماج العظمي، حيث أنها تُسهل تداخل العظم مع سطح الزرعة، وتحسن معدل BIC ، وتزيد من ثبات الزرعات خلال المراحل المبكرة من شفاء العظم. (Schwarz, Wieland et al. 2009, Sartoretto, Alves et al. 2016, Hyzy, Cheng et al. 2015, al. 2016). كما تطرقت عدة دراسات لموضوع الشيخوخة الحيوية للتيتانيوم وما لها من آثار سلبية على عملية الاندماج العظمي. (Chang 2022, Park, Matsuura et al. 2024).

تعتبر معالجة أسطح الزرعات السنّية بالأشعة فوق البنفسجية واحدة من الطرق الحديثة لتحفيز الاندماج العظمي للزرعات، حيث أنها تزيد من الخاصية المحبة للماء لسطح الزرعة وتتنقص من الجزيئات الكربونية المتواجدة على السطح. (Aita, Hori et al. 2009, Ogawa 2012, Park, Matsuura et al. 2024)، كما تعتبر هذه المعالجة طريقة بسيطة، وعملية، وغير مكلفة، ولا تؤخر العمل الجراحي. (Puisys, Schlee et al. 2020, Choi, Lee et al. 2021).

وبالرغم من وجود عدة أبحاث في الأدبيات الطبية تطرقت لموضوع فعالية الأشعة فوق البنفسجية على أسطح الزرعات السنّية ودورها في تحفيز الاندماج العظمي، إلا أن العدد الأكبر من هذه الدراسات كانت مخبرية أو دراسات سريرية غير مضبوطة الظروف بشكل كبير، بالإضافة إلى تباين نتائج هذه الدراسات. (Ogawa 2012, Mehl, Kern et al. 2018, Hirota, Ozawa et al. 2020, Choi, Lee et al. 2021).

لذا وبناء على ما سبق، فإن هذه الدراسة السريرية تهدف إلى دراسة تأثير معالجة أسطح الزرعات السنّية بالأشعة فوق البنفسجية على الاندماج العظمي للزرعات وثبات الزرعات في الفك العلوي، من خلال تقييم ثبات الزرعات الأولى والثانوي خلال فترات المراقبة.

2. مناقشة مواد وطرائق البحث:

تمت المحاولة أثناء تصميم هذه الدراسة لضبط كافة العوامل المتغيرة التي قد تؤثر على نتائج الدراسة. حيث تمت المقارنة بين مجموعتي الدراسة لدى ذات المريض، إذ تلقى كل مريض زرعاً على الأقل من كل مجموعة، وهذا ما يمكننا بالتحكم في العديد من المتغيرات المتعلقة بالمريض المؤثرة على عملية الاندماج العظمي، مثل الأمراض الجهازية وعامل الجنس والعمر والتدخين. كذلك تم توحيد جميع ظروف العمل الجراحي قدر الإمكان بما يتعلق بالكثافة العظمية في مكاني الزرع، ومواصفات الزراعات المستخدمة في كلا مجموعتين (كالقطر والطول)، والنهج الجراحي المتبع، لما لهذه العوامل من تأثير مباشر على نتائج هذه الدراسة (Podaropoulos 2017).

تم قياس الكثافة العظمية أثناء تخطيط العمل الجراحي من خلال الصورة المقطعية المحوسبة ذات الحزمة المخروطية CBCT، عبر تحديد قيم الهونسفيلد HU في مكاني الزرع، كما تم التأكد من ذلك سريرياً من خلال احساس إزالة العظم أثناء تحضير مهد الزرعة، فبرغم من أن قيم الكثافة العظمية المأخوذة من صور CBCT قد تكون نسبية (Naitoh, Hirukawa et al. 2009)، إلا أن عدة دراسات أشارت إلى إمكانية استخدامها سريرياً بشكل فعال وجعلها معياراً لتصنيف نوعية العظم في الدراسات. (Andruch and Płachta 2015, Manzano-Moreno,) (Herrera-Briones et al. 2015, Choi, Lee et al. 2021)

في هذه الدراسة، تم تعيين معيار التضمين لقيمة عزم إدخال الزراعات بحيث يكون على الأقل 20 Ncm، وذلك ليتم إجراء الزرع بمرحلة جراحية واحدة، ليتثنى لنا متابعة تطور الشفاء العظمي، وثبات الزراعات عبر تحليل تردد الرنين. ولذلك فقد تم إجراء تحضير مهد الزرعة بتقنية التحضير المنقوص والتي تساعد في كسب ثبات أولي جيد في العظم ذو النوعية الضعيفة. (Alghamdi 2018, Linkevičius, Puišys et al. 2020)

تم اعتماد بروتوكول معالجة الزراعات بالأشعة فوق البنفسجية كما أوصت الشركة المصنعة لمدة 24 ساعة قبل العمل الجراحي، وذلك انطلاقاً من عدة دراسات مخبرية أظهرت نتائج واعدة لهذه المعالجة وخاصة فيما يتعلق بجعل سطح الزرعة شراً جداً للماء (Jimbo, Ono et al. 2011, Hirakawa, Jimbo et al. 2013, Hayashi,) (Jimbo et al. 2014)، كما أشارت عدة دراسات إلى أن زيادة مدة المعالجة ربما ستزيد من أثر الأشعة فوق البنفسجية على سطح الزرعة مما ينعكس إيجاباً على النتائج السريرية لها (Mehl, Kern et al. 2018,) (Sanchez-Perez, Cachazo-Jiménez et al. 2020).

وقد اختلفنا مع العديد من الدراسات بهذا، منها دراسة (Sandhu, Kheur et al. 2021) و دراسة (Choi, Lee et al. 2021) ودراسة (Mehl, Kern et al. 2018) حيث كانت مدة المعالجة 15 دقيقة كذلك دراسة (Puisys, Schlee et al. 2020) حيث كانت مدة المعالجة 12 دقيقة ودراسة (Shah, Singh et al. 2021) حيث كانت مدة المعالجة 20 دقيقة.

وبذلك، وضمن حدود اطلعنا، فإن هذه الدراسة تعتبر الدراسة السريرية الأولى التي اعتمدت على بروتوكول المعالجة هذا.

في هذه الدراسة، اعتمدنا على تحليل تردد الرنين من خلال جهاز Mega ISQ لتقييم ثبات الزرعات، وبذلك يتم تقييم الاندماج العظمي بشكل غير مباشر. وتعتبر هذه الطريقة أبرز الطرق غير الاجتياحية لتقييم ثبات الزرعات سريرياً، والأكثر شيوعاً كونها تعطي إمكانية لتقييم الثبات بشكل مستمر خلال فترات المتابعة، وذلك فضلاً عن موثوقيتها. (Kanth, Swamy et al. 2014, Swami, Vijayaraghavan et al. 2016, Hao, Cao et al. 2021)

وقد اختلفنا بهذا مع Puisys وزملائه حيث اعتبر أن تحليل تردد الرنين طريقة غير قابلة للتنبؤ بنجاح الزرعات، واعتمد في دراسته على اختبار عزم الإزالة لتقييم الاندماج العظمي للزرعة وثباتها (Puisys, Schlee et al. 2020).

3. مناقشة نتائج البحث :

3-1 مناقشة مشعر عزم الإدخال:

كان متوسط قيم عزم إدخال الزرعات في مجموعة التجربة 40.9 Ncm، بينما في المجموعة الشاهدة كان المتوسط 40.7 Ncm .

عند مقارنة هذه القيم بين المجموعتين، تبين عدم وجود فروق دالة إحصائية في متوسطات قيم الثبات الأولي عند تحديده من خلال مشعر عزم الإدخال Insertion Torque ($P < 0.05$)، وبالتالي يمكن القول أن معالجة أسطح الزرعات بالأشعة فوق البنفسجية لا تؤثر على قيم عزم إدخال الزرعات.

تُعزى هذه النتيجة بسبب ظروف العمل الجراحي الموحدة بين مجموعتي الدراسة، من حيث كثافة العظم في مكاني الزرع، ومواصفات الزرعات المستخدمة، والنهج الجراحي المتبع. ولأن الآليات الحيوية التي قد تظهرها معالجة أسطح الزرعات بالأشعة فوق البنفسجية ستتظاهر بشكل أساسي في المرحلة المبكرة من الشفاء العظمي حول الزرعات، أي بعد إدخال الزرعة في مهدها الجراحي. وبالتالي سيكون تأثيرها الأكبر على الثبات الثانوي الحيوي مقارنة بالثبات الأولي الميكانيكي. (Rues, Schmitter et al. 2021) (Chang 2022, Heimes, Becker et al. 2023)

توافقت دراستنا مع دراسة (Puisys, Schlee et al. 2020) و دراسة (Choi, Lee et al. 2021) ودراسة (Shah, Singh et al. 2021)، حيث لم تُلاحظ أي من هذه الدراسات تأثيراً للأشعة فوق البنفسجية على الثبات الأولي للزرعات. بالرغم من اختلاف طرق قياس الثبات الأولي في هذه الدراسات، حيث أن Choi و Shah، استخدمتا اختبار تحليل تردد الرنين، بينما استخدم Puisys في دراسته اختبار عزم الإزالة. وبالتحري والبحث في الأدب الطبي، لم نجد أي دراسة تحدثت عن أثر معالجة أسطح الزرعات السنية بالأشعة فوق البنفسجية على قيم عزم إدخال الزرعات لمقارنة نتائج دراستنا معها.

3-2 مناقشة نتائج مشعر قيم ISQ :

أشارت عدة دراسات إلى فعالية اختبار تحليل تردد الرنين RFA في تقييم ثبات الزرعات السنية خلال مرحلة الشفاء العظمي، ويُعتقد أنه أشيع طريقة استخداماً في التطبيق السريري وذات نتائج موثوقة. (Hirota 2016, Sandhu, Kheur et al. 2021)

استخدمنا في دراستنا جهاز Mega ISQ لقياس التغير في ثبات الزرعات السنية، حيث تم قياس الثبات الأولي مباشرة بعد انتهاء الجراحة. وقياس تطور الثبات الثانوي خلال عدة مراحل من مراحل الشفاء العظمي حول الزرعة، حيث تم إجراء القياس بعد أسبوعين، و4 أسابيع، و8 أسابيع، و12 أسبوعاً من العمل الجراحي.

❖ كان متوسط قيم ISQ في مجموعة التجربة بعد الجراحة مباشرة $76.30 (\pm 3.46)$ ، بينما كان في المجموعة الشاهدة $75.50 (\pm 4.27)$. لم تُلاحظ أي فروق دالة إحصائية عند مقارنة قيم الثبات الأولي بين مجموعتي الدراسة، ويُعزى هذا إلى كون الثبات الأولي للزرعة يعبر عن الثبات الميكانيكي الناتج عن إدخال الزرعة في مهدها العظمي المحضر، بالإضافة لتوحيد ظروف العمل الجراحي والتي قد تؤثر على قيم هذا الثبات كبروتوكول التحضير، وكثافة العظم، وخصائص الزرعة. (Rues, Schmitter et al. 2021) (Chang, Heimes, Becker et al. 2022, 2023)

توافقت دراستنا مع بحث (Puisys, Schlee et al. 2020) و دراسة (Choi, Lee et al. 2021) ودراسة (Shah, Singh et al. 2021) ، حيث لم تُلاحظ أي من هذه الدراسات أي تأثير للأشعة فوق البنفسجية على الثبات الأولي للزرعة.

❖ أصبح متوسط قيم ISQ في مجموعة التجربة بعد أسبوعين (73.50 ± 2.95) ، بينما في المجموعة الشاهدة أصبح (71.90 ± 3.84) . لم تُلاحظ أي فروق دالة إحصائية عند مقارنة قيم الثبات بعد أسبوعين بين مجموعتي الدراسة، ويُعزى هذا إلى الاستجابة الفيزيولوجية للشفاء، حيث يخضع العظم حول الزرعات لامتصاص أولي من خلال الخلايا الكاسرة للعظم، ثم يُتبع بتوضع عظم جديد أولي من قبل الخلايا البانية للعظم (Raj, Tarun Kumar et al. 2023). وبالتالي، لم يكن هنالك فروق بين المجموعتين لأن التأثيرات الحيوية للأشعة فوق البنفسجية تتركز على عمل الخلايا البانية للعظم. (Ueno, Yamada et al. 2010, Soltanzadeh, Ghassemi et al. 2017, Puisys, Schlee et al. 2020, Razali, Ngeow et al. 2020) اتفقنا بهذا مع دراسة (Shah, Singh et al. 2021) .

واختلفنا مع دراسة (Puisys, Schlee et al. 2020) حيث لاحظ زيادة ثبات الزرعات في المجموعة التجريبية مقارنة بمجموعة الشاهدة بعد أسبوعين. يمكن تفسير هذا الاختلاف، بسبب اختلاف طريقة تقييم الثبات حيث استخدم قوى عزم الإزالة لتقييم الثبات، بينما استخدمنا في دراستنا تحليل تردد الرنين. بالإضافة إلى كون دراسته طبقت على الفكين، بينما كانت في دراستنا مقتصرة فقط على الفك العلوي.

كما اختلفنا مع دراسة (Yamauchi, Itabashi et al. 2017) حيث لاحظ ازدياد معدل BIC عند معالجة التيتانيوم بالأشعة فوق البنفسجية بعد أسبوعين من الجراحة . ويمكن تفسير هذا الاختلاف بسبب اختلاف ظروف الدراساتين، حيث كانت دراسته دراسة مخبرية على حيوانات التجربة، وقد تم تقييم الاندماج العظمي عبر التحليل النسيجي.

❖ بعد ذلك أصبح متوسط قيم ISQ في مجموعة التجربة بعد 4 أسابيع (72.30 ± 2.75) ، وبعد 8 أسابيع ارتفع ليصبح (78.60 ± 2.62) . بينما في المجموعة الشاهدة أصبح بعد 4 أسابيع (66.60 ± 3.86) ، وارتفع بعد 8 أسابيع ليصبح (69.90 ± 3.17) . وُجدت فروق جوهرية في ثبات الزرعات بعد 4 أسابيع و8 أسابيع بين مجموعتي الدراسة وبتفوق جوهري لصالح المجموعة التجريبية. يعزى هذا الاختلاف بسبب التأثيرات الخاصة المرتبطة بمعالجة أسطح الزرعات السنية بالأشعة فوق البنفسجية على عملية إعادة القولية العظمية. كجعل سطح الزرعة شراً جداً للماء، والتخلص من الجزيئات الهيدروكربونية المرتبطة بالشيخوخة الحيوية للزرعة، بالإضافة لتغيير شحنة سطح الزرعة نحو الشحنة الإيجابية وما يرافق ذلك من تحسين بالاستجابة الحيوية للخلايا البانية للعظم على سطح الزرعة المعالجة.. (Funato, Yamada et al. 2013, Ishijima, Ghassemi et al. 2016, Lee, Jo et al. 2019, Choi, Lee et al. 2021)

اتفقنا في دراستنا مع دراسة (Puisys, Schlee et al. 2020) .

واتفقنا جزئياً مع دراسة (Shah, Singh et al. 2021)، حيث كانت قيم الثبات الثانوي في دراسة Shah أعلى بعد 8 أسابيع لصالح الزراعات المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية، بينما لم يكن هنالك فروق دالة إحصائية بعد 4 أسابيع في ذات الدراسة. ويمكن أن يُفسر هذا الاختلاف لان دراسته ركزت على تطبيق الأشعة فوق البنفسجية على أسطح الزراعات في حالات القلع والزرع الفوري. وبالتالي قد تتأخر الاستجابة الحيوية للأشعة فوق البنفسجية بسبب اختلاف مراحل الشفاء، وريثما يتم تشكيل عظم جديد في الفراغ بين الزرعة والعظم القشري الدهليزي، بالإضافة إلى اختلاف بروتوكول المعالجة كانت مدة المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية في دراسته 20 دقيقة.

كما اختلفنا مع دراسة (Choi, Lee et al. 2021)، حيث لم يجد فروقاً جوهرية في قيم الثبات بين مجموعتي الدراسة بعد أربع أسابيع من الجراحة. ويعزى هذا الاختلاف إلى اختلاف بروتوكول المعالجة حيث كانت مدة معالجة الزراعات بالأشعة فوق البنفسجية 15 دقيقة قبل الجراحة، بالإضافة إلى عدم ضبطه كثيراً للعوامل المتغيرة في الدراسة، حيث لم تُطبق كلتا مجموعتي الدراسة لدى ذات المريض، مما قد يؤدي إلى تغييرات بالنتائج مرتبطة بجنس المريض وعمره وحالته الفيزيولوجية العامة.

❖ وأخيراً، أصبح متوسط قيم ISQ في مجموعة التجربة بعد 12 أسبوعاً (78.60 ± 2.11) ، بينما في المجموعة الشاهدة أصبح (77.00 ± 3.16) . لم تُلاحظ أي فروق دالة إحصائية عند مقارنة قيم الثبات بعد 12 أسبوعاً من العمل الجراحي بين مجموعتي الدراسة، يُعزى هذا إلى كون تأثير الأشعة فوق البنفسجية مرتبط فقط بالمراحل الأولى من الشفاء كما أشارت عدة دراسات لهذا. (Park, Koak et al. 2013, Yamauchi, Itabashi et al. 2017)

اتفقنا بهذا مع دراسة (Mehl, Kern et al. 2018) و (Choi, Lee et al. 2021) .

واختلفنا مع دراسة (Shah, Singh et al. 2021). حيث أظهرت دراسته تفوق المجموعة التجريبية بقيم الثبات الثانوي امتدت حتى عام من وضع الزرعة، يمكن تفسير هذا الاختلاف بسبب اختلاف ظروف الدراسة حيث تشمل دراسته حالات القلع والزرع الفوري، بالإضافة لاختلاف بروتوكول المعالجة حيث تم تعريض الزراعات للأشعة فوق البنفسجية في دراسته لمدة 20 دقيقة قبل الجراحة.

الباب الخامس:

الاستنتاجات

Conclusions

ضمن حدود هذه الدراسة نستنتج ما يلي:

1. إنَّ معالجة أسطح الزراعات السنّية بالأشعة فوق البنفسجية تُحسن ثبات الزراعات في المرحلة المبكرة من الشفاء.
2. إن معالجة أسطح الزراعات السنّية بالأشعة فوق البنفسجية لزيادة ثبات الزراعات تعتبر طريقة عملية وبسيطة وغير مكلفة.
3. إن معالجة أسطح الزراعات السنّية بالأشعة فوق البنفسجية تعطي إمكانية التحميل الفوري والمبكر للزراعات في الفك العلوي، مع مراعاة الشروط اللازمة لكلا الحالتين.
4. إن معالجة أسطح الزراعات السنّية بالأشعة فوق البنفسجية لا تؤثر على قيم الثبات الأولي للزراعات.

الباب السادس:

المقترحات والتوصيات

**Suggestions and
Recommendations**

ضمن حدود نتائج هذه الدراسة نوصي بما يلي:

1. نوصي باستخدام معالجة أسطح الزرعات السنّية بالأشعة فوق البنفسجية كطريقة فعالة في تحسين ثبات الزرعات بالمرحلة المبكرة من الشفاء.
2. نوصي باستخدام بروتوكول معالجة الزرعات بالأشعة فوق البنفسجية لمدة 24 ساعة بشكل سابق للعمل الجراحي نظراً لفعاليته وتفق نتائج على غيره من البرتوكولات.
3. نوصي باستخدام اختبار تحليل تردد الرنين في تقييم ثبات الزرعات أثناء فترة الشفاء نظراً لدقته وموثوقيته واعتباره وسيلة لتحديد بروتوكول التحميل المناسب.
4. نوصي باستخدام تقنية التحضير المنقوص في تحضير مهد الزرعة من أجل تحقيق ثبات أولي جيد في الفك العلوي.

ضمن حدود هذه الدراسة نقترح ما يلي:

1. إجراء دراسة سريرية لتقييم أثر معالجة أسطح الزرعات السنية بالأشعة فوق البنفسجية على ثبات الزرعات في حالات الزرع المعقدة.
2. إجراء دراسة سريرية لتقييم أثر معالجة أسطح الزرعات السنية بالأشعة فوق البنفسجية على ثبات الزرعات بالفك العلوي وتحميلها بشكل فوري.
3. إجراء دراسة سريرية لتقييم بروتوكولات مختلفة في معالجة أسطح الزرعات السنية بالأشعة فوق البنفسجية وأثرها على تطور الشفاء العظمي حول هذه الزرعات.
4. إجراء دراسة تقارن بين معالجة أسطح الزرعات السنية بالأشعة فوق البنفسجية وغيرها من الطرق الحيوية لتحسين ثبات الزرعات.

الباب السابع:

المراجع

References

(A)

- AAI, M. A., M. El Far, N. M. Sheta, A. Fayyad, E. El Desouky, N. A. Nabi and M. Ibrahim (2020). "Correlation of implant stability between two noninvasive methods using submerged and nonsubmerged healing protocols: a randomized clinical trial." **Journal of Oral Implantology** 46(6): 571–579.
- Abhay, S. S., D. Ganapathy, D. N. Veeraiyan, P. Ariga, A. Heboyan, P. Amornvit, D. Rokaya and V. Srimaneepong (2021). "Wear resistance, color stability and displacement resistance of milled PEEK crowns compared to zirconia crowns under stimulated chewing and high–performance aging." **Polymers** 13(21): 37–61.
- Ahmed, M., Y. Ikram, F. Qureshi, M. Sharjeel, Z. A. Khan and K. Ataulloh (2021). "Assessment of jaw bone density in terms of Hounsfield units using cone beam computed tomography for dental implant treatment planning." **Pakistan Armed Forces Medical Journal** 71(1): 221–227.
- Aita, H., N. Hori, M. Takeuchi, T. Suzuki, M. Yamada, M. Anpo and T. Ogawa (2009). "The effect of ultraviolet functionalization of titanium on integration with bone." **Biomaterials** 30(6): 1015–1025.
- Akoğlu, M., U. Tatli, C. Kurtoglu, F. Salimov and M. Kürkcü (2017). "Effects of different loading protocols on the secondary stability and peri-implant bone density of the single implants in the posterior maxilla." **Clinical Implant Dentistry and Related Research** 19(4):31–24.
- Al-Shammari, K. F., J. M. Al-Ansari, A. K. Al-Khabbaz, F. H. Nociti Jr and H.–L. Wang (2005). "Factors associated with implant recommendation for single–tooth replacement." **Implant dentistry** 14(2): 201–208.
- Al-Thobity, A. M., A. Kutkut and K. Almas (2017). "Microthreaded implants and crestal bone loss: A systematic review." **Journal of Oral Implantology** 43(2): 157–166.

- Alghamdi, H. S. (2018). "Methods to improve osseointegration of dental implants in low quality (type-IV) bone: an overview." **Journal of functional biomaterials** 9(1): 7.
- Ao, J., T. Li, Y. Liu, Y. Ding, G. Wu, K. Hu and L. Kong (2010). "Optimal design of thread height and width on an immediately loaded cylinder implant: A finite element analysis." **Computers in biology and medicine** 40 (681–688).
- Aparicio, C., N. P. Lang and B. Rangert (2006). "Validity and clinical significance of biomechanical testing of implant/bone interface." **Clinical oral implants research** 17(S2): 2–7.
- Aref, S., S. L. Ouda and A. Mohamed Osama (2021). "Effect of Osseodensification Implant Site Preparation Technique on The Primary Stability of Implant Retained Maxillary Overdentures." **Ain Shams Dental Journal** 23(3): 78–85.
- Atsumi, M., S.-h. Park and H.-L. Wang (2007). "Methods used to assess implant stability: current status." **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants** 22.(5)

(B)

- Barberá-Millán, J., C. Larrazábal-Morón, J. J. Enciso-Ripoll, E. Pérez-Pevida, D. Chávarri-Prado and M. D. Gómez-Adrián (2020). "Evaluation of the primary stability in dental implants placed in low density bone with a new drilling technique, Osseodensification: an in vitro study." **Medicina oral, patología oral y cirugía bucal** 26(3): e361.
- Bayarchimeg, D., H. Namgoong, B. K. Kim, M. D. Kim, S. Kim, T.-I. Kim, Y. J. Seol, Y. M. Lee ,Y. Ku and I.-C. Rhyu (2013). "Evaluation of the correlation between insertion torque and primary stability of dental implants using a block bone test." **Journal of periodontal & implant science** 43(1): 30–36.

- Berglundh, T., I. Abrahamsson, N. P. Lang and J. Lindhe (2003). "De novo alveolar bone formation adjacent to endosseous implants: a model study in the dog." **Clinical oral implants research** **14**(3): 251–262.
- Bhola, M., A. L. Neely and S. Kolhatkar (2008). "Immediate implant placement: clinical decisions ,advantages, and disadvantages." **Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry** **17**(7): 576–581.
- Bora, U., S. Joshi, P. Dhattrak and R. Mutha (2021). An effect of micro-threaded design of implant neck on stress distribution to improve the survival rate of dental implants. **AIP Conference Proceedings, AIP Publishing.**
- Boyan, B. D., D. D. Dean, C. H. Lohmann, D. L. Cochran, V. L. Sylvia and Z. Schwartz (2001). "17 The Titanium–Bone Cell Interface In Vitro: The Role of the Surface in Promoting Osteointegration." **Titanium in medicine**: 561.
- Buser, D., V. Chappuis, U. C. Belser and S. Chen (2017). "Implant placement post extraction in esthetic single tooth sites: when immediate, when early, when late?" **Periodontology 2000** **73**(1): 84–102.
- Buser, D., R. Mericske–Stern, K. Dula and N. P. Lang (1999). "Clinical experience with one-stage, non-submerged dental implants." **Advances in dental research** **13**(1): 153–161

(C)

- Chang, L. C. (2022). "Clinical Applications of Photofunctionalization on Dental Implant Surfaces: A Narrative Review." **J Clin Med** **11**.(19)
- Choi, B., Y. C. Lee, K. C. Oh and J. H. Lee (2021). "Effects of photofunctionalization on early osseointegration of titanium dental implants in the maxillary posterior region: A randomized double-blinded clinical trial." **International Journal of Implant Dentistry** **7**: 1–7.

(D)

- de Moraes Melo Neto, C., D. Dos Santos and M. Goiato (2023). "Correlation between Periotest value and implant stability quotient: a systematic review." **Biomedizinische Technik. Biomedical Engineering.**
- Degidi, M., D. Nardi and A. Piattelli (2009). "Immediate versus one-stage restoration of small-diameter implants for a single missing maxillary lateral incisor: a 3-year randomized clinical trial." **Journal of Periodontology 80(9): 1393–1398.**
- Denry, I. and J. R. Kelly (2008). "State of the art of zirconia for dental applications." **Dental materials 24(3): 299–307.**
- Duraccio, D., F. Mussano and M. G. Faga (2015). "Biomaterials for dental implants: current and future trends." **Journal of Materials Science 50: 4779–4812.**

(E)

- Eslami, H., A. H. Sadr Haghighi, H. Hosseinifard, F. Salehnia, E. Fakhri and F. Afshari (2022). "Efficacy, safety, and application of ultraviolet radiation for disinfection in dentistry: A systematic review." **Journal of Health Sciences & Surveillance System 10(3): 238–249.**
- Esposito, M., M. G. Grusovin, Y. S. Chew, P. Coulthard and H. V. Worthington (2009). "Interventions for replacing missing teeth: 1-versus 2-stage implant placement." **Cochrane database of systematic reviews.(3)**
- Esposito, M., M. G. Grusovin, Y. S. Chew, P. Coulthard and H. V. Worthington (2009). "One-stage versus two-stage implant placement. A Cochrane systematic review of randomised controlled clinical trials." **European journal of oral implantology 2.(2)**

(F)

- Ferguson ,S. J., J. D. Langhoff, K. Voelter, B. v. Rechenberg, D. Scharnweber, S. Bierbaum, M. Schnabelrauch, A. R. Kautz, V. M. Frauchiger and T. L. Mueller (2008). "Biomechanical comparison of different surface modifications for dental implants." **The International journal of oral & maxillofacial implants** **23**(6): 1037.
- Fuh, L. J., H. L. Huang, C. S. Chen, K. L. Fu, Y. W. Shen, M. G. Tu, W. C. SHEN and J. T. HSU (2010). "Variations in bone density at dental implant sites in different regions of the jawbone." **Journal of oral rehabilitation** **37**(5): 346–351.
- Funato, A., M. Yamada and T. Ogawa (2013). "Success rate, healing time, and implant stability of photofunctionalized dental implants." **Int J Oral Maxillofac Implants** **28**(5): 1261–1271.

(G)

- Gallucci, G. O., A. Hamilton, W. Zhou, D. Buser and S. Chen (2018). "Implant placement and loading protocols in partially edentulous patients: A systematic review." **Clinical oral implants research** **29**: 106–134.
- Geckili, O., H. Bilhan, E. Geckili, A. Cilingir, E. Mumcu and C. Bural (2014). "Evaluation of possible prognostic factors for the success, survival, and failure of dental implants." **Implant dentistry** **23**(1): 44–50.
- Gheisari, R., H. Eatemadi and A. Alavian (2017). "Comparison of the marginal bone loss in one-stage versus two-stage implant surgery." **Journal of Dentistry** **18**(4): 272.
- Ghina Bassam Alassah , K. D .(2022) .Effect of Functional Early Loading and Nonfunctional Early Loading on Bioactive Dental Implant. Master, **Damascus University**.

- Gittens, R. A., L. Scheideler, F. Rupp, S. L. Hyzy, J. Geis–Gerstorfer, Z. Schwartz and B. D. Boyan (2014). "A review on the wettability of dental implant surfaces II: Biological and clinical aspects." **Acta biomaterialia 10(7): 2907–2918.**
- Goswami, M., M. Kumar, A. Vats and A. Bansal (2015). "Evaluation of dental implant insertion torque using a manual ratchet." **medical journal armed forces india 71: S327–S332.**
- Gotfredsen, K. (2012). "A 10-year prospective study of single tooth implants placed in the anterior maxilla." **Clinical implant dentistry and related research 14(1): 80–87.**
- Grandi, T., P. Guazzi, R. Samarani, H. Tohme ,S. Khoury, L. Sbricoli, G. Grandi and M. Esposito (2015). "Immediate, early (3 weeks) and conventional loading (4 months) of single implants: Preliminary data at 1 year after loading from a pragmatic multicenter randomised controlled trial." **Eur J Oral Implantol 8(2): 115–126.**
- Guarnieri, R., D. Di Nardo, G. Di Giorgio, G. Miccoli and L. Testarelli (2019). "Clinical and radiographics results at 3 years of RCT with split–mouth design of submerged vs. nonsubmerged single laser–microgrooved implants in posterior areas." **International Journal of Implant Dentistry 5: 1–10.**
- Gulsahi, A. (2011). "Bone quality assessment for dental implants." **Rijeka: InTech: 437–452.**
- Gupta, G. (2022). "Implant Stability Quotient (ISQ): a **reliable guide for implant treatment**".

(H)

- Han ,J., M. Lulic and N. P. Lang (2010). "Factors influencing resonance frequency analysis assessed by Osstell™ mentor during implant tissue integration: II. Implant surface modifications and implant diameter." **Clinical oral implants research 21(6): 605–611.**

- Hao, C.-P., N.-J. Cao, Y.-H. Zhu and W. Wang (2021). "The osseointegration and stability of dental implants with different surface treatments in animal models: a network meta-analysis." **Scientific Reports** **11**(1): 38–49.
- Hayashi, M., R. Jimbo, Y. Xue, K. Mustafa, M. Andersson and A. Wennerberg (2014). "Photocatalytically induced hydrophilicity influences bone remodelling at longer healing periods: a rabbit study." **Clinical Oral Implants Research** **25**(6): 749–754.
- Heimes, D., P. Becker, A. Pabst, R. Smeets, A. Kraus, A. Hartmann, K. Sagheb and P. W. Kämmerer (2023). "How does dental implant macrogeometry affect primary implant stability? A narrative review." **International journal of implant dentistry** **9**(1): 20.
- Herrero-Climent, M., P. López-Jarana, B. Lemos, F. J. Gil, C. Falcao, J.-V. Ríos-Santos and B. Ríos-Carrasco (2020). "Relevant design aspects to improve the stability of titanium dental implants." **Materials** **13**(8): 19–10.
- Hirakawa, Y., R. Jimbo, Y. Shibata, I. Watanabe, A. Wennerberg and T. Sawase (2013). "Accelerated bone formation on photo-induced hydrophilic titanium implants: an experimental study in the dog mandible." **Clinical Oral Implants Research** **24**: 139–144.
- Hirota, M. (2016). "Implant stability development of photofunctionalized implants placed in regular and complex cases: A case-control study." **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery** **74**(9): e7.
- Hirota, M., T. Ozawa, T. Iwai, K. Mitsudo and T. Ogawa (2020). "UV-mediated photofunctionalization of dental implant: a seven-year results of a prospective study." **Journal of Clinical Medicine** **9**(9): 27–33.
- Ho, C. C. (2021). Practical procedures in implant dentistry, **John Wiley & Sons**.
- Hupp, J. R., M. R. Tucker and E. Ellis (2013). Contemporary Oral and maxillofacial surgery–E-book, **Elsevier health sciences**.

- Hyzy, S. L., A. Cheng, D. J. Cohen, G. Yatzkaier, A. J. Whitehead, R. M. Clohessy, R. A. Gittens, B. D. Boyan and Z. Schwartz (2016). "Novel hydrophilic nanostructured microtexture on direct metal laser sintered Ti-6Al-4V surfaces enhances osteoblast response in vitro and osseointegration in a rabbit model." **Journal of biomedical materials research Part A** **104**(8): 2086–2098.

(I)

- Ishijima, M., A. Ghassemi, P. Soltanzadeh, M. Tanaka, K. Nakhaei, W. Park, M. Hirota, N. Tsukimura and T. J. I. d. Ogawa" .(2016) Effect of UV photofunctionalization on osseointegration in aged rats." **Implant Dentistry** **25**(6): 744–750.
- Iwasa, F., N. Tsukimura, Y. Sugita, R. K. Kanuru, K. Kubo, H. Hasnain, W. Att and T. Ogawa (2011). "TiO₂ micro–nano–hybrid surface to alleviate biological aging of UV–photofunctionalized titanium." **International Journal of Nanomedicine**: 1327–1341.

(J)

- Jayesh, R. S. and V. Dhinakarsamy (2015). "Osseointegration." **Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences** **7**(Suppl 1): S226–S229.
- Jemat, A., M. J. Ghazali, M. Razali and Y. Otsuka (2015). "Surface modifications and their effects on titanium dental implants." **BioMed research international** **2015**(1): 791–725.
- Jimbo, R., D. Ono, Y. Hirakawa, T. Odatsu, T. Tanaka and T. Sawase (2011). "Accelerated photo-induced hydrophilicity promotes osseointegration: an animal study." **Clinical implant dentistry and related research** **13**(1): 79–85.

(K)

- Kanth, K. L., D. N. Swamy, T. K. Mohan, C. Swarna, S. Sanivarapu and M. Pasupuleti (2014). "Determination of implant stability by resonance frequency analysis device during early healing period." **Journal of Dr. YSR University of Health Sciences** 3(3): 169–175.
- Khalaila, W., M. Nasser and Z. Ormianer (2020). "Evaluation of the relationship between Periotest values, marginal bone loss, and stability of single dental implants: A 3–year prospective study." **The Journal of prosthetic dentistry** 124(2): 183–188.
- Khandelwal, N., T. W. Oates, A. Vargas, P. P. Alexander, J. D. Schoolfield and C. Alex McMahan (2013). "Conventional SLA and chemically modified SLA implants in patients with poorly controlled type 2 diabetes mellitus—a randomized controlled trial." **Clinical oral implants research** 24(1): 13–19.
- Khaohoen, A., T. Sornsuwan, P. Chaijareenont, P. Poovarodom, C. Rungsiyakull and P. Rungsiyakull (2023). "Biomaterials and clinical application of dental implants in relation to bone density—A narrative review." **Journal of Clinical Medicine** 12(21): 69–24.
- Kido, D., K. Komatsu, T. Suzumura, T. Matsuura, J. Cheng, J. Kim, W. Park and T. Ogawa (2023). "Influence of surface contaminants and hydrocarbon pellicle on the results of Wettability Measurements of Titanium." **International Journal of Molecular Sciences** 24(19): 146–88.
- Kittur, N., R. Oak, D. Dekate, S. Jadhav and P. Dhattrak (2021). "Dental implant stability and its measurements to improve osseointegration at the bone–implant interface: A review." **Materials today: proceedings** 43: 1064–1070.
- Kowalski, W. (2010). Ultraviolet germicidal irradiation handbook: UVGI for air and surface disinfection, **Springer science & business media**.

- Kuchipudi, H. P., Y. Sravanthi and T. K. Mohan (2019). "Loading Protocols in Implant Dentistry–Guidelines for a General Dentist." **Saudi J Oral Dent Res** 4: 5e10.

(L)

- LALSARE, S., S. WANKHADE, A. KHALIKAR, S. DEOGADE, S. TANEJA and P. UCHALE" .(2024) Effects of Photofunctionalisation on Osseointegration and Stability of Dental Implants: A Systematic Review." **Journal of Clinical & Diagnostic Research** 18.(1)
- Le Guéhennec, L., A. Soueidan, P. Layrolle and Y. Amouriq (2007). "Surface treatments of titanium dental implants for rapid osseointegration." **Dental materials** 23(7): 844–854.
- Lee, J.–B., Y.–H. Jo, J.–Y. Choi, Y.–J. Seol, Y.–M. Lee, Y. Ku, I.–C. Rhyu and I.–S. L. J. M. Yeo (2019). "The effect of ultraviolet photofunctionalization on a titanium dental implant with machined surface: An in vitro and in vivo study." **Materials** 12(13): 2078.
- Lee, J. H. and T. Ogawa (2012). "The biological aging of titanium implants." **Implant dentistry** 21(5): 415–421.
- Lemos, C. A. A., R. G. Nunes, J. F. Santiago–Júnior, J. M. de Luna Gomes, J. P. J. O. Limirio, C. D. D. R. D. Rosa, F. R. Verri and E. P. Pellizzer (2023). "Are implant–supported removable partial dentures a suitable treatment for partially edentulous patients? A systematic review and meta–analysis." **The Journal of prosthetic dentistry** 129(4): 538–546.
- Levine, R. A., J. Ganeles, L. Gonzaga, J. K. Kan, H. Randel, C. D. Evans and S. T. Chen (2017). "10 keys for successful esthetic–zone single immediate implants." **Compend Contin Educ Dent** 38(4): 248–260.
- Linkevičius, T ,.A. Puišys and R. Andrijauskas (2020). Zero bone loss concepts, **Quintessence Publishing Company Incorporated**.

(M)

- Manzano–Moreno, F. J., F. J. Herrera–Briones, T. Bassam, M. F. Vallecillo–Capilla and C. Reyes–Botella (2015). "Factors affecting dental implant stability measured using the ostell mentor device: a systematic review." **Implant dentistry** **24**(5): 565–577.
- Matos, G. R. M. (2021). "Surface roughness of dental implant and osseointegration." **Journal of maxillofacial and oral surgery** **20**: 1–4.
- Mehl, C., M. Kern, F. Neumann, T. Bähr, J. Wiltfang and V. Gassling (2018). "Effect of ultraviolet photofunctionalization of dental titanium implants on osseointegration." **Journal of Zhejiang University. Science. B** **19**(7): 525.
- Menini, M., P. Pesce, F. Delucchi, G. Ambrogio, C. Canepa, M. Carossa and F. Pera (2022). "One-stage versus two-stage technique using two splinted extra-short implants: A multicentric split-mouth study with a one-year follow-up." **Clinical Implant Dentistry and Related Research** **24**(5): 602–610.
- Miloro, M., G. Ghali, P. E. Larsen and P. D. Waite (2004). Peterson's principles of oral and maxillofacial surgery, **Springer**.
- Misch, C. E., M. L. Perel, H.–L. Wang, G. Sammartino, P. Galindo–Moreno, P. Trisi, M. Steigmann, A. Rebaudi, A. Palti and M. A. Pikos (2008). "Implant success, survival, and failure: the International Congress of Oral Implantologists (ICOI) pisa consensus conference." **Implant dentistry** **17**(1): 5–15.
- Monje, A., A. Ravida, H.–L. Wang, J. A. Helms and J. B. Brunski (2019). "Relationship Between Primary/Mechanical and Secondary/Biological Implant Stability." **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants** **34**

(N)

- Naitoh, M., A. Hirukawa, A. Katsumata and E. Aiji (2009). "Evaluation of voxel values in mandibular cancellous bone: relationship between cone-beam computed

tomography and multislice helical computed tomography." **Clinical oral implants research** **20**(5): 503–506.

- Najeeb, S., M. S. Zafar, Z. Khurshid, S. Zohaib, S. M. Hasan and R. S. Khan (2017). "Bisphosphonate releasing dental implant surface coatings and osseointegration: A systematic review." **Journal of Taibah University Medical Sciences** **12**(5): 369–375.

(O)

- Ogawa, T. (2012). "Ultraviolet photofunctionalization of titanium implants." **Oral & Craniofacial Tissue Engineering** **2**.(2)
- Özkurt, Z. and E. Kazazoğlu (2010). "Clinical success of zirconia in dental applications." **Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry** **19**(1): 64–68.

(P)

- Pandey, A., S. Gupta, G. Chandu, P. Kumar, S. Permar and L. Tiwari (2017). "Macrodesign of dental implant—A review." **Journal Of Applied Dental and Medical Sciences** **3**.(2)
- Pandey, C., D. Rokaya and B. P. Bhattarai" .(2022) Contemporary concepts in osseointegration of dental implants: a review." **BioMed research international** **2022**(1): 617–452.
- Panov, V., T. J. J. o. M. Borisova–Papancheva and D. Practice (2015). "Application of ultraviolet light (UV) in dental medicine." **Journal of Medical and Dental Practice** **2**.200–194 :

- Park, G., T. Matsuura, K. Komatsu and T. Ogawa (2024). "Optimizing implant osseointegration, soft tissue responses, and bacterial inhibition: A comprehensive narrative review on the multifaceted approach of the UV photofunctionalization of titanium." **Journal of Prosthodontic Research**: JPR_D_24_00086.
- Park, K.-H., J.-Y. Koak, S.-K. Kim, C.-H. Han and S.-J. Heo (2013). "The effect of ultraviolet-C irradiation via a bactericidal ultraviolet sterilizer on an anodized titanium implant: a study in rabbits." **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants** 28.(1)
- Paul, V., T. A. Mathew, N. Rasheed, A. S. Thomas and N. George (2023). "Photofunctionalization of Dental Implant Surfaces – A Histomorphometric Animal Study." **J Pharm Bioallied Sci** 15(Suppl 1): S646–S650.
- Podaropoulos, L. (2017). "Increasing the stability of dental implants: The concept of osseodensification." **Balkan Journal of Dental Medicine** 21(3): 133–140.
- Puisys, A., M. Schlee, T. Linkevicius, P. Petrakakis and A. Tjaden (2020). "Photo-activated implants: A triple-blinded, split-mouth, randomized controlled clinical trial on the resistance to removal torque at various healing intervals." **Clinical oral investigations** 24: 1789–1799

(Q)

- Quesada-García, M. P., E. Prados-Sánchez ,M. V. Olmedo-Gaya, E. Muñoz-Soto, M. P. González-Rodríguez and M. Valllecillo-Capilla (2009). "Measurement of dental implant stability by resonance frequency analysis: a review of the literature." **Med Oral Patol Oral Cir Bucal** 14(10): e538–546

(R)

- Raghavendra, S., M. C. Wood and T. D. Taylor (2005). "Early wound healing around endosseous implants: a review of the literature." **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants** 20.(3)
- Rahimi, S. N., T. F. Tengku Mohd Ariff, N. H. Kamar Affendi and R. Ahmad (2022). "Surface modifications of dental implant and its clinical performance: a review." **Compendium of Oral Science (CORALS)** 9(1): 52–66.
- Raj, R., A. Tarun Kumar, R. Shah, M. Triveni, R. Thomas and S. Peter (2023). "Enhanced Implant Stability After Bioactivation with Injectable Platelet–Rich Fibrin Coating: A Pilot Study".**Essentdent**
- Razali, M., W. C. Ngeow, R. A. Omar and W. L. J. A. S. Chai (2020). "An integrated overview of ultraviolet technology for reversing titanium dental implant degradation: Mechanism of reaction and effectivity." **Applied Sciences** 10(5): 1654.
- Resnik, R. (2020). Misch's contemporary implant dentistry e–book, **Elsevier Health Sciences**.
- Resnik, R. (2020). Misch's Contemporary Implant Dentistry E–Book: Misch's Contemporary Implant Dentistry E–Book, **Elsevier Health Sciences**.
- Røynesdal, A.–K., E. Ambjørnsen and H. R. Haanæs (1999). "A comparison of 3 different endosseous nonsubmerged implants in edentulous mandibles: a clinical report." **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants** 14.(4)
- Rues, S., M. Schmitter, S. Kappel, R. Sonntag, J. P. Kretzer and J. Nadorf (2021). "Effect of bone quality and quantity on the primary stability of dental implants in a simulated bicortical placement." **Clinical oral investigations** 25: 1265–1272.
- Rupp, F., L. Liang, J. Geis–Gerstorfer, L. Scheideler and F. Hüttig (2018). "Surface characteristics of dental implants: A review." **Dental materials** 34(1): 40–57.
- Ryu, H.–S., C. Namgung, J.–H. Lee and Y.–J. Lim (2014). "The influence of thread geometry on implant osseointegration under immediate loading: a literature review." **The journal of advanced prosthodontics** 6(6): 547–554.

(S)

- Salvi, G. E. and N. P. Lang (2004). "Diagnostic parameters for monitoring peri-implant conditions." **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants** 19.(7)
- Sanchez-Perez, A., C. Cachazo-Jiménez, C. Sánchez-Matás, J. J. Martín-de-Llano, S. Davis and C. Carda-Batalla (2020). "Effects of ultraviolet photoactivation on osseointegration of commercial pure titanium dental implant after 8 weeks in a rabbit model." **Journal of Oral Implantology** 46(2): 101-107.
- Sandhu, R., M. Kheur, T. Lakha, S. Kheur and B. Le (2021). "Comparative evaluation of implant stability quotient trends, crestal bone loss and survival of photofunctionalised and untreated dental implants: A split-mouth randomised controlled clinical trial." **Int. J. oral Implant** 14: 127-138.
- Sartoretto, S. C., A. T. N. N. Alves, R. F. B. Resende, J. Calasans-Maia, J. M. Granjeiro and M. D. Calasans-Maia (2015). "Early osseointegration driven by the surface chemistry and wettability of dental implants." **Journal of Applied Oral Science** 23: 279-287.
- Schwarz, F., M. Wieland, Z. Schwartz, G. Zhao, F. Rupp, J. Geis-Gerstorfer, A. Schedle, N. Broggini, M. M. Bornstein and D. Buser (2009). "Potential of chemically modified hydrophilic surface characteristics to support tissue integration of titanium dental implants." **Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials** 88(2): 544-557.
- Sennerby, L. and N. Meredith (2008). "Implant stability measurements using resonance frequency analysis: biological and biomechanical aspects and clinical implications." **Periodontology 2000** 47.(1)
- Shah, S. A., B. P. Singh, J. Rao, L. Kumar, M. Singh and P. K. Singh (2021). "Biological and esthetic outcome of immediate dental implant with the adjunct pretreatment of immediate implants with platelet-rich plasma or

photofunctionalization: A randomized controlled trial." **The Journal of Indian Prosthodontic Society 21(4): 348–355.**

- Sheikhlbrahim, M. H. J. a. A. (2025). A Comparison of Different Implant Site Preparation Techniques in Low Density Bone. master, **Damascus University.**
- Simeone, S. G., M. Rios and J. Simonpietri (2016). "“Reverse torque of 30 Ncm applied to dental implants as test for osseointegration”—a human observational study." **International Journal of Implant Dentistry 2: 1–6.**
- Singh, A. V. (2013). Clinical implantology, **Elsevier Health Sciences.**
- Smeets, R., B. Stadlinger, F. Schwarz, B. Beck–Broichsitter, O. Jung, C. Precht, F. Kloss, A. Gröbe, M. Heiland and T. Ebker (2016). "Impact of dental implant surface modifications on osseointegration." **BioMed research international 2016(1): 628–620.**
- Soltanzadeh, P., A. Ghassemi, M. Ishijima, M. Tanaka, W. Park, C. Iwasaki, M. Hirota and T. J. T. J. o. P. D. Ogawa (2017). "Success rate and strength of osseointegration of immediately loaded UV–photofunctionalized implants in a rat model." **The Journal of Prosthetic Dentistry 118(3): 357–362.**
- Sugita, Y., J. Saruta, T. Taniyama, H. Kitajima, M. Hirota, T. Ikeda and T. Ogawa (2020). "UV–pre–treated and protein–adsorbed titanium implants exhibit enhanced osteoconductivity." **International journal of molecular sciences 21(12): 41–94.**
- Suzuki, S., H. Kobayashi and T. Ogawa (2013). "Implant stability change and osseointegration speed of immediately loaded photofunctionalized implants." **Implant dentistry 22(5): 481–490.**
- Swami, V., V. Vijayaraghavan and V. Swami (2016). "Current trends to measure implant stability." **The Journal of Indian Prosthodontic Society 16(2): 124–130.**

(T)

- Tamilarasan, M., R. Nivetha, C. Prabhahar, M. Umayal, R. A. Jaikumar and N. M. Naidu (2024). "Evaluation of Primary and Secondary Stability of Endosseous Dental

Implants With and Without the Use of Platelet–Rich Fibrin: A Clinical Study." **Cureus** **16**(6): e62918.

- Taniyama, T., J. Saruta, N. Mohammadzadeh Rezaei, K. Nakhaei, A. Ghassemi, M. Hirota, T. Okubo, T. Ikeda, Y. Sugita and M. Hasegawa (2020). "UV–photofunctionalization of titanium promotes mechanical anchorage in a rat osteoporosis model." **International Journal of Molecular Sciences** **21**(4): 12–35.
- Toyoshima, T., W. Wagner, M. O. Klein, E. Stender, M. Wieland and B. Al-Nawas (2011). "Primary stability of a hybrid self-tapping implant compared to a cylindrical non-self-tapping implant with respect to drilling protocols in an ex vivo model." **Clinical implant dentistry and related research** **13**(1): 71–78.
- Troiano, G., L. Lo Russo, L. Canullo, D. Ciavarella, L. Lo Muzio and L. Laino (2018). "Early and late implant failure of submerged versus non-submerged implant healing: A systematic review, meta-analysis and trial sequential analysis." **Journal of clinical periodontology** **45**(5): 613–623.
- Tuna, T., M. Wein, M. Swain, J. Fischer and W. Att (2015). "Influence of ultraviolet photofunctionalization on the surface characteristics of zirconia–based dental implant materials." **Dent Mater** **31**(2): e14–24.
- Turkyilmaz, I. and E. A. McGlumphy (2008). "Influence of bone density on implant stability parameters and implant success: a retrospective clinical study." **BMC oral health** **8**: 1–8.

(U)

- Ueno, T., M. Yamada, T. Suzuki, H. Minamikawa, N. Sato, N. Hori, K. Takeuchi, M. Hattori and T. J. B. Ogawa (2010). "Enhancement of bone–titanium integration profile with UV–photofunctionalized titanium in a gap healing model." **Biomaterials** **31**(7): 1546–1557.

(V)

- Vazouras, K. (2013). Surface Analysis of SLA and SLActive Dental Implants, **The University of Manchester (United Kingdom)**.

(W)

- Wahengbam, P., D. Fatima, M. Sehwat, D. Budhiraja and N. Ravi "A review on loading protocols in implants, **IP Annals of Prosthodontics and Restorative Dentistry**.
- Wennerberg, A. and T. Albrektsson (2009). "Effects of titanium surface topography on bone integration: a systematic review." **Clinical oral implants research 20**: 172–184.
- Wennerberg, A., R. Jimbo, S. Stübinger, M. Obrecht, M. Dard and S. Berner (2014). "Nanostructures and hydrophilicity influence osseointegration: a biomechanical study in the rabbit tibia." **Clinical oral implants research 25(9)**: 1041–1050.

(Y)

- Yamauchi, R., T. Itabashi, K. Wada, T. Tanaka, G. Kumagai and Y. Ishibashi (2017). "Photofunctionalised Ti6Al4V implants enhance early phase osseointegration." **Bone & Joint Research 6(5)**: 331–336.

(Z)

- Zanetti, E. M., G. Pascoletti, M. Calì, C. Bignardi and G. Franceschini (2018). "Clinical assessment of dental implant stability during follow-up: what is actually measured, and perspectives." **Biosensors 8(3)**: 68.

- Zhang, H., M .Bratos, P. P. Liu and W. He (2022). "Effect of the attachments on clinical outcomes of mandibular distal extension implant–supported removable partial dentures: A systematic review." **The Journal of Prosthetic Dentistry 128(6): 1211–1220.**
- Zix, J., S. Hug ,G. Kessler–Liechti and R. Mericske–Stern (2008). "Measurement of dental implant stability by resonance frequency analysis and damping capacity assessment: comparison of both techniques in a clinical trial." **International journal of oral & maxillofacial implants 23.(3)**

ملاحق البحث

Appendices

ملحق (1): استمارة الموافقة الخطية للمريض.



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم جراحة الفم والفكين

استمارة مريض

1. الاسم:
2. العمر:
3. الجنس: ☐ ذكر ☐ أنثى
4. العمل:
5. العنوان:
6. رقم الهاتف:
7. التدخين: ☐ نعم ☐ لا
8. الأمراض العامة:

أنا الموقع أدناه أقر بأنني قد اطلعت على هدف وإجراءات الدراسة التي يقوم بها الباحث الدكتور محمد قطاع ، وقد قام بشرح كامل مراحل العمل واختلاطاته الواردة بوضوح، وعليه أوافق - وأنا بكامل أهليتي - على الانضمام إلى عينة الدراسة و الالتزام بما يُطلب مني .

اسم المريض:

التاريخ:

التوقيع:

الملحق (2): موافقات قبول نشر المقالات المتعلقة بالبحث.

1. المقالة الخارجية في مجلة عين شمس السنية.

Article Acceptance Certificate

This certificate confirms that the following paper has been accepted for publication in
Ain Shams Dental Journal

Title: Effect of photofunctionalization of dental implants on implants stability at an early
stage of healing: A randomized double-blinded clinical trial
ID: ASD-2503-1913 (R1)

Authors: Mohammed Kattaa, Issa Wehbeh, Ahmad Alnada

Submit Date: 07 March 2025

Accept Date: 12 April 2025

Assoc. Prof. Hatem Saifeldin
Editor-in-Chief of Ain Shams Dental Journal

2. المقالة الداخلية في مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية.

Syrian Arab Republic Damascus University Damascus University Journal		الجمهورية العربية السورية جامعة دمشق مديرية مجلات جامعة دمشق		
موافقة نشر research approval				
Damascus: 21/04/2025	دمشق: 2025/04/21			
No. : 1408	رقم البحث: 1408			
ود/15914	ود/15914			
Dear	السادة			
Dr. Mohammad AlaaEddin Kattaa				
د. محمد علاء الدين قطاع				
Dr. Issa Boulous Wehbeh				
د. عيسى بولس وهبة				
We are pleased to inform you that your research entitled:				
يسرنا إعلامكم أن بحثكم المعنون:				
" Effect the photofunctionalization of Dental Implants Surfaces on Primary Stability of the Implants in the Maxillary Clinical Study"				
" تأثير معالجة أسطح الزرعات السنية بالأشعة فوق البنفسجية على ثبات الزرعات الأولي في الفك العلوي دراسة سريرية "				
Sent to us on 19/03/2025 has been accepted by Damascus University Journal for Health Sciences.				
المرسل إلينا بتاريخ 2025/03/19 قد قبل للنشر في مجلة جامعة دمشق للعلوم الطبية				
On 21/04/2025				
بتاريخ 2025/04/21				
Best regards,				
مع فائق الاحترام				
Editor in chief for Health Sciences				
رئيس التحرير مجلة العلوم الطبية				
Prof. Marwan Jamil Alhalabi				
أ. د. مروان جميل الحلبي				
Director of journal				
مدير المجلات				
Prof. Ahd Elias Abou younes				
أ. د. عهد إلياس أبو يونس				
ISSN 2072-2265				
ISSN:2789-6889(online)				
Syrian - Damascus University - Damascus University Journal				
سورية - جامعة دمشق - مديرية المجلات				
Journals.dpt@damascusuniversity.edu.sy				

Abstract

Effect of the Photofunctionalization of the Dental Implants Surfaces on Early Osseointegration and Implants Stability in the Maxillary: A Randomized Controlled Clinical Trial

Research Background: Dental implants have emerged as the are the ideal option for replacing missing teeth due to their numerous advantages. However, one of the significant drawbacks is the prolonged time required to achieve a functional implant because of the necessary duration for osseointegration. This highlights the need for strategies to mitigate this limitation and expedite the osseointegration process. One promising method is UV photofunctionalization of the implant surfaces.

Aim of the study: This study aimed to evaluate the effect of photofunctionalization of dental implants surfaces on the implants stability, using a Mega ISQ device and measuring the implants insertion torque .

Materials and methods: A total of 20 implants were utilized in eight patients who had referred to the Oral and Maxillofacial Surgery Department at the Faculty of Dentistry, Damascus University, and required at least two dental implants at least in the upper jaw. Half of the implants were treated with UV Irradiation (test group), while the other half were standard conventional implants (control group). Each patient received at least one implant from each group. The stability of the implants was assessed through implant insertion torque measurements and the Mega ISQ device (Megagen, Korea) immediately after surgery (T0) and subsequently at 2 weeks (T1), 4 weeks (T2), 8 weeks (T3), and 12 weeks (T4) after surgery.

Results: The results indicated that UV implants exhibited significantly higher mean ISQ values at T2 and T3 Compared to conventional implants. However, there were no significant

differences in the insertion torque values or in the mean ISQ values at T0, T1, and T4 between the two groups.

Conclusion: within the limitations of this study, using Photofunctionalization of dental implant surfaces leads to enhance stability during the early stages of healing and facilitates the osseointegration process.

Key words: Dental implants, Photofunctionalization, Osseointegration, Implants Stability, Maxillary.

Syrian Arab Republic
Damascus University
Faculty of Dental Medicine
Department of Oral and Maxillofacial surgery



**Effect of the Photofunctionalization of the Dental Implants
Surfaces on Early Osseointegration and Implants Stability
in the Maxillary**
(A Randomized Controlled Trial)

A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements
for the Master degree in Oral and Maxillofacial Surgery

By:

Mohammad AlaaEddin Kattaa

Supervisor:

Prof. Issa Wehbeh

2025-1446