



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

دراسة دقة وضع الغرسات السنية باستخدام الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق التصوير المقطعي ذو الحزمة المخروطية

(دراسة سريرية)

**A Study of the Accuracy of Dental Implant Placement Using
Surgical Template Guided by Cone-Beam Computerized
Tomography (CBCT) (Clinical study)**

أطروحة قدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في اختصاص جراحة الفم والفكين

اعداد

محمد بلال محمد طاهر اسماعيل

بإشراف

المدرس الدكتور زافين قره بيت

1436/2015

تصريح

" لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم أخذه بالكامل من عمل آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في هذه الجامعة أو في أية جامعة أخرى أو أي معهد تعليمي "

الإهداء : Dedication

Acknowledgment : الشكر

1- قائمة المحتويات : List of contents

رقم الصفحة	
1.....	المقدمة (Introduction):
4.....	الهدف من البحث:
5.....	الباب الأول : المراجعة النظرية.....
6.....	1-1- الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب.....
8.....	1-2- الدراسات المرجعية حول الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب
10.....	1-3- أهداف الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب
10.....	1-4- تقنية الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب في أسواق الغرس السنية العالمية.....
12.....	1-5- المصطلحات المستخدمة في تقنية الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب :
14.....	1-6- تطور الدليل الجراحي من القديم حتى الحديث.....
	1-6-1- الصفيحة الشعاعية التقليدية.
	1-6-2- الدليل الجراحي التقليدي.
	1-6-3- طريقة صنع الدليل الجراحي التقليدي بالاعتماد على الطبقات.
	1-6-4- محدودية الدليل الجراحي التقليدي.
16.....	1-7- استطببات الجراحة الموجهة باستخدام الحاسوب.....
18.....	1-8- محاسن الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب دون رفع شريحة.....
19.....	1-9- مساوئ ومضادات استطببات الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب.....
20.....	1-10- غرس الأسنان بدون رفع شريحة Flapless surgery.....
	1-10-1- غرس الأسنان دون رفع شريحة التقليدي.
	1-10-2- الجراحة دون رفع شريحة عند استخدام الصفائح الجراحية الموجهة .
	1-10-3- محاسن الجراحة دون رفع شريحة.
	1-10-4- مساوئ الجراحة دون رفع شريحة.
25.....	1-11- التحميل الفوري في الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب.....

1-11-1 عوامل الخطر في التعويض الفوري فوق الغرسات في الجراحة الموجهة :

1-1-11-1 عوامل الخطر الأساسية.

1-2-11-1 عوامل الخطر الثانوية.

12-1- العناصر المكونة لأنظمة الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب.....31

1-12-1 التصوير الشعاعي المرافق لأنظمة الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب.

1-1-12-1 التصوير المقطعي المحوسب (CT Scan).

1-2-12-1 التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية (CBCT).

1-3-12-1 مبدأ أالرا (ALARA Principle).

1-2-12-2 التخطيط الافتراضي لوضع الغرسات السنية.

1-3-12-3 البرامج الحاسوبية المستخدمة في وضع الغرسات عن طريق الحاسوب.

1-1-3-12-1 مزايا ومساوئ البرامج الحاسوبية في الجراحة عن طريق الحاسوب.

1-4-12-1 أنظمة التوجيه المستخدمة في الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب.

1-1-4-12-1 أنواع أنظمة الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب.

1-1-4-12-1 الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب أو الدليل الجراحي :

1-1-1-4-12-1 تعريف الصفائح الجراحية الموجهة.

1-2-1-4-12-1 الإجراءات المتبعة في تصنيع الصفائح الموجهة.

1-3-1-4-12-1 أجزاء الصفائح الجراحية الموجهة.

1-4-1-4-12-1 أنماط الصفائح الجراحية حسب طريقة الدعم.

1-5-1-4-12-1 أنماط الصفائح الجراحية حسب طريقة التصنيع.

1-6-1-4-12-1 مقارنة الدقة في وضع الغرسات بين أنماط الصفائح الموجهة عن طريق الحاسوب.

1-2-1-4-12-1 أنظمة تحديد المواقع التوجيهية بالحاسوب (Navigation Systems).

13-1- المقارنة بين وضع الغرسات بالطريقة التقليدية مع تقنية الصفائح الموجهة عن طريق الحاسوب.55

1-13-1 المقارنة من حيث نسبة نجاح الغرسات.

1-2-13-1 المقارنة من حيث المضاعفات التالية للجراحة.

1-3-13-1 المقارنة من حيث الثبات الأولي والثانوي للغرسات.

1-4-13-1 المقارنة من حيث نجاح الاندماج العظمي دون رفع شريحة.

1-5-13-1 المقارنة من حيث مدة العلاج والتكاليف.

1-6-13-1 المقارنة من حيث الحاجة لإجراء تطعيم عظمي.

1-7-13-1 المقارنة من حيث التأثير على بقاء الخلية العظمية.

1-8-13-1 المقارنة من حيث درجة التأثير على المريض بالخاصة.

- 14-1- معدلات نجاح الغرسات بتقنية الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب.....62
- 15-1- الدراسات حول الدقة في أنظمة الغرس الموجهة عن طريق الحاسوب.....62
- 1-15- آلية المطابقة لمعرفة درجة الدقة في أنظمة الجراحة عن طريق الحاسوب.
- 16-1- اختلاطات الجراحة عن طريق الحاسوب (الاختلاطات التقنية والحيوية).....66
- 17-1- المشكلات الجراحية عند استخدام الصفائح الموجهة عن طريق الحاسوب.....68
- 1-17- المشكلات الجراحية الآتية أثناء الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب.
- 1-17-2- المشكلات الجراحية المتأخرة بعد الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب.
- 18-1- مصادر الخطأ في الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب.....74
- 1-18-1- مصادر الخطأ خلال مرحلة الإعداد للعمل الجراحي.
- 1-18-1-1- مصادر الخطأ في المرحلة المخبرية .
- 1-18-2-1- مصادر الخطأ التي تحدث خلال التصوير المقطعي للمريض.
- 1-18-3-1- مصادر الخطأ المتعلقة بتصنيع الصفائح الجراحية.
- 1-18-4-1- مصادر الخطأ الناجمة عن مدى الدقة في كل من: الصور المقطعية، برنامج التخطيط.
- 1-18-2- مصادر الخطأ الناجمة عن آلية نقل التخطيط الافتراضي إلى المجالات الجراحية أثناء العمل الجراحي.
- 19-1- ملاحظات عملية عند استخدام الصفائح الموجهة عن طريق الحاسوب.....91
- 20-1- خاتمة.....95
- الباب الثاني : المواد والطرائق.....96
- 1-2- تصميم الدراسة Study design.....97
- 2-2- تحديد حجم العينة.....97
- 3-2- وصف العينة.....98
- 4-2- المواد والطرق.....99
- 1-4-2- الفحص الأولي للمريض.
- 2-4-2- أولاً- البيانات الشعاعية.
- 3-4-2- ثانياً- البرامج الحاسوبية.
- 4-4-2- ثالثاً: الصفائح الجراحية.
- 5-4-2- توحيد المعايير المستخدمة في البحث.

2-4-6- العمل الجراحي.

2-4-7- آلية المطابقة المستخدمة في البحث واستخلاص النتائج.

2-4-8- التحاليل الاحصائية المستخدمة في الدراسة الاحصائية.

الباب الثالث : النتائج.....129

الباب الرابع : المناقشة.....157

الباب الخامس : الاستنتاجات.....165

الباب السادس : المقترحات والتوصيات.....167

الباب السابع : المراجع

الملخص (عربي - أجنبي).....178

الملحق.....181

1- قائمة الجداول : List of tables

2- قائمة الأشكال : List of Figures

3- قائمة المخططات : List of Charts

المقدمة

Introduction

أصبح غرس الأسنان من الخيارات العلاجية واسعة الاستخدام للتعويض عن الأسنان المفقودة.

وكان لتطوير الغرسات السنية أثر كبير في المرضى، حيث تزايد استخدام التعويضات المدعّمة بالغرسات عند مرضى الدرد الكامل والجزئي وحتى عند مرضى نقص العظم الشديد وفي مواقع كانت تعتبر سابقاً غير مناسبة لوضع الغرسات وذلك عن طريق إعادة بناء العظم وتطبيق الطعوم العظمية وطعوم النسيج الرخوة.

(Widmann and Bale 2006)

يرتبط نجاح الغرسات السنية مباشرة بدقة تقييم المريض وجودة التخطيط للعلاج.

كان هدف أطباء الأسنان سابقاً وضع الغرسات حيث تتوفر أكبر كمية من العظم وبالتالي فإن موقع الغرسات لم يكن دقيقاً كما هو متوقع. فحتى الاختلافات البسيطة عن الموقع المثالي تسبب صعوبة بصنع التعويض النهائي.

(Takeshita and Suetsugu 1996; Widmann and Bale 2006)

اليوم تضاعف التركيز على الاندماج العظمي كونه أصبح سهل المنال نسبياً، ويتم التأكيد على جمالية التعويض، وتقنيات الجراحة الأقل رضاً، والفعالية الاقتصادية في الوقت، والكلفة الأفضل.

لتحقيق هذه الأهداف فإن توضع الغرسة السنية لا يمكن أن يكون معتمداً فقط على توفر العظم ولكن يجب أن يكون موجهاً حسب النتيجة التعويضية المرغوبة، وهو ما اصطلح عليه طريقة (Crown-Down) لتخطيط المعالجة وتوضع الغرسة.

وبأخذ النتيجة النهائية في الحسبان يتوقع أن يضع الجراح الغرسة في المكان الأنسب وبعمق آمن وكافٍ وبتزوي مناسب ليسهل إجراء التعويض الشبيه بالسن الطبيعية.

تتضمن مخاطر توضع الغرسة السيئ أخطاء وظيفية وجمالية.

وجد Buser وزملاؤه أن النتيجة الجمالية الناجحة يمكن الوصول إليها فقط عبر (الوضع المثالي للغرسة في الأبعاد الثلاثة).

إن التخطيط قبل الجراحي الرقمي (crown-down) المرتبط بالجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب هو طريقة مثالية لتوضع الغرسة بشكل دقيق ضمن المناطق المناسبة وتجنب الاختلاطات.

(Buser, Martin et al. 2004)

إذا أخذنا بعين الاعتبار النقاط الهامة الجراحية والتعويضية في عمليات الغرس السني فإن الهدف من كل الإجراءات هو وضع الغرسات السنية بالأماكن المثلى لتحقيق أعلى نسبة جمالية ووظيفية وميكانيكية حيوية وحتى لفضية للتعويض فوق هذه الغرسات.

(Xiaojun, Yanping et al. 2007)

يظهر الفشل نتيجة عدم أخذ البنى العظمية بعين الاعتبار خلال التخطيط السابق للعمل الجراحي، وللحصول على أفضل النتائج وظيفياً وجمالياً لا بد من تحقيق موضع دقيق للغرسات. ولكن الحفرة الفموية جوف محدود المساحة نسبياً وموضع الغرسات يحتاج إلى درجة عالية من الدقة للسماح بالتعويض.

(Takeshita and Suetsugu 1996; Chiu, Luk et al. 2006)

إن الصعوبة في عملية غرس الأسنان لا تكمن في التقنية الجراحية فحسب وإنما يحتل تخطيط الحالة ركناً أساسياً من أركان هذا الإجراء.

ولعل أكثر الاختلاطات المشاهدة أثناء العمل الجراحي هي تلك الناتجة عن سوء توضع الغرسة أو التداخل مع أحد البنى التشريحية (جيب فكي - قناة سنية سفلية).

يعتبر وضع الغرسة في مكانها إجراءً دقيقاً وعلى الطبيب أن يكون ملماً بتشخيص الحالة بشكل جيد عن طريق الفحص السريري والشعاعي (صورة ذروية - صورة بانورامية - صورة بانورامية مقطعية).

وللحصول على نتيجة معالجة ناجحة يجب أن يتم التخطيط الشامل لهذه المعالجة، بالإضافة إلى أنه يجب الأخذ بعين الاعتبار الأمور التشريحية والأمور التعويضية للحصول على وضع دقيق للغرسة السنية.

التخطيط ما قبل الجراحة في آليات الجراحة التقليدية يشمل التقييم الشعاعي لحجم العظم والمكونات التشريحية والتي يتم تحديدها في معظم الحالات بواسطة الأشعة الذروية والبانورامية.

يتم تقييم وضع الغرسات عن طريق قرار مشترك بين حجم العظم على الصور الشعاعية ، وعن طريق الرؤية البصرية للقمة السنخية في تجويف الفم وعلى أمثلة الدراسة.

في بعض الحالات يمكن أن يشار إلى وضع الغرسات في الجراحة عبر صفائح أكريلية توضح الوضع المثالي للغرسات بموجب الشكل الخارجي للتعويضات الدائمة. وعلى كل حال فان وضع الغرسات بالعموم يعتمد على خبرة الجراح السني ومهارته.

(Albrektsson, Dahl et al. 1988; Lekholm, Gunne et al. 1999; Ekelund, Lindquist et al. 2003; Jemt and Johansson 2006; Jung, Pjetursson et al. 2008)

لكن لا يكفي أن يتم الاعتماد على الصور الذروية والبانورامية التقليدية مع الفحص العياني والجس فقط في التخطيط للحالات المعقدة.

يمكن أن تستخدم الصورة الشعاعية ثلاثية الأبعاد للتخطيط الروتيني قبل العمل الجراحي، حيث إنها يمكن أن تزودنا بمعلومات مفيدة ومفصلة كحجم العظم، نوعية العظم أو حتى المجاورات التشريحية.

(D'Haese, Van De Velde et al. 2012)

ومن هنا وبعد التطور الحاصل في تقنيات التصوير الشعاعي وصولاً إلى التصوير المقطعي المحوسب ثلاثي الأبعاد، تم تطوير تقنية حديثة تساهم في تسهيل العمل الجراحي لغرس الأسنان على الطبيب وهي تقنية الصفائح الجراحية الموجهة لغرس الأسنان عن طريق الحاسوب.

إن استخدام التصوير المقطعي المحوسب والصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب يمكن أن تزودنا بمنافع هامة جداً في جراحة الغرسات السنية.

هذه المنافع تتعلق بدقة وضع الغرسات السنية في أماكنها وتجنب أذية العناصر التشريحية الهامة.

(Fortin, Bosson et al. 2003)

في العقد الأخير قدمت الشركات المتخصصة في تصنيع الغرسات السنية العديد من أنظمة الصفائح الجراحية الموجهة لوضع الغرسات السنية عن طريق الحاسوب. وقد اهتمت الأبحاث الحالية بدراسة دقة هذه الصفائح في وضع الغرسات السنية واختلاطات استخدام هذه الصفائح من الناحية الجراحية والتعويضية، من أجل دراسة إمكانية تطبيقها في الممارسة السريرية.

(D'Haese, Van De Velde et al. 2012)

الهدف من البحث :

على الرغم من أن غرس الاسنان الموجه عن طريق الحاسوب تقنية حديثة تتيح غرس الأسنان بطريقة أكثر قابلية لتوقع مكان الغرسة والنتيجة التعويضية وأقل رضاً من التقنية التقليدية، فإنه يجب تقييم مدى دقتها عبر الأبحاث العلمية. وعلى الرغم من وجود عدد من الدراسات بحثت في موضوع الدقة إلى أنها تبقى قليلة العدد ومختلفة الشروط والمعايير.

الهدف من هذا البحث هو تقييم دقة توضع الغرسات السنية في المكان وزاوية الميلان باستخدام الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب وذلك بين التخطيط الافتراضي وتوضع الغرسة الحقيقي، ضمن الظروف المتاحة في بلدنا ومدى إمكانية تطبيق هذه التقنية على مرضانا في الجمهورية العربية السورية.

الباب الأول

المراجعة النظرية Literature Review

1-1- الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب :

إن تطور عملية غرس الأسنان يرجع في معظمه إلى الانجازات التي تحققت في التصوير الشعاعي ثلاثي الأبعاد وتكنولوجيا الحاسوب، وقد قدمت التقنيات معلومات رقمية ثلاثية الأبعاد مع الأخذ بعين الاعتبار الأقسام التشريحية والتعويضية باستخدام التصوير المقطعي (CT) أو المقطعي ذي الحزمة المخروطية (CBCT)، وإن برامج تخطيط الغرسات ثلاثية الأبعاد قد تطورت بسرعة خلال العقد الماضي، جنباً إلى جنب مع التقدم في التصنيع بواسطة الحاسوب (CAD/CAM)، ويمكن من خلال التقنيتين نقل البيانات الرقمية من الخطة الجراحية الافتراضية إلى الاعدادات السريرية الفعلية باستخدام الصفائح الجراحية المصممة بالحاسوب.

(Schneider, Marquardt et al. 2009; D'Haese, Van De Jung, Schneider et al. 2009)
(Velde et al. 2012)

الجراحة الموجّهة بواسطة الحاسوب هي تقنية تجمع التصوير التشخيصي قبل الجراحي مع أدوات التخطيط المعتمدة على الحاسوب لتسهيل خطة الجراحة والتعويض وإجراءاتها.

الهدف الأعظم لهذه التقنية هو إنجاز أعلى أمان جراحي مضبوط على أساس التخطيط الافتراضي للعمل الجراحي والدقة العالية في نقل هذا التخطيط على أرض الواقع.

يعتبر التصميم ثلاثي الأبعاد للحالة المدروسة (3D) من الوسائل الأساسية التي تقدمها الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب (Computer-aided surgery CAS). وهي تساعد بشكل كبير في تشخيص الحالة والتخطيط الافتراضي للعمل الجراحي، وتعتبر من الشروط الهامة السابقة للعمل الجراحي لإعطاء أفضل النتائج التجميلية وأطول مدة لنجاح الغرسات السنية.

(DelBalso, Greiner et al. 1994; White, Heslop et al. 2001; Tal and Moses 1991)
(Hatcher, Dial et al. 2003)

إن مختلف أنظمة الجراحة الموجّهة بالحاسوب أصبحت تعطي نتائج إيجابية جداً في التشخيص ثلاثي الأبعاد، والبرامج المتاحة فيها تؤمن نقلاً دقيقاً لمواقع الغرسات الافتراضية على الحاسوب إلى المواقع التشريحية في فم المرضى.

إن الدقة في نقل هذه البيانات أصبحت ضرورية أكثر لاسيما بعد استخدامها في عمليات الغرس دون رفع شريحة (Flapless surgery) كما أنها ضرورية لتحضير التعويض قبل العمل الجراحي بهدف التعويض الفوري والابتسامة الفورية بعد العمل الجراحي والأهم من ذلك كله فهي ضرورية لتجنب الرضوض الحاصلة لبعض العناصر التشريحية الحرجة والتي قد تكون قريبة من أماكن الغرس، وكذلك تقليل نسب الخطأ في توضع أماكن الغرسات مقارنة بالطريقة اليدوية.

(Dreiseidler, Neugebauer et al. 2009)

الجراحة الموجّهة عن طرق الحاسوب طريقة عالية الدقة في علم غرس الأسنان.

يمكن الحصول عبر هذه التقنية على كمية واسعة من المعلومات للحالة المرضية وذلك عبر التخطيط الافتراضي، وسوف تنتقل مواضع الغرسات المخططة افتراضياً إلى ساحة الجراحة عبر الموجّهات الجراحية المصنّعة عبر النموذج المجسم Stereolithography.

(Parel and Triplett 2004)

إن استخدام البرامج الحاسوبية المترافقة مع الصور الرقمية المكتسبة من التصوير المقطعي المحوسب هو اتجاه جديد في طب الأسنان.

إن تقنيات CAD/CAM المترافقة مع النموذج المجسم Stereolithography يزودنا بالأدوات الاحترافية لتطوير التخطيط وإعادة التأهيل بشكل أكثر أماناً.

(Spin-Neto, Marcantonio et al. 2011)

ومع ذلك فإن إدخال أساليب العلاج الجديدة للاستخدام السريري هو في معظم الحالات عملية صعبة. فمثلاً عندما أدخلت نظرية الغرس منذ أكثر من 50 عاماً، تم إجراء هذا في ظل ظروف سريرية مسيطر عليها جيداً وكانت تجرى في المشافي، حيث إن كل تغيير في مفهوم العلاج تم تقييمه عبر تجارب سريرية مرصودة على المدى الطويل قبل اعتماد أي تغيير في الآليات. ومن المرجح أن هذا كان عاملاً مساهماً رئيسياً للنجاح. وبالتالي، ينبغي دائماً على الأبحاث التي تقدم تقنيات جديدة أن تمتلك مستوىً عالياً من الأدلة والبراهين.

التطور السريع لتكنولوجيا الحاسوب أثر بشكل واضح في الطرق التقليدية للعلاج من حيث التخطيط وتنفيذ الخطوات في عملية الغرس السنية، ولابدّ من تقييم الفائدة السريرية من وضع

الغرسات بالدليل الجراحي الحاسوبي باستمرار، وإلا فإن التسويق التجاري قد يؤدي إلى توقعات سريرية غير واقعية لفعالية التقنية وسهولة الاستخدام. بالإضافة إلى ذلك، ولإعطاء فهم واقعي للتقنية الجديدة، يجب أن يتضمن تقييم الفعالية من حيث التكلفة وكذلك النتائج التي تركز على المريض (الاختلاطات الجراحية أو التعويضية، راحة المريض والألم بعد الجراحة، ورضا المريض عن وظائفه الفموية).

(Hultin, Svensson et al. 2012)

1-2- الدراسات المرجعية حول الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب :

أجريت دراسة مرجعية تم فيها استعراض لأدبيات تقنية الغرس الموجه بواسطة الحاسوب ، وتم فيها توضيح الاستطبابات ، والأهداف ، والتحميل الفوري للغرسات، والمضاعفات ، وبروتوكول التصنيع ، وعمل برامج التخطيط الافتراضي.

هذا الاستعراض معتمد على دراسات نشرت من خلال مواقع قواعد البيانات التالية: MEDLINE-OLDMEDLINE وشملت الأبحاث من عام 2002 حتى عام 2010 باستخدام الكلمات المفتاحية التالية: الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب، التعويض المدعوم بواسطة الغرسات السنية.

وجدت أربع وثلاثون دراسة حول هذا الموضوع ، وتبعاً لاستعراض هذه الأدبيات تبين أن الجراحة بمساعدة الحاسوب خيار علاجي ممتاز للمرضى الذين لديهم كمية عظم مناسبة لإجراء الغرس.

(de Almeida, Pellizzer et al. 2010)

خلصت الدراسة إلى النتائج التالية :

1- الجراحة بدون رفع شرائح مفيدة ويمكن ضبط مواقع الغرسات ولكن مع استطبابات دقيقة.

2- في الحالات ذات الامتصاص العظمي الشديد وعلى الرغم من أن الجراحة الموجّهة باستخدام الحاسوب قد تكون مفيدة للتخطيط الافتراضي، إلا أن التقنية الجراحية التقليدية تبدو أكثر ملاءمة.

3- الدليل الجراحي مهم وضروري في عملية إدخال الغرسات بغض النظر عن التقنية الجراحية.

4- التحميل الفوري بعد الجراحة الموجّهة باستخدام الحاسب ممكن ويعتمد على دقة الإجراءات السريرية والمخبرية.

(de Almeida, Pellizzer et al. 2010)

في دراسة مرجعية أخرى أجريت عام 2012 تم البحث ضمن أربع قواعد بيانات إلكترونية باستخدام الكلمات المفتاحية التالية: الاختلاطات، الدليل الجراحي المصمم بالحاسوب، الغرسات السنية، غرس الأسنان، العلاج بالغرسات. تم البحث في قوائم مراجع المنشورات أيضاً يدوياً لإدراجها.

الأبحاث شملت حوالي 1028 عنوان حتى عام 2012. وقد عولج ما مجموعه 852 من المرضى بحوالي 4032 غرسة باستخدام تقنية الغرس بواسطة الدليل الجراحي الموجه عن طريق الحاسوب.

الاستنتاجات بعد استخراج البيانات وتفسيرها:

1- إن الأدلة العلمية المتاحة تشير إلى أن الغرس بواسطة الدليل الجراحي الموجه خيار جيد على الأقل مثل الإجراءات التقليدية لغرس الأسنان.

2- العديد من الأحداث غير المتوقعة المرتبطة بوضع الغرسات بواسطة الدليل الجراحي تشير إلى أن هنالك مطالب سريرية على الجراح لا تقل عن تلك الموجودة بالعمليات التقليدية.

3- هناك ميزات سريرية للجراحة بواسطة الدليل الجراحي من دون رفع شريحة. حيث إن هذه التقنية مرجحة لتخفيض الألم والانزعاج بعد الجراحة على الفور.

4- الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب أقل تأثيراً بدقة الطبيب أثناء إجراء الجراحة مقارنة بالتقنية الجراحية التقليدية.

(Hultin, Svensson et al. 2012)

1-3- أهداف الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب :

للجراحة الموجّهة بواسطة الحاسب هدفان :

- 1- السماح بتخطيط أفضل لمواقع الغرسات اعتماداً على التصوير المقطعي.
- 2- تصنيع دليل جراحي لمواقع دقيقة للغرسات اعتماداً على موقع سابق من أجل تركيب فوري للتعويضات.

(Wittwer, Adeyemo et al. 2007)

1-4- تقنية الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب في أسواق الغرس السنية العالمية:

في دراسة نشرت في مجلة غرس الأسنان (Implant Dentistry) عام 2008 تحدثت عن تسويق الغرسات عالمياً بما فيها دول أوروبا (فرنسا، ألمانيا، إيطاليا، اسبانيا، السويد، سويسرا والمملكة المتحدة)، الولايات المتحدة ودول آسيا المطلّة على المحيط الهادي (استراليا واليابان وكوريا الجنوبية)، تم تخطيط أكثر من 450,000 غرسة باستخدام تقنية التخطيط الجراحي المحوسب، في حين تم غرس حوالي 200,000 غرسة سنّية باستخدام الصفائح الجراحية الموجّهة عن طريق الحاسوب في عام 2007.

يسمح التخطيط المحوسب لطبيب الأسنان بتصور وضع الغرسات السنية وتخطيطها، وذلك من خلال الصور الجراحية المحوسبة لموقع الجراحة.

تسمح الرؤية ثلاثية الأبعاد للمنطقة الجراحية للممارس برؤية التفاصيل التشريحية مثل الأعصاب و الفراغات العظمية التي من المحتمل أن تتداخل مع الغرسات السنية.

يمكن لطبيب الأسنان بوجود رؤية تفصيلية للمنطقة المعالجة أن يضع الاستراتيجيات العلاجية الأمثل و يحدد مواضع أكثر ثباتاً و دقةً من المواضع التي تم اختيارها مسبقاً.

يستخدم بعض أطباء الأسنان الدليل الجراحي الناتج عن التخطيط المحوسب باستخدام الصفائح الموجّهة المصنّعة مسبقاً. يتم دمج كل الزوايا والأعماق المخطط لها مسبقاً في هذا الدليل الجراحي مما يزيد من ثقة طبيب الأسنان بالإجراء المنفذ وهو اتجاه يساعد على تحفيز الاعتماد على هذه التقنية.

بالإضافة إلى الزيادة في الأرباح المادية فإن هذه التقنية زادت من قدرة الأطباء الممارسين على التعامل مع الحالات الأكثر تعقيداً مما أدى إلى زيادة عدد الغرسات المجرة حول العالم.

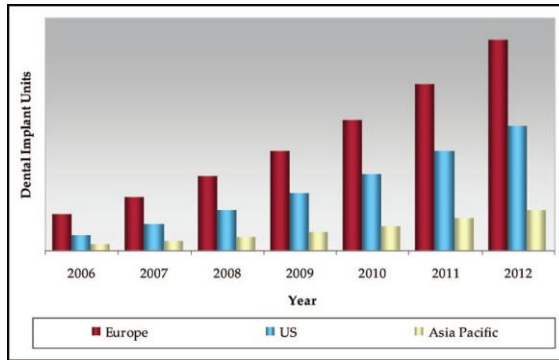
على الرغم من كل ذلك ستعوق التكلفة الأساسية المرتفعة المرتبطة بالاستثمار والتدريب على التقنية الجديدة من الاستخدام السريري للدليل الجراحي.

مع ذلك في مقارنة عام 2012 وجد زيادة في عدد الغرسات السنوية التي تم غرسها باستخدام تقنية الدليل الجراحي المحوسب.

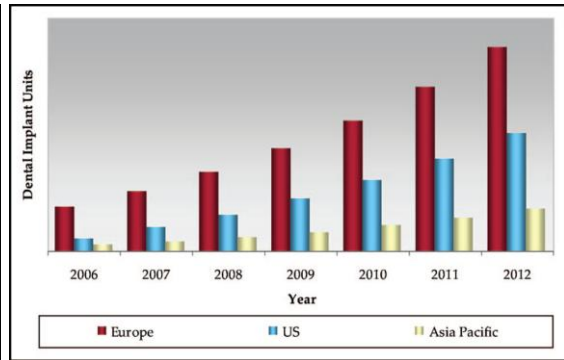
يوضح المخطط -1- مقدار الزيادة في عدد الغرسات السنوية المغروسة باستخدام التخطيط الجراحي المحوسب في السوق العالمية لغرس الأسنان حسب المنطقة خلال الفترة الزمنية 2006-2012.

يوضح المخطط -2- مقدار الزيادة في عدد الغرسات السنوية المغروسة باستخدام الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب في السوق العالمية لغرس الأسنان حسب المنطقة خلال الفترة الزمنية 2006-2012.

(Dentistry 2008)



المخطط -2- العدد الإجمالي للغرسات السنوية المغروسة بالدليل الجراحي الموجه من 2006-2012



المخطط -1- العدد الإجمالي للغرسات السنوية المغروسة باستخدام التخطيط الجراحي من 2006-2012

1-5-5- المصطلحات المستخدمة في تقنية الصفائح الجراحية الموجّهة عن طريق الحاسوب :

العديد من المصطلحات التي تصف وتعرف التقنيات المستخدمة في الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب تم ذكرها في معجم المصطلحات الطبية الخاصة بزراعة الأسنان في الفم والفكين. سنذكر فيما يلي أهم هذه المصطلحات لتساعد على فهم البحث بشكل أفضل.

1-5-1- أنظمة الغرسات السنية الموجّهة عن طريق الحاسوب (Computer Guided)

: (Implant Surgery Systems)

أنظمة تعتمد على التصوير المقطعي المحوسب والتقنيات الحاسوبية لتنفيذ تخطيط افتراضي لوضع الغرسات السنية على الحاسوب ثم نقل هذا التخطيط لساحة العمل الجراحي.

1-5-2- الصفيحة الشعاعية (Radiographic template) :

صفيحة مصنوعة من الراتنج الأكريلي تستخدم من قبل الجراح لتوجيه وضع الغرسات السنية في مكانها الصحيح. تستخدم معلومات شعاعية إما ثنائية البعد في حال استخدام الصور البانورامية أو ثلاثية الأبعاد في حال استخدام التصوير المقطعي لتحقيق التوظيف الأمثل لتوضع الغرسات داخل العظام المتاحة والحفاظ على العناصر التشريحية الحيوية.

1-5-3- التوجيه المعتمد على التصوير (Image guidance) :

تقنية عامة تعتمد على التصوير الشعاعي التشخيصي قبل العمل الجراحي مع أدوات التخطيط القائم على الحاسوب لتسهيل الخطة الجراحية والإجراءات التعويضية.

1-5-4- الجراحة الملاحة (Surgical navigation) :

تقنية مساعدة بالحاسوب تقوم بالتوجيه البصري للأدوات الجراحية في الحقل الجراحي باستخدام التطابق اللحظي مع العناصر التشريحية للمريض. الانحرافات في وضع الغرسات أثناء الجراحة عن التخطيط قبل العمل الجراحي يشار إليها مباشرة على شاشة الحاسوب.

1-5-5- نظام التوجيه الملاحي المساعد بالحاسوب (Computer-aided)

:(navigation)

نظام يهدف إلى نقل عملية التخطيط المسبق التي تمت قبل العمل الجراحي باستخدام الصورة الشعاعية والتصوير المقطعي المحوسب للمريض وذلك بالزمن الحقيقي وبغض النظر عن وضعية رأس المريض.

تقوم أجهزة التوجيه بتزويد الجراح بموضع الأدوات ومكان العمل أثناء العمل الجراحي، وذلك من خلال تكوين صورة ثلاثية الأبعاد للمريض تعرض على الشاشة في غرفة العمليات.

1-5-6- الصفائح الجراحية أو الدليل الجراحي (Surgical template – Surgical guide) :

دليل يتم تصنيعه في المختبر بالاعتماد على الوضعية المثالية للغرسات، ويتم استعماله خلال العمل الجراحي.

1-5-7- الدليل المجسم (Stereolithographic guide) :

عبارة عن دليل جراحي يستخدم لوضع الغرسات السنية في الوسط الحيوي (أثناء الجراحة) في الاتجاه والموضع المخطط له نفسه في عملية التخطيط الافتراضية.

النموذج المجسم يعتمد على بناء الطبقات والطباعة ثلاثية الأبعاد وهي عبارة عن تقنية تستعمل لتحويل التصميم الحاسوبية إلى أمثلة بلاستيكية صلبة ثلاثية الأبعاد من خلال التصليب الانتقائي لسائل راتنجي حساس للأشعة فوق البنفسجية (راتنج ضوئي) ويكون هذا التصليب باستعمال شعاع ليزري.

1-5-8- التحميل الفوري (Immediate loading) :

هو تطبيق أحمال وظيفية أو غير وظيفية على الغرسة مباشرة بعد عملية الغرس أو خلال المدة القصيرة التالية للجراحة، عادة ما يتم التحميل في هذه الحالة خلال 48 ساعة.

1-5-9- التصميم والتصنيع المساعد عن طريق الحاسوب (CAD/CAM) :

اختصار لمصطلح التصميم المساعد بالحاسب / التصنيع المساعد بالحاسب.

1-5-10- التصوير المقطعي المحوسب (CT Scan(Computed tomography) :

تقنية تصوير شعاعي تنتج بيانات شعاعية بصيغ رقمية.

1-5-11- التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية CBCT :

اختصار لـ Cone Beam Computed Tomography. تقنية مطورة عن التصوير المقطعي المحوسب CT وتمتاز عنها بعدة ميزات أهمها تقليل نسبة التعرض للأشعة أثناء التصوير.

1-5-12- ملفات الديكوم (DICOM File) :

وهي اختصار لـ Digital Imaging and Communications in Medicine. وهي الملفات الرقمية الناتجة عن الـ CBCT والتي تجرى عليها عمليات المحاكاة أو التخطيط الافتراضي.

(Laney WR 2007)

1-6- تطور الدليل الجراحي من القديم حتى الحديث :

تطورت فكرة الدليل الجراحي عبر الزمن وابتدأت بالدليل الجراحي التقليدي والصفحة الجراحية التقليدية إلى أن وصلت إلى استخدام تقنيات الحاسوب والتصوير المقطعي في التوجيه.

سننكلم بإيجاز عن أبرز النقاط الأساسية حول الصفحة الشعاعية والدليل الجراحي التقليدي.

1-6-1- الصفحة الشعاعية التقليدية :

الصفحة الشعاعية هي مفتاح النجاح للجراحة الموجّهة لأنها تسمح بنقل مواصفات التعويض المحددة مسبقاً للتخطيط الفعلي للغرسة.

لصنع الصفحة الشعاعية التقليدية نستخدم التصوير الشعاعي البانورامي التقليدي والفحص الشعاعي الشامل والتشخيص الملائم للهندسة العظمية. الشكل -1-

(Widmann and Bale 2006)

عادةً يتم إجراء الصورة الشعاعية البانورامية التقليدية لمرضى يرتدون قالباً شعاعياً مزوداً بكرات أو قضبان معدنية أو أكمال أو أوتاد توجيه للموقع المختار وفقاً للتشميع الذي تم إجراؤه. يتم تحديد عمق الغرسة وأبعادها بالاعتماد على مقدار التكبير وأبعاد المعدن المعروفة، الشكل-2-.

(; Brief, Edinger et al. 2005; Widmann and Bale 2006Meitner and Tallents 2004)

يتم التخطيط لموضع الغرسات بالاعتماد على كمية العظم ونوعيته بالإضافة لموضع الأسنان بحيث نؤمن الناحية الجمالية والصوتية.

(Marchack 2007).



الشكل -2- إجراء القياسات بمساعدة الكرات المعدنية



الشكل -1- الصفحة الشعاعية التقليدية

1-6-2- الدليل الجراحي التقليدي :

ذكرت عدة أنواع للأدلة الجراحية بالأدب الطبي، بعضها مصمم لتطبيق غرسة واحدة وبعضها مصمم لتثبيت تعويض جزئي على عدد من الغرسات أو لتثبيت الأجهزة المتحركة.

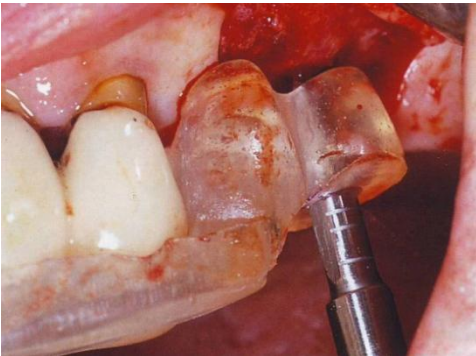
وسنتحدث بإيجاز عن بعض الأساليب الأكثر شيوعاً لصنع الدليل الجراحي التقليدي والمختلف عن الدليل الجراحي المعتمد على الحاسوب. الشكل -3، 4 -

1-6-3- طريقة صنع الدليل الجراحي التقليدي بالاعتماد على الطبقات :

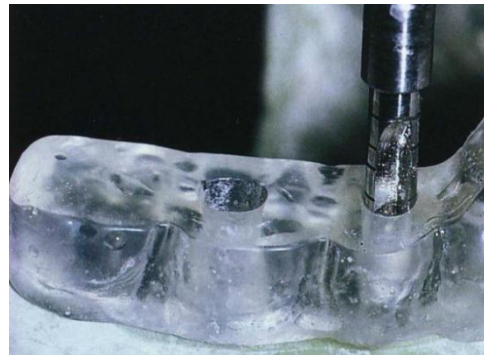
- 1- تصنع الأمثلة التشخيصية للأقواس السنية بالاعتماد على الطبقات المطاطية.
- 2- يفضل إجراء تشميع تشخيصي للأسنان المفقودة في الحالات التي تكون فيها الغرسات داعمة لتعويض ثابت.
- 3- يصنع القالب السيليكوني للمثال الجبسي والتعويض الثابت المشمع كقالب عن طريق جهاز تخلية الهواء.
- 4- يتم صب الأسنان المشمعة في هذا القالب باستخدام الراتنج الأكريلي المنشط كيميائياً.
- 5- يتم تشكيل حفر المدخل للسنبلة الجراحية الأولى اعتماداً على معلومات من النموذج المصبوب.
- 6- يتم قص أكام التوجيه المصنوعة من الستانليس ستيل ذات الطول الموحد وتوضع في حفر المدخل وتصلب.

(Solow 2001; Meitner and Tallents 2004; Lal, Takeshita and Suetsugu 1996)

(White et al. 2006)



الشكل -4- الدليل الجراحي التقليدي في الفم



الشكل -3- الدليل الجراحي التقليدي

1-6-4- محدودية الدليل الجراحي التقليدي :

1- التصوير البانورامي :

لا يزال التصوير البانورامي التقليدي - المعياري والمستخدم على نطاق واسع - يعاني من محدوديات تشخيصية كالتكبير والتشوه وأخطاء ضبط الجهاز وتأثره بالمواد المظهرة في حال كانت الصور مطبوعة وعدم تزويده بمعلومات عن أبعاد العظم بالاتجاه الدهليزي اللساني.

2- تصنع القوالب الجراحية على أمثلة جبسية صلبة وليس على سطح وظيفي، وبالتالي لا تأخذ بعين الاعتبار مرونة النسيج الرخوة وتضاريس العظم.

3- لا يمكن تحديد المعالم التشريحية بدقة، وهو مقارنة ثنائية الأبعاد وهذا ما يزيد من فرص توضع الغرسة بشكل خاطئ أثناء الغرس.

4- قلة استقرار الدليل التقليدي خلال الجراحة.

5- نجاح النتيجة النهائية يعتمد على مهارة الطبيب ودقته.

6- تتطلب مزيداً من الوقت خلال الجراحة مما يؤدي إلى توتر الطبيب والمريض.

7- الصفائح الجراحية التقليدية توجه الغرسات إلى موضعها دون أن توفر الدقة ثلاثية الأبعاد.

(Lal, White et al. 2006; Widmann and Bale 2006; Arfai Brief, Edinger et al. 2005)
(and Kiat-Amnuay 2007; Marchack 2007)

1-7- استطببات الجراحة الموجّهة باستخدام الحاسوب :

يستطب وضع الغرسات الموجهة عن طريق الحاسوب في حالات الدرد الكامل أو الجزئي وذكر بعض المؤلفين كلا الحالات السريرية.

أغلب الباحثين ذكروا أن الجراحة الموجّهة تستطب أيضاً لكلا الفكين العلوي والسفلي.

(Yong and Moy 2008; Becker, Goldstein et al. 2009; Fortin, Isidori et Allum 2008)
(al. 2009; de Almeida, Pellizzer et al. 2010)

يمكن أن تستطب أيضاً في الحالات الخاصة من الامتصاص العظمي أو أن مكان وضع الغرسة يتداخل مع بنى تشريحية هامة، كذلك الأمر في الحالات المعقدة من الناحية التجميلية حيث إن وضع الغرسة في المكان الأنسب يحسن بشكل كبير النتائج التجميلية للتعويض النهائي.

(D'Haese, Van De Velde et al. 2012)

1-8- محاسن الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب دون رفع شريحة :

الفائدة العظمى لأنظمة الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب في غرس الأسنان هي إنجاز أعلى مستوى أمان جراحي عند وضع الغرسات وذلك من خلال وضع تشخيص شامل قبل الجراحة واحترام البنى التشريحية المجاورة والغرس بنتائج أكثر قابلية للتوقع من حيث الاعتبارات التعويضية.

(Sanna, Molly et al. 2007; Komiyama, Klinge van Steenberghe, Glauser et al. 2005)
(et al. 2008)

من الناحية النظرية، فإن مفهوم الدليل الجراحي الحاسوبي قدم العديد من المزايا السريرية في حالات مرضية خاصة على سبيل المثال، قد تسهم في تجنب إجراءات التطعيم العظمي أو تخفيضها عن طريق تحسين انتقاء أماكن وضع الغرسات بحيث تكون ضمن عظم جيد.

(Fortin, Isidori et al. 2009)

ومن خلال توفير المعلومات للطبيب بالنسبة للتشريح العظمي والشكل الخارجي للتعويض فإنه يمكن تنفيذ وضع غرسة مثالية في مكانها على هذا النحو، وتحديد المواقع المثلى قد يؤثر إيجابياً في التعويض النهائي الوظيفي للغرسات، ويحقق النواحي التصويتية والجمالية.

(Horowitz, Orentlicher et al. 2009)

تتميز تقنية الجراحة دون رفع شريحة في وضع الغرسات عن الطريقة التقليدية بما يلي:

1- توضع أكثر دقة للغرسات مما يضمن المحافظة على البنى التشريحية الحيوية.

- 2- إنقاص النزف و مساحة عمل جراحي أصغرية.
 - 3- تقليل زمن العمل الجراحي مما ينقص مدة الرض الجراحي.
 - 4- زيادة سرعة الشفاء بعد العمل الجراحي.
 - 5- تقليل الاختلاطات بعد العمل الجراحي. مع خطورة أقل لحدوث إنتان.
- ; Becker, Goldstein et al. 2005; Casap, Tarazi et van Steenberghe, Molly et al. 2004)
al. 2005; Kupeyan, Shaffner et al. 2006; Komiyama, Klinge et al. 2008; Widmann,
(Zangerl et al. 2010
- 6- تقدم هذه التقنية استطباً جيداً لاستخدام تقنية الجراحة دون رفع شريحة.
- (Nickenig and Eitner 2007)
- 7- التخطيط الدقيق لأماكن وضع الغرسات السنية في أماكنها قبل العمل الجراحي يحقق لنا الأهداف التعويضية المنشودة.
- (Lal, White et al. 2006; Katsoulis, Avrampou et al. 2012)
- 8- بعض الدراسات أظهرت أنه مع استخدام تقنية الجراحة دون رفع شريحة في وضع الغرسات فإن الأعراض المسببة لعدم راحة المريض كالآلم والوذمة تكاد تكون معدومة.
- ; Komiyama, Klinge et al. 2008; Meloni, De Riu et al. Cannizzaro, Leone et al. 2008)
(2010
- 9- مفضلة عند التعامل مع المرضى الذين يتعالجون بأدوية خاصة بشكل مستمر (مميعات دموية - أدوية الهشاشة العظمية...) أو المرضى القلقين.
- 10- تجنب إجراءات التطعيم العظمي في بعض الحالات عبر الاختيار الدقيق لمواقع الغرسات والاستفادة المثلى من كمية العظم المتوفرة. مع إمكانية المعالجة بالغرس في حالات كانت التعقيدات التشريحية تمنع من هذه المعالجة.
- 11- استخدامها كأداة تعليمية إضافية.
- (Jung, Schneider et al. 2009)

12- تقنيات الغرس بالدليل الجراحي بدون رفع الشريحة تسمح للجراح بالحد الأدنى من الرض الجراحي للعظم والأنسجة الرخوة المرتبطة بها. على هذا النحو، قد تكون هذه التقنيات مفضلة بشكل خاص لمجموعات المرضى الضعيفين صحياً. ومع ذلك، فإن معلومات محدودة جداً متاحة حول استخدام الجراحة بالدليل الجراحي مع هذه الأنواع من الحالات. وصف Horowitz استخدام جراحة الدليل الجراحي عند مريض السرطان المعرض للأشعة وأظهرت نتائج جيدة بعد سنتين.

(Horowitz, Orentlicher et al. 2009)

وفي الدراسة التي أجريت من قبل barter ، تم علاج ستة مرضى أجري لهم في السابق عمليات استئصال لأورام مع تطعيم عظمي كبير، وتم وضع الغرسات بواسطة الدليل الجراحي دون رفع شريحة لتجنب الكشف الثانوي للمواقع المطعمة عظمية. كان معدل نجاح الغرسات 98% وكانت جميع التعويضات في الاستخدام بعد 4 سنوات.

(Barter 2010)

وبالتالي قد تكون هذه التقنية مفيدة لحالات مرضى محددين، وكذلك المرضى الذين يعانون من الخوف والقلق من المعالجة السنية قد يستفيدون من تلك التقنية حيث إن العملية الجراحية يمكن أن تكون قصيرة زمنياً وقد تكون أقل إزعاجاً و ألماً و وذمة.

(Hultin, Svensson et al. 2012)

1-9- مساوئ الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب ومضادات استئطابها:

- 1- عدم وضوح الرؤية، وصعوبة التحكم بسنابل التحضير أثناء الإجراءات الجراحية.
- 2- فتحة الفم غير الكافية تعوق دخول سنابل التحضير بالشكل الصحيح في المناطق الخلفية (مضادة استئطاب عند المرضى ذوي فتحة الفم الصغيرة جداً).
- 3- المخاطر المنطوية على حدوث أديات في البنى التشريحية المجاورة لمنطقة الغرس.

(de Almeida, Pellizzer et al. 2010; D'Haese, Van De Velde et al. 2012)

4- بسبب استخدام مجموعة من الأدوات المتطورة تقنياً وتخصصياً ، فإنه سيكون لتقنية الجراحة الموجّهة تكلفة أعلى مقارنة بالجراحة التقليدية.

5- بعض المؤلفين أشاروا إلى أن الجراحة الموجّهة قد تكون غير مستقرّة عند مرضى الدرد الكامل وبشكل رئيسي عندما يكون النسيج الرخو هو فقط المتبقي نتيجة لعدم ثبات الدليل الجراحي.

(Holst, Blatz et al. 2004; Bedrossian 2007)

10-1 - غرس الأسنان بدون رفع شريحة : Flapless surgery

1-10-1 - غرس الأسنان دون رفع شريحة التقليدي :

إن الجراحة اليوم تهدف إلى إنتاج طرق جراحية أقل رضاً قدر الإمكان.

عدم راحة الجراح والمريض، والوقت الذي تستهلكه الجراحة والإقامة في المشفى، والضرر التجميلي، والألم، ورض النسج، كل ذلك يجب التقليل منه.

وهناك عدد من المؤلفين أظهروا أن ذلك كله ممكن.

(Campelo and Camara 2002; Fortin, Bosson et al. 2006)

في وضع الغرسات السنّية فإن الجراحة الأقل رضاً تعني الجراحة دون رفع شريحة ولكونها جراحة عمياء فإن بعض المؤلفين يضعون حداً لها بأن يكون عرض العظم 7 ملم على الأقل وذلك في الحالات التي تحتاج إلى غرسات لمرحلة واحدة أو في الغرسات المباشرة.

(Cornelini, Cangini et al. 2004; Becker, Goldstein et al. 2005)

إن تقنية الغرس بلا شريحة تحافظ على السمحاق مرتبطاً بالعظم وبالتالي التروية الدموية.

الجراحة بدون شريحة لا تغير من الشكل اللثوي تبعاً للشق الجراحي ؛ الأمر الذي يزيد نجاح التحميل الفوري للغرسات كون التروية الدموية قد حوفظ عليها كما أن دعم السمحاق يبقى قوياً

والذي يعمل كداعم للصفحة الدهليزية، كما أن هذه التقنية تقلل بشكل ملحوظ فترة الشفاء التي تكون عادة متعلقة برفع الشريحة وإعادة إغلاقها.

وأكثر من ذلك ومع إجراء الغرس دون الشريحة فإن المريض يشعر بألم أقل ولفترة أقل.

(Fortin, Bosson et al. 2006)

أكد Cannizzaro على ضرورة استخدام التقنية الجراحية العادية في حالات امتصاص العظم الشديد لتحديد مواقع الغرسات وزيادة التماس مع العظم ، وعلى النقيض عندما تكون كمية العظم كافية للغرس، فإن التقنية الجراحية التقليدية غير ضرورية بسبب زيادة المضاعفات وعدم شعور المريض بالراحة.

(Cannizzaro, Leone et al. 2007)

وأكد Becker على أن تكون ثخانة العظم لا تقل عن 7 ملم وارتفاعه لا يقل عن 12 ملم بالنسبة لقناة الفك السفلي والجيب الفكي كمييار للقيام بالجراحة دون رفع شرائح.

(Becker, Goldstein et al. 2009)

قام كل من Campelo و Camara بدراسة تقييمية لنسب نجاح الجراحة بدون رفع شرائح، حيث وجدوا أن نسبة النجاح كانت 74.1% في السنة الأولى ، و 100% بعد عشر سنوات من المتابعة.

(Campelo and Camara 2002)

كذلك قام Becker بإجراء تقييم لمرضى لديهم درد جزئي أجريت لهم جراحة بدون رفع شرائح ، حيث وجد أن نسبة النجاح تصل إلى 98.7% بعد سنتين ، مع خسارة زرعة واحدة من 79 زرعة تم إدراجها في الدراسة ، كما وجد أن نسبة خسارة العظم السريرية كانت ضئيلة جداً 0.05 ملم بعد سنتين ، وربما تعود هذه النسبة إلى أن معظم عمليات الغرس تم إجراؤها في عظم غير ممتص وكانت نوعية العظم من النوع الثاني (D2).

(Becker, Goldstein et al. 2005)

وقد خلصت المراجعة المنهجية لـ Brodala عن إجراءات الغرس دون رفع شريحة إلى أن "وضع الغرسات دون رفع شريحة تبدو طريقة غرس منطقية ومعقولة. وقد أظهرت فعالية وتأثيراً سريرياً" وقد لوحظ أيضاً أنه بالرغم من نسبة الاختلاطات ضمن العملية المنخفضة والمقدرة بـ 3.8% فقط، فإنها تتمحور حول حدوث انتقابات عظمية في الصفيحة السنخية الدهليزية أو اللسانية (alveolar bone perforations). وقد لاحظ أيضاً أن وجود أو غياب الانتقابات لم يذكر في معظم الدراسات وأن أثرها في بقية الاختلاطات كالانحسار وفشل الغرسة لم يكن واضحاً.

(Brodala 2009)

في دراسة مخبرية على الغرس دون رفع شريحة التقليدي تم تطبيقها من قبل طلاب وأطباء أسنان عامين وأخصائيين وجد Van de Velde وزملاؤه أن هناك انحرافاً متماثلاً في مكان الغرس عن الوضع المثالي بغض النظر عن الخبرة. يحدث هذا بالرغم من وجود أسنان مجاورة في المكان تلعب دور الدليل. في الحقيقة فقد وجدوا انتقابات في الصفيحة الدهليزية في أكثر من نصف جراحات الغرس دون رفع شريحة المجراة من قبل الاختصاصيين في مناطق القواطع والضواحك والأرجاء. وخلصت الدراسة إلى أن توضع الغرسة غير دقيق عندما يجري باليد دون دليل جراحي موجه عن طريق الحاسوب.

(Van de Velde, Glor et al. 2008)

لاستخدام الجراحة دون رفع شريحة في حال كانت الحافة العظمية رقيقة، طورت بعض الفرق الطبية أنظمة الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب.

إن منطقية هذه الطريقة تعتمد على دقة هذه الأنظمة في توجيه الغرسات.

(Birkfellner, Solar et al. 2001; van Steenberghe, Glauser et al. 2005)

1-10-2- الجراحة دون رفع شريحة عند استخدام الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب :

واحد من مزايا وضع الغرسات السنية الموجهة عن طريق الحاسوب هو الاختلاطات الأقل المترافقة مع الغرس دون رفع شريحة مقارنة مع الإجراء نفسه دون توجيه.

أظهرت دراسة Berdougou, Fortin أن تقنية أنظمة الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب يمكن أن تستخدم لوضع الغرسات في العظم السنخي الضيق حتى وإن ظهر لدينا أثناء دراسة الحالة أنه سيبقى لدينا أقل من 1 ملم من عرض العظم حول الغرسة، وقد أبدت أيضاً أن الفشل سيكون أكبر كلما قل العظم حول ذروة الغرسة عن 1 ملم وذلك بسبب الانخفاض الدهليزي أو دخول الغرسة في الجيب الفكي.

(Berdougou, Fortin et al. 2010)

إن إجراء الغرس دون رفع شريحة يكون أكثر دقة عندما يجرى بواسطة الدليل الجراحي الموجه عن طريق الحاسوب. وقد اتفق Mandelaris وزملاؤه مع هذه النتيجة في دراسة على عدة جراحات غرس دون رفع شريحة موجهة رقمياً بما فيها تعويض أسنان مفردة وأقواس سنية كاملة بالغرس عبر العظمي. ووجدوا أن استخدام الجراحات الموجهة بشكل كامل اعتماداً على التصوير المقطعي CT توفر فرصة لجراحة بحد أدنى من الرض وذات فوائد سريرية واضحة كتقليل الألم والتورم المترافق مع تقنيات رفع الشريحة. وأضافوا أن هذه الإجراءات تتطلب اهتماماً مضمناً بالتفاصيل في مراحل التخطيط وصنع الدليل كما هو الحال في الجراحة نفسها.

(Mandelaris, Rosenfeld et al. 2010)

1-10-3- محاسن الجراحة دون رفع شريحة :

استخدام تقنية الغرس دون رفع شريحة يخفف من الأعراض والشعور بعدم الارتياح بعد العمل الجراحي وهذا ما أثبتته دراسات Fortin and Bosson.

(Fortin, Bosson et al. 2006)

تشمل مزايا الجراحة بدون رفع شرائح :

1- تخفيض زمن العمل الجراحي.

2- تقليل الرض الناجم عن الجراحة.

3- إنقاص المضاعفات التالية للعمل الجراحي والشعور بعدم الارتياح.

4- تخفض من كمية العظم الممتص بعد الغرس.

; Casap, Tarazi et al. 2005; Kupeyan, Shaffner et al. Campelo and Camara 2002)

2006; Malo, de Araujo Nobre et al. 2007; Marchack 2007; Yong and Moy 2008;

(Becker, Goldstein et al. 2009

1-10-4- مساوي الجراحة دون رفع شريحة :

1- عدم وضوح الرؤية للعناصر التشريحية والبنية العظمية تتطلب دقة عالية وحذراً شديداً خلال العمل الجراحي.

2- قد تزيد من نسبة الانحراف بين التخطيط قبل الجراحة ومكان الغرسة بعد الجراحة.

3- من الممكن أن تحدث انتقابات بالقشرة العظمية من الجانب الدهليزي واللساني من الفك نتيجة ميلان محور الغرسة أثناء التحضير دون رفع شريحة.

هذه التقارير كانت عند استخدام الجراحة دون رفع شريحة بالطريقة العمياء دون استخدام أنظمة التوجيه عبر الحاسوب.

(Van de Velde, Glor et al. 2008)

4- سجل بعض الباحثين مثل Beker أن هذه التقنية تؤدي إلى مضاعفات جراحية مثل إلتان أو تموت النسج الرخوة.

(Becker, Goldstein et al. 2009)

1-11- التحميل الفوري في الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب:

أظهرت الدراسات السريرية على البشر والحيوانات أن التحميل الفوري للغرسات يؤدي إلى توزيع نسيج عظمي على سطح الغرسة وتصبح قادرة على تحمل القوى الإطباقية. وقد أظهر التحميل الفوري للغرسات معدلات عالية من النجاح في العديد من الدراسات.

(Collaert and De Bruyn 2008; Tealdo, Bevilacqua et al. Romanos, Toh et al. 2001; Malchiodi, Corrocher et al. 2010; Mozzati, Arata et al. 2012; Romanos, Gaertner et al. 2013)

في دراسة أجراها Strietzel لمعدل نجاح الغرسات التي خضعت للتحميل الفوري في حالات الدرد الكامل في الفك العلوي أو السفلي ، تبين أن نسبة النجاح كانت 99.6 % ، بينما في دراسة أخرى أجراها Testori وآخرون، كان معدل نجاح التحميل الفوري للغرسات لإعادة تأهيل الفم في حالات الدرد الكامل في الفك العلوي 98.8%.

(Testori, Del Fabbro et al. 2008; Strietzel, Karmon et al. 2011)

على الرغم من تسجيل نسب النجاح العالية، إلا أن المضاعفات المدمرة والفشل بعد التعويض الفوري مازال يحدث، وقد تم وضع العديد من العوامل الأساسية المشتركة التي تؤدي إلى فشل الغرسات في الفك العلوي بعد التعويض الفوري.

كما تم اقتراح نظام أولي من أجل وضع خطة المعالجة ودراسة القصة المرضية بهدف تخفيض فشل التحميل الفوري للغرسات وتعزيز نسبة النجاح.

(Parel and Phillips 2011; Khorshid, Hamed et al. 2014)

من المزايا التي يتمتع بها غرس الأسنان بتقنية الصفائح الجراحية الموجّهة عن طريق الحاسوب التحميل الفوري. فمن الممكن نتيجةً لتحديد موقع الغرسات بدقة صنع التعويض الفوري قبل دخول المريض إلى العمل الجراحي ويكون ذلك اعتماداً على المثال الجبسي المحضر على أساس الدليل الجراحي، على الرغم من أن هذا الإجراء قد يكون مفيداً ، إلا أنه يحتاج إلى عناية ودقة خاصة، كما من الممكن حدوث صعوبات عند إدخال التعويض.

(Azari and Nikzad 2008)

إن استخدام آلية التحميل الفوري بعد وضع الغرسات بتقنية الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب يحقق جميع الفوائد المرجوة من المعالجة بالغرسات خلال زمن قصير وراحة أكبر للمريض.

(Balshi, Wolfinger et al. 2008)

يمكن إجراء التعويض الفوري عند استخدام أنظمة التوجيه الحاسوبي الجراحي للغرسات السنية وذلك بسبب كون أنظمة التوجيه أسرع و أكثر أمناً ، وأقل رضاً جراحياً بسبب تقنية الغرس بدون رفع شريحة.

(Balshi, Wolfinger et al. 2006; Rocci, Rocci et al. 2012)

أصبح من الممكن بعد المشاركة بين تقنية توجيه الغرسات باستخدام الحاسوب مع تقنية تصنيع الصفائح عن طريق الحاسوب CAD-CAM أن يقوم مختبر الأسنان بعمل تعويض ثابت قبل الجراحة مرتبط مباشرة بالمظهر الخارجي الافتراضي أثناء التخطيط ويلصق بشكل فوري بعد الجراحة وذلك نتيجة للدقة العالية التي تتمتع بها تقنية ال CAD-CAM والتي تقلل من الأخطاء المخبرية في تصنيع الصفائح وبالتالي تقلل من انحراف الغرسات الحقيقية عن الافتراضية.

إن ميزة هذه الإجراءات هي خاصة للمرضى الذين لديهم درد كامل وعندهم مستوى منخفض من الوظيفة السنية والشكل الجمالي.

(van Steenberghe, Glauser et al. 2005; Sanna, Molly et al. 2007)

بعض الباحثين لاحظوا أن تركيب التعويضات المتحركة فوق الغرسات بعد الجراحة الموجّهة ربما تسبب بعض الأضرار الحيوية بين المخاطية والدعامة ، وربما تسبب ألماً للمريض.

(Sherry, Sims et al. 2007)

أشارت المنشورات العلمية إلى انحراف 0.9 ملم و4.5 درجة وسطياً في مواقع الغرسات بين ما هو مخطط له قبل الجراحة والحالة بعد الجراحة ، والأسباب الرئيسية لذلك هي عدم ثبات الدليل الجراحي، الطبقات غير الدقيقة والصب غير الصحيح للأمتلة.

إذا وجد هذا الانحراف وتم تركيب التعويض الفوري المعد سابقاً فسيكون هناك عدم تكافؤ بين التعويض والغرسات وستؤثر سلباً في نجاح العلاج على المدى الطويل.
(Widmann and) (Sarment, Sukovic et al. 2003van Steenberghe, Naert et al. 2002)
(Bale 2006)

تتفاوت دقة انطباق الأجزاء التعويضية على الغرسات من حالة لأخرى، ويجب توقع حدوث خطأ بمقدار 0.5 ملم مع احتمال حدوث خطأ في موقع الغرسة بمقدار 1.5 ملم.

قد يتطلب الأمر تعديل التعويض المؤقت بعد وضع الغرسات ويمكن الحصول على المتطلبات المناسبة لتحميل الغرسات باستخدام التوجيه بالتصوير المقطعي بالمشاركة مع تقنية الشريحة المفتوحة التقليدية، ويجب تجنب التعويض المؤقت ذي قوى التحميل العالية.

(Block and Chandler 2009)

من الضروري أن يكون التحميل الفوري للغرسات الموضوعة بطريقة الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب مؤقتاً وذلك للأسباب التالية :

1- التعويض المؤقت يسمح بشفاء الأنسجة اللثوية عند حواف الجرح مع استقرار حدود اللثة الملتنقة، وهذا ضروري جداً لاسيما في المناطق التجميلية.

2- الاندماج العظمي بين سطح الغرسة والنسيج العظمي المحيط بها يكون أكثر نجاحاً في حال استخدام التعويض المؤقت. وذلك بسبب إمكانية تصميم التعويض المؤقت بشكل

يخفض به الحمل الإطباقي على الغرسات خاصة في المراحل الأولى للاندماج العظمي.

3- نوعية المواد التي يصنع منها التعويض المؤقت تخفض أيضاً من الحمل الإطباقي على الغرسات.

4- يعطي التعويض المؤقت للمريض الفرصة في إبداء رأيه حول الشكل، والحجم، واللون، والموقع، والوظيفة، والتصويت وكل التفاصيل الجمالية قبل صناعة التعويض الدائم.

5- يسمح التعويض المؤقت باختبار نجاح الغرسات سريرياً قبل صنع التعويض الدائم.

6- من الضروري وضع التعويض المؤقت لمدة لا تقل عن ثلاثة أشهر وذلك في الحالات الاعتيادية للسماح بحدوث الاندماج العظمي قبل وضع التعويض الدائم.

(Scher 2009)

1-11-1- عوامل الخطر في التعويض الفوري فوق الغرسات السنية في الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب:

تم تقسيم عوامل الخطر في التعويض الفوري للغرسات السنية في الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب إلى عوامل أساسية وعوامل ثانوية. الجدول -1-

1-1-11-1- عوامل الخطر الأساسية :

إذا وجد واحد أو أكثر من العوامل التالية، فإن التحميل الفوري للغرسات يعد مضاد استئطباب:

1- ضعف كثافة عظم الفك:

واحد من أهم أسباب الفشل في معظم الدراسات، فالتعويض الفوري يجب أن يستبعد في حال كانت نوعية العظم أقل من 350 HU والتي تعني نوعية عظم D4 وفقاً لبرنامج CBCT. حسب Naitoh و Aimiya فإن الأرقام التي نحصل عليها من التصوير المقطعي ذي الحزمة المخروطية CBCT ليست قيمة مطلقة، على عكس وحدات Hounsfield والتي يمكن أن نحصل عليها من التصوير المقطعي الطبي متعدد الشرائح MSCT، كما أن الـ CBCT لا تعطي معلومات دقيقة وموثوقة عن نوعية العظم وبالتالي من الممكن إعطاء فكرة خاطئة عن كثافة العظم في المواقع المقترحة للغرس.

يجب إجراء صورة MSCT في حال كان ذلك ممكناً لإجراء تقييم دقيق لنوعية العظم في مواقع الغرسات المحتملة إذا كان التحميل الفوري ضمن الخطة وبشكل خاص في حالات الامتصاص العظمي الشديد. وتجنب التحميل الفوري في العظم D4 والذي يكون أقل من 350 HU.

(Naitoh, Aimiya et al. 2010)

2- التحميل خارج المحور الطولي للغرسات :

إذا كانت زاوية التحميل الإطباق (بين مستوى الإطباق وجسم الغرسة) أكبر من 20 درجة فيجب تجنب التحميل الفوري للغرسات لتجنب القوى اللامحورية والتي تنتقل إلى السطح بين الغرسة والعظم، وبالتالي تعريض إنذار الغرسة للخطر.

و يمكن تطبيق إجراءات زيادة العظم (التطعيم العظمي) لتحسين تقبل العظم للغرسة.

3- استخدام المواد غير الصلبة في تصنيع التعويض الفوري :

الجوائر الصلبة للغرسات بمواد ذات خصائص ميكانيكية قوية هي عامل هام جداً في نجاح التحميل، وعند استخدام مواد لدنة أو غير صلبة كفايةً فإن التعويض الفوري من الممكن أن يلتوي مع قوى العض وبالتالي تنتقل قوى القص إلى العظم المحيط بالغرسة ، هذه الالتواء يحدث بسبب رقة الراتنج الأكريلي في بعض المناطق من التعويض المؤقت ، والخواص الميكانيكية الضعيفة للراتنج ، والالتصاق الضعيف بين الراتنج ودعامات التيتانيوم المؤقتة، وبذلك تنتج قوى جانبية تؤثر في ثبات الغرسة وتزيد من الامتصاص العظمي في العظم المحيط بها.

للتغلب على هذه المشكلة يجب تصنيع هيكل التعويض الفوري من مواد صلبة مثل : الخلائط المعدنية، الزركونيوم، الكومبوزيت السني ذي الخصائص الميكانيكية العالية ، وهذا شرط أساسي إذا تم إجراء تحميل فوري للغرسات في فك أورد كما اتفق Nikellis و Steenberghe. (Nikellis, Levi et al. 2004; van Steenberghe, Molly et al. 2004)

4- العادات اللاوظيفية : هي مضاد استطباب شديد للتحميل الفوري للغرسات عند المرضى الذين يعانون من صرير و/أو عادات سنية غير وظيفية. لذلك ينبغي إجراء فحص سريري دقيق لوظيفة المفصل الفكي الصدغي وعضلات المضغ قبل إجراء الغرس وخاصة مع المرضى الذكور نظراً لطبيعة العضلات القوية لديهم.

في دراسة قام بها Parel و Phillips ، ذكر المؤلفان أن الرجال تعرضوا لفشل أولي للتعويض الفوري فوق الغرسات أكثر بثلاث مرات من النساء وذلك يعزى للقوى الإطباقية الشديدة التي تولدها عضلات الذكور ، كما ذكروا أيضاً أن الاعتماد على المعلومات التي نحصل عليها من المريض غير مضمونة لأن معظم المرضى ينفون وجود قوى غير وظيفية لديهم بسبب عدم إدراكهم لها.

(Parel and Phillips 2011)

5- يمكن أن يسبب البروتوكول الجراحي المستخدم في وضع الغرسات باستخدام التوجيه الحاسوبي فشل الغرسات بشكل غير مباشر، يعود ذلك إلى ارتفاع درجة حرارة العظم أثناء التحضير وذلك بسبب ضعف فعالة الإرواء في هذه التقنية.

يفترض أن الفرق الطفيف بين قطر دليل السنبل الجراحية والأسطوانة الجراحية يسمح بدخول محلول التبريد الملحي إلى منطقة القطع العظمي خلال حركات التحضير ، مع ذلك فإن استخدام

الإرواء الخارجي ربما لا يسمح بوصول المحلول الملحي إلى داخل مناطق القطع العظمي مما يؤدي إلى رفع درجة الحرارة خلال التحضير.

هذا الرض الجراحي الحراري ربما يؤدي إلى تخرب العظم و/أو حدوث كسور مجهرية في العظم خلال إدخال الغرسة مما يؤدي إلى تتخر العظم وتليف وتشكل نسج حبيبية حول الغرسات. بينما يسمح الإرواء الداخلي بوصول أفضل لمناطق القطع العظمي وبالتالي تجنب أي احتمال لارتفاع درجة حرارة السرير الجراحي.

1-11-1-2- عوامل الخطر الثانوية :

إذا وجد إثنان أو أكثر من العوامل التالية، فإن التحميل الفوري للغرسات يعد مضاد استطباب:

1- وجود أمراض وانتانات جهازية أو موضوعية : هو عامل يحد بشدة من التحميل الفوري. (Parel and Phillips 2011)

2- التجنيح : يجب الحد منه بشدة لتجنب انتقال القوة خارج العتبة الفيزيولوجية التي يتحملها العظم خلال التحميل الفوري، الدراسات التي قام بها Rubo و Souza ودراسة Suedam أظهرت أنه عند استعمال تعويضات المجنحة فإن الغرسة الأكثر وحشية تمثل نقطة ارتكاز وبالتالي تشكيل رافعة من الصنف الأول وهذا يؤدي إلى تعريض الجناح لقوى ضغط والدعامات إلى قوى شد.

(Rubo and Souza 2008; Suedam, Souza et al. 2009)

3- التوزيع غير المناسب للغرسات : محدودية العظم المتوافر أو شكل القوس غير المرغوب ممكن أن يؤدي إلى توزيع غير مناسب للقوى وتحميل زائد للعظم المحيط بالغرسات.

4- متوسط عدد الغرسات : إذا وضعنا 6 غرسات أو أقل وأجرينا تحميلاً فورياً لها في الفك العلوي، فإن كل عوامل الخطر الأولية والثانوية يجب أن تؤخذ بالحسبان لضمان النجاح.

5- طول الغرسة وقطرها غير الكافيين : إذا كان طول الغرسة وقطرها غير مناسبين بسبب كمية العظم المتوافر، فيجب إجراء تغيير لعدد وتصميم و/أو ترتيب الغرسات إذا كان ينبغي إجراء تحميل فوري، أظهر Misch أن أفضل طريقة فعالة لزيادة المساحة السطحية لدعم الغرسات تكون عبر زيادة عدد الغرسات المستخدمة لدعم التعويض.

6- المرضى غير المتعاونين : تعاون المريض عامل مهم يجب أن يؤخذ بالاعتبار عند اختيار المرضى المرشحين للتحميل الفوري، كالتوقف عن التدخين، وتنفيذ إجراءات تعزيز الصحة الفموية، والالتزام بالحماية الطرية، وعدم تعاون المريض يمكن أن يكون له دور كبير في حدوث الفشل المبكر.

(Khorshid, Hamed et al. 2014)

عوامل الخطر في التعويض الفوري في الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب	عوامل الخطر الأساسية
وجود أمراض وإنتانات جهازية أو موضعية	ضعف كثافة عظم الفك
التجنيح	التحميل خارج المحور الطولي للغرسات
التوزيع غير المناسب للغرسات	استخدام المواد غير الصلبة في تصنيع التعويض
متوسط عدد الغرسات	الفوري
طول الغرسة وقطرها غير الكافيين	العادات اللاوظيفية
المرضى غير المتعاونين	ارتفاع درجة حرارة العظم أثناء التحضير

الجدول -1- عوامل الخطر في التعويض الفوري في الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب

12-1 - العناصر المكونة لأنظمة الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب :

تتشترك أنظمة الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب بعدة عناصر أساسية وتختلف في إخراجها وتطورها حسب الشركات المنتجة، أهم هذه العناصر هي :

- 1- التصوير الشعاعي المقطعي المحوسب والذي ينتج المقاطع المصورة بصيغة يتم التعامل معها عبر البرامج الحاسوبية.
- 2- التخطيط الافتراضي لوضع الغرسات السنية.
- 3- البرامج الحاسوبية التي تتيح إمكانية التخطيط الافتراضي.
- 4- أنظمة التوجيه التي تعمل على نقل الخطة الافتراضية المدروسة إلى البيئة الحقيقية في ساحة العمل الجراحي.

1-12-1- التصوير الشعاعي المرافق لأنظمة الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب:

يتضمن التشخيص قبل وضع الغرسات إجراء تحليل للصور ثنائية الأبعاد المتعلقة بتوافر البنية العظمية ودراسة البنى التشريحية المحيطة.

عادة ما يتم تطبيق المحددات الشعاعية من أجل الحصول على الوضع المثالي للغرس على الأشعة.

هذه المحددات يمكن استخدامها أثناء الجراحة، لكن هذا النوع من التشخيص قبل الجراحة يغيب عنه البعد الثالث للمكونات التشريحية.

وعلى الرغم من أنه قد تم استخدام التصوير المقطعي المحوسب في الطب للحصول على البعد الثالث عبر ثلاثة عقود إلا أنه اقتصر تطبيقه في طب الأسنان على حالات معينة.

(Schulze, Heiland et al. 2004; Guerrero, Jacobs et al. 2006)

1-1-12-1- التصوير المقطعي المحوسب CT Scan :

التصوير المقطعي المحوسب يجمع بين علم الأشعة السينية وتقنية الكمبيوتر لإنتاج صور أكثر تركيزاً وأكثر إمداداً بالمعلومات مقارنة بالأشعة السينية. وتنتج الصور المقطعية صوراً واضحة للعظم، والأنسجة الرخوة، والأعضاء، والغضاريف بين الفقرات، والحبل الشوكي. ويمكن إنتاج الصور بدرجات الأسود/ الرمادي/ الأبيض أو بالألوان. ولزيادة حدة الصورة يمكن حقن وسط تباين (صبغة) في المريض أثناء الاختبار.

حتى عام 1998 كانت الرؤية ثلاثية الأبعاد متوفرة بشكل رئيسي عن طريق التصوير المقطعي المحوسب (CT) بما يرافقه من أجهزة خاصة وتعرض مفرط للأشعة وتكلفة عالية نسبياً.

يتم أثناء المسح توجيه سلسلة من الأشعة السينية بزوايا محددة خلال أجزاء الجسم المراد فحصها. يعمل كاشف على الناحية المقابلة على نقل تفاصيل المسح إلى جهاز حاسوب يقوم بتحليل البيانات ويصدر صوراً مقطعية عرضية لأجزاء الجسم. ويطلق على الصور المقطعية العرضية أو "الشرائح" اسم الصور المقطعية. ويمكن عرض الصور على الشاشة، أو تخزينها على هيئة ملفات رقمية، أو طباعتها على أفلام أشعة عادية.

إذاً خلال حركة الماسح تلتقط عدة آلاف من التسجيلات إلى الحاسب وتحفظ بشكل رقمي ثم تحول المعلومات المخزنة لكل شريحة إلى صورة مكافئة على الشاشة. وتتضمن الصورة الطيف الرمادي من الأبيض إلى الأسود وتتعلق شدة السواد أو البياض بمعاملة النفوذية لكل نسيج ويمكن التعبير عنها بقيم رقمية باستخدام ميزان أول من عرّفه العالم Hounsfield ويكون التدرج بين (1000+) و (1000-).

الجدول التالي يبين بعض أرقام الصور المقطعية المميزة حسب ميزان Hounsfield:

بعض أرقام الصور المقطعية المميزة حسب ميزان Hounsfield	
الهواء : (1000-)	النسيج الرخو (+40 إلى +60)
الشحم : (-60 إلى -100)	الدم : (+55 إلى +75)
الماء : (0)	العظم الكثيف : (+1000)

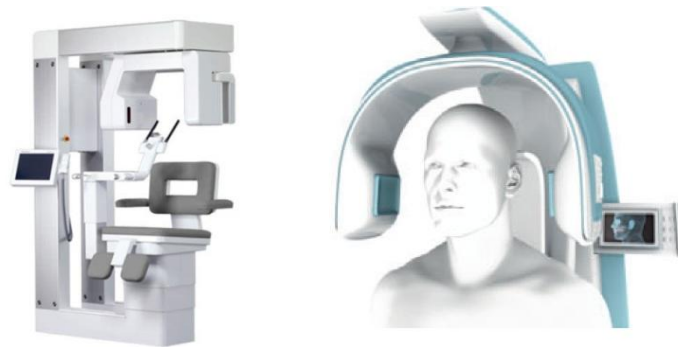
الجدول -2- بعض أرقام الصور المقطعية المميزة حسب ميزان Hounsfield

10-1-2- التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية CBCT :

التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية يختلف عن المسح التقليدي في أنه ينبعث من شعاع مخروطي يلتقط صورة كاملة، وهو يدور حول المريض في تناوب واحد.

ويتم إنتاج صور ثلاثية الأبعاد عالية الدقة للأسنان والفك عن طريق سلسلة من الخوارزميات.

ميزة أخرى من هذا الماسح الضوئي هو أن المريض يكون في وضعية الجلوس بدلاً من الاستلقاء كما هو الحال مع الماسح الضوئي التقليدي. الشكل-5-



الشكل-5- جهاز تصوير الـ CBCT

إن الاستلقاء يميل إلى أن يؤدي إلى تهدل الأنسجة الرخوة في الفم وليس هذا هو الحال مع مخروط الشعاع الماسح الضوئي وبالتالي يكون التمثيل أكثر دقة.

منذ تقديم تقنية الأشعة المخروطية في التصوير المقطعي المحوسب (CBCT) أصبح من الممكن استخدامها في مجالات طب الأسنان لاسيما بالفائدة الملحوظة حول انخفاض مقدار التعرض الإشعاعي للمريض مقارنة بالتصوير المقطعي المحوسب العادي وهذا ما أثبتته الدراسات التالية :

(Mah, Danforth et al. 2003; Ludlow and Ivanovic 2008) (Ludlow, Davies–Ludlow et al. 2003; Ludlow and Ivanovic 2008)
(Mozzo,) (Visser, Hermann et al. 2000) (Hagtvedt, Aalokken et al. 2003) (al. 2003)
(Procacci et al. 1998)

الدراسات الفعلية قدمت تقارير تفيد بأن التشخيص الشعاعي للحالات قبل العمل الجراحي كان متماثلاً سواء أكان باستخدام التصوير المقطعي المحوسب (CT) أم باستخدام التصوير المقطعي ذي الحزمة المخروطية (CBCT).

(Dreiseidler, Mischkowski et al. 2009)

في الوقت الحاضر، يتم تنفيذ التصوير المقطعي ذي الحزمة المخروطية CBCT والذي يتيح عرض الصور بتقنية الشرائح المتعددة. يسمح إدخال هذا النوع من التصوير بتخفيض الجرعة الإشعاعية للمريض والوقت وبترافق ذلك مع زيادة البيانات السريرية.

(Loubele, Jacobs et al. 2005)

هذه التقنية في الحقيقة تعرض المريض لتشعيع أكثر من أية وسيلة شعاعية تقليدية أخرى مستخدمة في طب الأسنان ولكنها في النهاية أقل بكثير من صورة CT التقليدية المستخدمة في المجال الطبي لذلك جرى الاهتمام بالوصول إلى اتفاق حول موازنة الفائدة مع الخطر المحتمل.

الحقيقة هذه النقطة كغيرها من بعض الأمور الجدلية في طب الأسنان خضعت للبحث والاجتماعات والمؤتمرات العلمية للوصول إلى بعض الأسس الناظمة لاستخدامنا لهذه الوسيلة

التشخيصية المهمة في طب الأسنان، لكن ما تم الاتفاق عليه مؤخراً استناداً إلى الدليل المقدم من تلك الأبحاث ومنها ما أصدره الكتيب المعروف باسم :

Protection Radiation Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology (Evidence-based guidelines) والذي اعتمدته الأكاديمية الأمريكية للتصوير الشعاعي للوجه والفكين. هذه التوصيات تتلخص بالتالي:

- 1- يجب علينا أن نصف هذه الطريقة في التصوير الشعاعي حين نتأكد من أن الفائدة منها سوف تغطي على الخطر من زيادة التشيع المرافق لاستخدام هذه الطريقة.
- 2- يجب عدم عمل تصوير بهذه الطريقة بالفحص الروتيني.
- 3- يجب استعمال هذه الطريقة عند المرضى صغار السن بحذر وفقط حين تفشل طرق التشخيص الشعاعي الأخرى في اعطائنا المطلوب.
- 4- حتى في المرضى الكبار يجب عدم استعمال هذه الطريقة إلا إذا كان استعمالها سيغير من نتائج المعالجة وسيستفيد منها المريض حكماً مقارنة بالوسائل الأخرى.
- 5- يأخذ الطبيب القرار باستعمال هذه الوسيلة حين يكون على يقين أن الوسائل الأخرى كالصور داخل الفموية أو البانورامية سوف لن تحدد معالم تشريحية مهمة متعلقة بالإجراء الجراحي.
- 6- يجب على الطبيب حين استخدامه هذه الطريقة في التصوير الشعاعي أن يحد قدر الإمكان من جرعة الأشعة ويكون ذلك بتحديد "حقل التصوير" ما أمكن أي تصور فقط المنطقة المراد العمل عليها والإقلال ما أمكن من زمن التعريض الذي يضمن صورة جيدة وهو مبدأ ALARA الذي سنتحدث عنه بإيجاز.
- 7- ينصح باستخدام واقية الغدة الدرقية thyroid collars والواقية الرصاصية lead aprons حين لا يتداخل استعمالها مع المناطق التشريحية.

(HORNER 2011)

10-1-3- مبدأ أالارا (ALARA Principle) :

مبدأ ALARA هو اختصار للأحرف الأولى من (As Low As Reasonably Achievable) ويعني أقل ما يعقل إنجاز، أي محاولة الإبقاء على الحدود الدنيا من التعرض للأشعة والتصوير حين تدعو الضرورة فقط.

عندما ندرس تأثير الأشعة في جسم الإنسان يجب أن نتذكر أننا وبشكل يومي نتعرض "للأشعة الطبيعية" Natural background radiation والتي تأتي من مصادر مختلفة من البيئة كالماء والفضاء ومواد البناء وغيرها.

الوسيلة الأمثل لمعرفة ما نتعرض له من الأشعة السنوية هو مقارنة كميتها بما يعادلها من الأشعة التي نتعرض لها من البيئة يومياً.

فيما يلي جدول يبين بعض القيم الشعاعية للصور التي نحتاجها في طب الأسنان :

نوع الصورة	الجرعة الفعالة	المقارنة بالإشعاع اليومي
الصورة الذرية أو المجنحة	mSv 0.005	مقدار 0.6 يوم من التعرض
الصورة البانورامية	mSv 0.02	مقدار ثلاثة أيام من التعرض
صورة السيفالومتريك	mSv 0.006	مقدار يوم من التعرض
صورة الـ CBCT	mSv 0.6	مقدار 30 يوماً من التعرض
صورة الـ CT للرأس	mSv 2	مقدار 100 يوم من التعرض

الجدول -3- بعض القيم الشعاعية للصور التي نحتاج إليها في طب الأسنان

يمكننا أن نفترض أن التطور الحديث والمستقبلي لتطبيقات أنظمة الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب في كل المجالات الجراحية و التعويضية سوف يعزز استخدام التصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية CBCT حتى وإن كانت غير مطلوبة.

(Fujii, Kusakari et al. 1998; Ludlow, Davies-Ludlow et al. 2003)

1-12-2- التخطيط الافتراضي لوضع الغرسات السنية :

يجب على الجراح أن يأخذ بعين الاعتبار الناحية الجمالية والميكانيكية الحيوية والمتطلبات الوظيفية للمعالجة التعويضية التي يجب الحصول عليها بعد الجراحة.

بناءً عليه، يجب على الجراح اتخاذ العديد من القرارات أثناء رعاية مريض واع ضمن ظروف معقمة وذلك خلال فترة زمنية محدودة ومجال عمل محدود. لذلك، وخلال التحضير للجراحة يجب التخطيط لعدد الغرسات المراد وضعها وحجمها وموقعها وميلانها وهذا كله يسمح للجراح بالتركيز مع المريض والتعامل مع الأنسجة أثناء العمل الجراحي.

التخطيط المثالي قبل العمل الجراحي يكون باستخدام التصوير الثلاثي الأبعاد وذلك من خلال استخدام التصوير المقطعي.

(Vercruyssen, Jacobs et al. 2008)

التخطيط الافتراضي يسمح بتصوير أفضل لشكل العظم ومواصفاته قبل وضع الغرسات، ويحسن من تصنيع التعويضات المحمولة على الغرسات اعتماداً على التخطيط ويساهم في التنبؤ بنجاح المعالجة.

(Tardieu, Vrielinck et al. 2003; Mandelaris and Rosenfeld 2008)

هذا التخطيط يزيد من نسب النجاح العالية للجراحة بدون رفع شرائح ، ولكنها قد تؤدي إلى مضاعفات بعد العمل الجراحي عندما يكون استخدام الجراحة دون رفع شريحة مضاد استئطاب.

; Malo, de Araujo Nobre et al. 2007; Marchack 2007; Casap, Tarazi et al. 2005)
(Allum 2008)

من المهم أن تجرى محاكاة ثلاثية الأبعاد لمواقع الغرسات للصورة الشعاعية المقطعية من أجل تخطيط دقيق. يتم بعدها اختيار طول الغرسات و قطرها اعتماداً على أبعاد العظم.

يمكن إجراء تغييرات في زوايا الغرسات لتعزيز الميكانيك الحيوي ، ويفضل أن توزع الجهود بشكل مواز للمحور الطولي للغرسة ، وإذا لم يكن من الممكن تحقيق التزوي الصحيح يمكن اختيار دعامة مزواة بحسب طول الغرسة وعلاقتها مع التعويض السني لتقديم أفضل نتيجة

تجملية. كما تشمل الاعتبارات الحيوية التوزيع الأفقي لمنع دوران الغرسة وإنقاص مسافة التجنيح. من جهة أخرى من المهم أن يتحقق التوازي بين محاور الغرسات السنية مع محاور الأسنان المجاورة وأن تقع ضمن محيط المخطط الإطباقى للأسنان.

(Skalak 1983; Odlum 2001; Lal, White et al. 2006)

إن التداخل المتبادل بين الطرق الجراحية والتعويضية هو الذي يفرض النتيجة النهائية.

ينبغي على الطبيب أيضاً أن يكون مدركاً أنه حتى لو تم وضع برامج تخطيط قبل الجراحة فإنه يبقى نقلها لمجال الجراحة بحاجة الى إنجاز سريري وقانوني طبي مقبول الدقة، حيث يوجد العديد من الخيارات المتاحة للنقل الدقيق ومنها :

1- الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب (الدليل الجراحي).

2- النقل الجراحي عن طريق الأجهزة الآلية المحددة للمواقع.

(Vercruyssen, Jacobs et al. 2008)

النهضة المعلوماتية في العصر الحديث أثمرت عن إنتاج برامج حاسوبية ساهمت بشكل كبير في إتاحة الفرصة لإجراء تخطيط جراحي دقيق جداً اعتماداً على البيانات الرقمية الواردة من التصوير ثلاثي الأبعاد.

1-12-3- البرامج الحاسوبية المستخدمة في وضع الغرسات الموجهة عن طريق الحاسوب

بعد دخول العلوم الرقمية في المجالات الطبية، تم تطوير آلية عرض وقراءة للصور الشعاعية المأخوذة عن طريق التصوير الطبقي لتعمل وفق بيئة حاسوبية تتيح عرض أدق التفاصيل مع مرونة عالية في التعامل مع المقاطع المصورة.

المقاطع المصورة التي نحصل عليها خلال التصوير المقطعي سواء الحزوني CT أو ذو الحزمة المخروطية CBCT تحول إلى صيغة رقمية تدعى ملفات DICOM.

غالبية الصور المقطعية ترسل على شكل أقراص ليزيرية تحتوي ملفات الـ DICOM بالإضافة إلى برنامج حاسوبي يتيح التعامل مع هذه الملفات وقراءتها وتحليل معطياتها. استخدام البرامج المترافقة مع التصوير ثلاثي الأبعاد المأخوذة عبر التصوير المقطعي المحوسب يُمكن الاختصاصي من تقييم الكثافة العظمية شعاعياً ، وقياس ثخانة (سماكة) العظم وكذلك اختيار قياس الغرسة ووضعيتها المناسبة في القوس السنية.

(Spin-Neto, Marcantonio et al. 2011)

إلا أن هذه البرامج المرفقة مع الصور المقطعية غالباً ما تكون محدودة القدرات في مجال التخطيط الدقيق لوضع الغرسات السنية في الفك، والاهتمام المتزايد بالجراحة من دون شريحة مع التحميل الفوري عند مرضى الدرد سيقود إلى تطوير هذه البرامج الحاسوبية لتسمح بتخطيط أفضل للمعالجة ، وتطوير صناعة الصفيحة الجراحية، وكذلك تطوير طرق إنتاج التعويض الذي يُمكن تسليمه للمريض فور الانتهاء من وضع الغرسات.

(Fuster-Torres, Albalat-Estela et al. 2009)

تم تسهيل التخطيط ما قبل الجراحي التقليدي لوضع الغرسات من خلال إعادة الصياغة للملفات الرقمية الناتجة عن التصوير المقطعي باستخدام برمجيات متخصصة. حيث تم صنع برمجيات إعادة بناء مماثلة للبرمجيات المرافقة لأجهزة التصوير المقطعي المحوسب وتتناسب مع جميع الشركات المنتجة لأنظمة التصوير.

تم تطوير هذه البرامج لتصبح متخصصة في تخطيط عمليات الغرس في العظم الفكي، وتتيح خيارات علاجية وإظهاراً للتخطيط الافتراضي بطريقة أفضل بكثير مما يمكن أن تقدمه لنا البرمجيات المرافقة لأجهزة التصوير.

تقوم هذه البرامج الحاسوبية المتخصصة باستيراد الملفات الحاسوبية الناتجة عن التصوير المقطعي المحوسب والتي تسمى ملفات DICOM، وتتيح عرضها بشكل مفصل وثلاثي الأبعاد مما يدعم النتائج التشخيصية والعلاجية.

(Birkfellner, Huber et al. 2000)

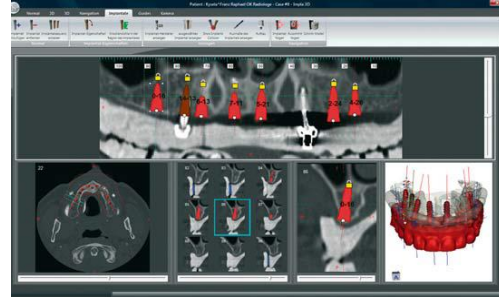
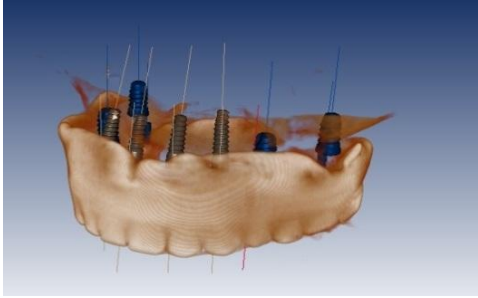
تقدم هذه البرامج المتخصصة تصوراً مسبقاً للبنية التشريحية لل فك وبناءً عليه يتم اختيار المكان الأنسب للغرسة التي تتوافق مع المعطيات التشريحية وحتى التعويضية قبل العمل الجراحي. ومن الممكن أن تعالج البيانات الحاسوبية لإجراء عملية غرس افتراضية على الحاسوب تحاكي العمل الجراحي على الفم.

(Verstreken, Van Cleynenbreugel et al. 1998)

تعطي هذه البرمجيات تصوراً ثلاثي الأبعاد للغرسات الافتراضية والبنى المحيطة بها، ويمكن تصور وضع عدة غرسات في الوقت نفسه بشكل ثلاثي الأبعاد يتيح التدقيق في محاور الغرسات وتوازنها مع بعضها وتوافقها مع الأسنان و البنى التشريحية المجاورة. الشكل-6-

(Birkfellner, Huber et al. 2000)

معالجة البيانات الشعاعية التي نحصل عليها من التصوير، ينتج بالنهاية صوراً مقطعية عرضية وصوراً بانورامية وصوراً محورية وتمثيلاً تشريحياً ثلاثي الأبعاد للمريض. وإن أي تعديل ثلاثي الأبعاد لمكان الغرسة أو نوعها أو طولها أو شكلها يمكن أن يتم على المعلومات ثلاثية الأبعاد أو الصور المقطعية. الشكل-7-



الشكل-7- واجهة عمل البرامج الحاسوبية الشكل -6- التخطيط ثلاثي الأبعاد للحالات الجراحية

تركيب المثال العظمي ثلاثي الأبعاد للمريض والمعلومات الشعاعية ثلاثية الأبعاد تسمح للخبير السني بأن يقدر كمية العظم المناسب للغرس. والتراكيب التشريحية العميقة مثل الأعصاب والأوعية الدموية، كذلك جذور الأسنان يمكن أن تعرف وتعلم بمساعدة عدة صور لمقاطع مجاورة حيث يوجد في البرامج الحاسوبية عدة أدوات برمجية خاصة لتعليم وتحديد الجذور السنية، الأعصاب، والحدود والتراكيب التشريحية الأخرى.

تسمح البرامج بتدوير الصورة ثلاثية الأبعاد لرؤية خطة المعالجة من عدة زوايا لتبسيط الإجراءات التشخيصية ومعرفة مكان توضع الغرسات. كما يمكن قياس المسافة ثلاثية الأبعاد بسهولة، ويوجد أيضاً أداة خاصة لتحديد مقدار السطوع. يمكن تدوين المعلومات التشريحية كمعلومات ثلاثية الأبعاد أو عبر عدة مناظر مقطعية.

بعد إنهاء التخطيط يتم تصميم الصفيحة الجراحية المماثلة للتخطيط الافتراضي، والتي تحتوي على جميع معلومات التخطيط الضرورية. كما أنها تصمم خصيصاً بناءً على قياس الغرسات المخطط لها وشكلها ونوعها.

(Lal, White et al. 2006; Marchack 2007)

1-12-3-1- مزايا البرامج الحاسوبية في الجراحة عن طريق الحاسوب ومساوئها:

تسمح البرامج التي تعتمد على التصوير المقطعي بإعادة البناء الحجمي لعدد من الشرائح اعتماداً على البيانات التي تم الحصول عليها من المقاطع السهمية والعرضية والمحورية. مزايا هذه التقنية الشعاعية أنها تسمح بتخطيط أكثر دقة لغرس الأسنان.

(Kawamata, Arijji et al. 2000; Dula, Mini et al. 2001)

مع ذلك تعتمد دقتها على ثخانة المقطع الشعاعي، وحركة المريض أثناء التصوير، ووجود عيوب في عمليات الترميم.

(Odlum 2001; Widmann and Bale 2006)

البرامج الحديثة سمحت بإجراء الدراسة التفصيلية والدقيقة لخطة الغرس مع توقع التعويض بمساعدة التصوير المقطعي المحوسب، وأدت إلى تقليص عوامل الخطر في أذية العناصر التشريحية الهامة أثناء الجراحة مع تقليل نسبة الأخطاء التعويضية الناتجة عن التوضع السيئ للغرسات السنية. بواسطة هذه البرمجيات تمكنا من الحصول بمساعدة أجهزة خاصة على صفائح جراحية توجه الغرسات السنية لأماكنها المختارة.

(Jacobs, Adriansens et al. 1999)

1-12-4- أنظمة التوجيه المستخدمة في الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب :

منذ عام 1997 ظهرت طرق مختلفة لتوجيه الغرسات عن طريق الحاسوب وأصبحت متطورة ومتاحة. وكان يجب أن تكون هذه الأنظمة مجربة ومحقة لنسب دقة عالية قبل استخدامها على المرضى بشكل سريري.

(Ewers, Schicho et al. 2004; Mupparapu and Singer 2004)

حالياً، تتوفر عدة أنظمة تجارية معدة للاستخدام السريري، حيث يمكن تنفيذ وضع الغرسات بواسطة الدليل الجراحي الحاسوبي في تسلسل كامل من التقنية الجراحية بدون رفع شريحة إلى التحميل الفوري مع التعويض الثابت المصنع مسبقاً.

(Hammerle, Stone et al. 2009; Sanz and Naert 2009)

1-12-4-1- أنواع أنظمة الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب :

حالياً يوجد ثلاث طرق عملية للتطبيق السريري لنقل الغرسات الافتراضية وهي تصنف أنواع أنظمة الغرس الموجّهة عن طريق الحاسوب، وهي :

1- الصفائح الجراحية المصنعة يدوياً عبر أجهزة التخطيط.

2- الصفائح الجراحية المصنعة آلياً وتقسّم إلى قسمين :

أ- الصفائح الجراحية المصنوعة بطريقة النموذج المجسم (Stereolithographic).

ب- الصفائح المصنوعة بمساعدة الحاسوب بتقنية CAD-CAM.

3- أنظمة التوجيه البصري الملاحية الموجّهة عن طريق الحاسوب (Navigation Systems).

(Di Giacomo, Cury et al. 2005; Van Assche, van Fortin, Bosson et al. 2003)
(Steenberghe et al. 2010)

الدراسات المنشورة والمدرسة سواءً أكانت على الأحياء أم في المختبرات تشير إلى أنه لا توجد فروق جوهرية في النتائج عند استخدام مختلف الأنظمة التي تعمل بتقنية الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب في عمليات غرس الأسنان.

(Wittwer, Adeyemo et al. 2007)

إضافة إلى ذلك لا توجد اختلافات في النتائج عند استخدام الصفائح الجراحية الموجّهة عن طريق الحاسوب وبين استخدام أنظمة الملاحة ضمن العمل الجراحي والمعتمدة على تقنية التوجيه البصري.

(Ruppin, Popovic et al. 2008)

1-1-4-12-1 - الصفائح الجراحية الموجّهة عن طريق الحاسوب :

في الآونة الأخيرة تم استخدام أنظمة الصفائح الجراحية الموجّهة عن طريق الحاسوب بشكل واسع نسبياً، كان الهدف من هذه الأنظمة نقل التخطيط الدقيق للغرس الافتراضية على البرنامج الحاسوبي المرافق إلى موقعها الحقيقي ضمن الفم. وتم التأكد من دقة هذه الأنظمة في عدد جيد من الأبحاث والدراسات.

جميع أنواع الصفائح الجراحية الموجّهة عن طريق الحاسوب تتيح نقل أماكن توضع الغرسات الافتراضية عن طريق أنابيب محددة توجه سنابل الجراح ضمن مسار محدد يتوافق مع الأماكن التشريحية.

; Sarment, Sukovic et al. 2003; Di Giacomo, van Steenberghe, Naert et al. 2002)

Cury et al. 2005; Ruppin, Popovic et al. 2008; Van Assche, van Steenberghe et al.

(2010)

1-12-4-1-1-1- تعريف الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب:

عرّف معجم مصطلحات التعويضات السنية الصفائح الجراحية الموجهة على أنها دليل يستخدم للمساعدة في اختيار الموضع الجراحي المناسب والتزوي الصحيح للغرسات السنية.

. The glossary of prosthodontic terms (terms 2005)

الهدف الرئيسي من الدليل الجراحي هو توجيه سنابل نظام الغرس وتأمين موضع دقيق للغرسة وفقاً لخطة العلاج الجراحي لنقل موقع الغرسة الافتراضية المخطط لها بدقة. كما يمكننا الدليل الجراحي من إجراء عمليات بالحد الأدنى من الرض الجراحي ويمكن من التنبؤ بنتائج العمل. وقد أصبحت الصفائح الشعاعية المصنوعة تقليدياً والجراحية المصنوعة حاسوبياً خياراً علاجياً جيداً.

1-12-4-1-1-2- الإجراءات المتبعة في تصنيع الصفائح الموجهة :

1- الصفيحة الشعاعية.

2- إجراء الأشعة المقطعية CT أو CBCT.

3- البرامج الحاسوبية ثلاثية الأبعاد.

4- تصنيع الدليل الجراحي.

(Lal, White et al. 2006)

وسنتكلم عن تفاصيل التقنية في قسم المواد والطرق التي استخدمناها في هذا البحث.

1-12-4-1-1-3- أجزاء الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب:

يتكون الدليل الجراحي من جزأين :

أولاً - أسطوانات موجهة (Sleeves):

تعتمد الصفائح المصنوعة مخبرياً على وجود أسطوانات توجيه متدرجة في الأطوال والأقطار لتتناسب مع أطوال وأقطار الغرسات المستخدمة، حيث إن كل سنبله تسير ضمن الأنبوب المناسب لقطرها ضمن مسار محدد الاتجاه ومحدد العمق.

الأسطوانات الموجودة ضمن الدليل تساعد على نقل خطة العلاج من خلال توجيه سنابل الحفر للموضع والاتجاه المحددين. الشكل-8-

(D'Haese, Van De Velde et al. 2012)



الشكل-8- أسطوانات التوجيه المستخدمة في صنع الدليل الجراحي

ثانياً - سطح تماس (طريقة الدعم):

سطح التماس يجب أن يكون مناسباً للنسج اللثوية ولفكي المريض (عظام +نسيج مخاطية + أسنان).

(Brief, Edinger et al. 2005)

1-12-4-1-4- أنماط الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب حسب طريقة الدعم :

حسب سطح التماس تقسم الصفائح الموجهة عن طريق الحاسوب إلى ثلاثة أنماط حسب طريقة الدعم عند وضعها في الفم :

1- الصفائح المدعومة عظمية (Bone Supported).

2- الصفائح المدعومة سنية (Teeth Supported).

3- الصفائح المدعومة لثوية فقط (Gingival Supported).

1-12-4-1-1-4-1- الصفائح المدعومة عظمية (Bone Supported):

وتستخدم بعد رفع شريحة ووضع الصفيحة الجراحية على العظم مباشرة، ولم نستخدم هذا النمط في بحثنا كونه محدود التطبيق لعدد قليل من أنظمة التوجيه الخاصة. الشكل-9-

استطبباتها :

1- الدرد الكامل للفك العلوي أو السفلي.

2- الحاجة إلى إجراء تطعيم عظمي للعظم السنخي مكان الغرس.

3- القلع والغرس الفوري.

4- الحالات التي يكون بها العظم السنخي ضيقاً جداً (1 ملم من الحافة العظمية المتبقية حول الغرسة من كل جانب).

محددات الاستخدام :

1- صعوبة في انطباق الصفيحة وثباتها على العظم خاصة في الفك العلوي.

2- غير متوافرة عند جميع الأنظمة التي تقدم الدليل الجراحي.

3- الحاجة إلى رفع شريحة وهذا يخفف من الفوائد التي تقدمها تقنية الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب.



الشكل -9- الصفائح الجراحية المدعومة عظمية

1-12-4-1-1-2- الصفائح المدعومة سنياً (Teeth Supported) :

وتنقسم إلى صفائح مدعومة سنياً فقط وذلك عند الغرس بمنطقة محاطة بالأسنان من الأمام والخلف، وصفائح مدعومة سنياً و لثوياً وذلك في حالات الدرد الخلفي الحر بوجود أسنان أمامية، وتستخدم فيها تقنية الجراحة دون رفع شريحة. الشكل-10 ، 11-

استطباتها :

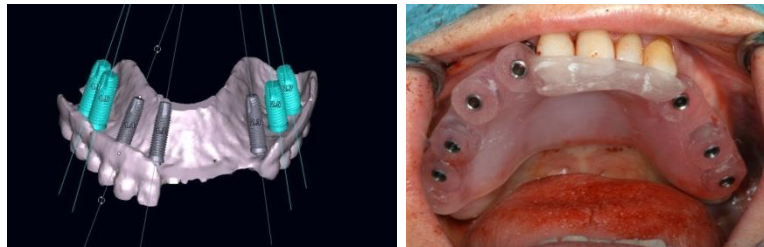
كامل حالات الدرد الجزئي للفكين العلوي والسفلي.

محددات الاستخدام :

الحاجة إلى انطباق الصفيحة الجيد مع الأسنان المتبقية، حيث من المفضل تجربتها في فم المريض قبل العمل الجراحي للتأكد من عدم وجود نقاط معوّقة لنزول الصفيحة بين الفراغات السنية، وكذلك انطباقها الجيد على السطوح الطاحنة للأسنان المتبقية.



الشكل-10- الصفائح الجراحية المدعومة سنياً فقط



الشكل-11- الصفائح الجراحية المدعومة سنياً ولثوياً

10-4-1-1-3- الصفائح المدعومة لثوياً (Gingival Supported) :

وتوضع الصفيحة هنا على المخاطية اللثوية بشكل كامل، وتستخدم فيها أيضاً تقنية الجراحة دون رفع شريحة. الشكل-12-

استطبباتها :

1- حالات الدرد الكامل للفك العلوي والسفلي.

2- وجود عرض كافٍ للعظم السنخي (2 ملم من العظم المحيط بالغرسة من كل الجهات).

3- متوافقة مع إجراءات رفع الجيب الداخلي بواسطة الـ (Osteotomes).

محددات الاستخدام :

1- الأخطاء الواردة أثناء توضع الصفيحة في الفم.

2- الحاجة إلى الدقة العالية في انطباق الصفيحة على المخاطية اللثوية.

نحتاج في هذا النوع من الصفائح إلى وضع من 2-3 براغي تثبيت لمنع حركة الصفيحة أثناء العمل الجراحي، كما أننا نقوم بإجراء ثقب في القسم المغطي لقبة الحنك من الصفيحة نستخدمها في حال الحاجة إلى إعطاء تخدير داعم أثناء العمل الجراحي حتى لا نقوم بإزالة الصفيحة. الشكل-13-

(D'Haese, Van De Velde et al. 2012)



الشكل-12، 13- الصفائح الجراحية المدعومة لثوياً فقط مع أوتاد التثبيت

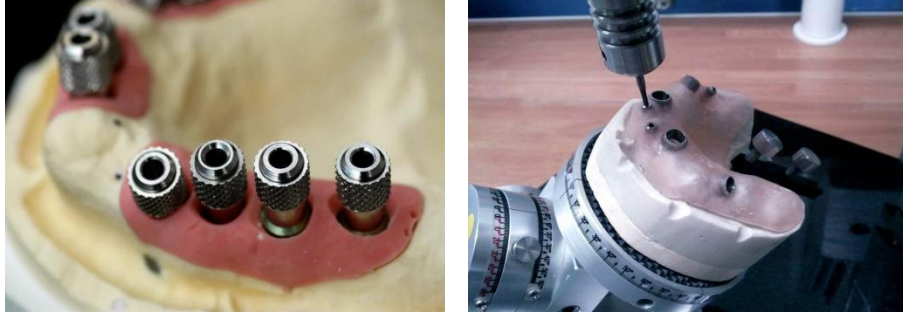
1-12-4-1-5-1- أنماط الصفائح الجراحية الموجّهة حسب طريقة التصنيع :

تتوفر 3 تقنيات شائعة لتحضير الأسطوانات الموجّهة وصناعة الدليل الجراحي والشعاعي :

1-12-4-1-5-1- الطريقة اليدوية التقليدية :

وهي الطريقة المستخدمة في بحثنا، وتعتمد على جهاز تخطيط مزود بمحاور تتيح نقل إحداثيات الغرسات الواردة من البرنامج الحاسوبي وتطبيقها على المثال الجبسي الخاص بالحالة وصناعة الصفيحة الجراحية بطريقة يدوية بناءً على المثال الجبسي. الشكل-14-

(Arfai and Kiat-Amnuay 2007)



الشكل-14- الطريقة اليدوية لتصنيع الصفائح الجراحية بالاعتماد على جهاز التخطيط والمثال الجبسي

1-12-4-1-5-2- طريقة المجسمة (Stereolithography):

إن الدليل الشعاعي المستخدم في الجراحة شهد تطوراً كبيراً وذلك للتغلب على القيود المتعلقة بتلك المستخدمة في طرق التصوير التقليدية.

(Widmann and Bale 2006)

يقدم الحاسوب دليلاً جراحياً يساهم في الربط ما بين خطة المعالجة التي بين أيدينا وما بين ما نلمسه من حقيقة الأمر في ميدان الجراحة من خلال تحويل المعطيات الأولية الخام (الأبعاد الثلاثية الافتراضية) إلى موقع الجراحة الحقيقي، وإن هذا الدليل الجراحي يتم صنعه باستخدام عملية المجسمة (أو التجسيم) (Stereolithography) بحيث يكون إفرادياً خاص لكل مريض.

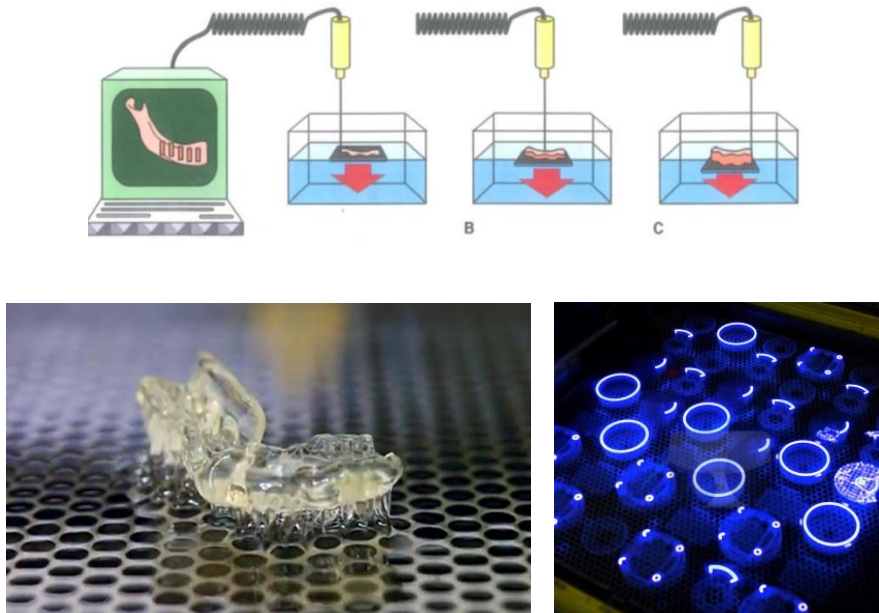
عملية المجسمة: وهي تقنية النماذج الأولية السريعة، أحدث تقنية في طب الأسنان تسمح بصنع أدلة جراحية عن طريق الحاسوب تفيد في إعطاء أشكال ثلاثية الأبعاد لمعرفة المكان المناسب لوضع الغرسات السنية في مكانها بدقة.

(Lal, White et al. 2006)

بعد دراسة الحالة على البرنامج الحاسوبي يتم استخراج البيانات اللازمة لتصنيع الدليل الجراحي ويعطى الأمر لآلة موصولة على الحاسوب، تقوم هذه الآلة بتوجيه شعاع ليزري محرض للتماثر على سطح سائل من الراتنج القابل للتصلب ضوئياً ويقوم الشعاع الليزري بتصليب الشكل المخطط له للدليل وتتم إضافة الطبقات من خلال نزول الطاولة المتحركة ضمن السائل الراتنجي حيث تسمح ببناء الطبقات كل على حدة. الشكل-15-

صفيحة النموذج المجسم (SLA) (Stereolithography) الناتجة تكون متماثلة بنسبة 80% ومن أجل تمام التماثر توضع ضمن جاز تصلب بالأشعة فوق البنفسجية لتصبح جاهزة للاستخدام.

(Lal, White et al. 2006)



الشكل-15- طريقة المجسمة Stereolithography لصنع الصفائح الجراحية

1-12-4-1-1-5-3- التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسوب (تقنية CAD/CAM):

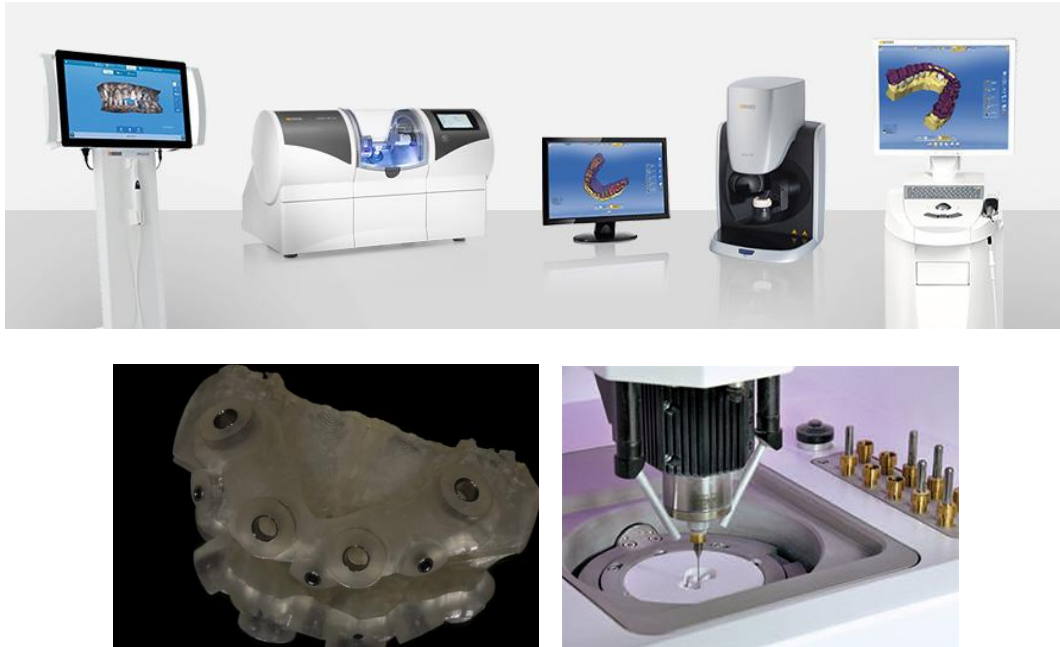
CAD/CAM : ورد تعريف هذه التقنية في معجم المصطلحات الطبية الخاص بغرس الأسنان في الفكين "Glossary of Oral and Maxillofacial Implants" بأنها تقنية مساعدة بالحاسوب تستخدم لتصميم مكونات متنوعة وصناعتها.

CAD : التصميم المساعد بالحاسوب، **CAM** : التصنيع الآلي المساعد بالحاسوب.

(Laney WR 2007)

الـ CAD/CAM تقنية تقوم بإنتاج آلي للصفحة الجراحية فبعد الانتهاء من خطة المعالجة ثلاثية الأبعاد، ترسل المقاطع البرمجية من الملف إلى آلة موصولة بالحاسوب تقوم بتصنيع الصفحة مقطوعاً مقطوعاً عن طريق ما يشبه (المخرطة). الشكل-16-

يعد إجراء الغرس باستخدام الدليل الجراحي المصنع باستخدام CAD/CAM وهو مفهوم حديث يهدف إلى تسهيل تطبيق الغرسات.



الشكل-16- تقنية الـ CAD/CAM في تصنيع الصفائح الجراحية

فوائد هذا النظام :

يتيح للممارسين تحديد الموضع النهائي للغرسات افتراضياً قبل الجراحة.
يتيح للممارسين صنع التعويض قبل العمل الجراحي.
يتيح لعدد من الأطباء إمكانية التعاون فيما بينهم بمرحلة التخطيط الافتراضي وجمع معارفهم قبل التطبيق النهائي للغرسة بالموضع المثالي.

(Pettersson, Komiyama et al. 2012)

تقنية الـ CAD/CAM تقنية مثالية مناسبة لعمل أمثلة تشريحية دقيقة ولتصميم دليل الغرس الجراحي وصناعته. وعلى عكس سابقتها الرقمية فإن محددات CAD/CAM الجراحية تنقل الخطة الرقمية إلى التطبيق السريري بدقة ودون انقطاع.

لاحظ Ozan ومعاونوه أن ابتكار محددات CAD/CAM الجراحية سمحت بنقل معلومات الخطة والتوصل إلى وضع الغرسة بدقة عالية.

(Ozan, Turkyilmaz et al. 2009)

أياً كانت الطريقة المستخدمة لصنع الصفيحة الجراحية فإنها في النهاية تشذب وتلمع ويتم دمج المحددات الجراحية فيها. الشكل-18-

المحددات الجراحية عبارة عن أنابيب مصنوعة من الكروم أو الستانلس ستيل المقاوم للصدأ والقابل للتعقيم بالحرارة الرطبة وهي التي تحدد مسار سنابل الغرس أثناء الجراحة وتكون هذه المحددات متوافقة مع نظام الغرس المستخدم.

(Marchack 2007)



الشكل-18- تشذيب الصفائح ووضع المحددات الجراحية بداخلها

1-12-4-1-1-6- مقارنة الدقة في وضع الغرسات السنية بين أنماط الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب:

قام Sammartino بإجراء دراسة للمقارنة بين الدليل الجراحي المصنع يدوياً على الأمثلة الجبسية والدليل الجراحي المصنع بواسطة النموذج المجسم (Stereolithographic)، واستخدم أجهزة التصوير المقطعية والبرامج الحاسوبية نفسها المعدة للتخطيط الافتراضي للغرسات. بينت الدراسة أنه لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية في مواقع الغرسات بين الدليل الجراحي المصنع يدوياً والدليل الجراحي المصنع بواسطة النموذج المجسم.

(Sammartino, Della Valle et al. 2004)

وفي دراسات أخرى وبعد المقارنة بين الانحرافات لم يتم إيجاد فروق بين أنماط الصفائح سواءً أكانت مدعومة سنياً فقط أم عظميةً أم لثوياً فقط.

(Schneider, Marquardt et al. 2009)

كذلك الأمر لم يتم إيجاد فروق دالة إحصائية في درجات الانحراف بين الدراسات فيما يخص طريقة صنع الصفائح الجراحية سواءً أكانت يدوياً أم آلياً عن طريق الـ CAD-CAM.

(Schneider, Marquardt et al. 2009)

1-12-4-1-2- أنظمة تحديد المواقع التوجيهية بالحاسوب (Navigation Systems):

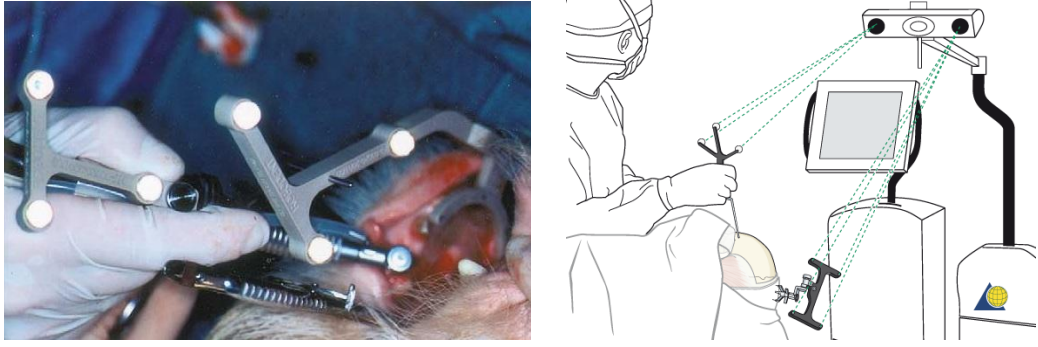
قمنا بذكر أنظمة توجيه المواقع بالحاسوب (Navigation Dental System) في المراجعة النظرية لهذا البحث من أجل تمييزها عن الجراحة الموجهة بواسطة الحاسوب والمعتمدة على الدليل الجراحي (Computer Guided Implant Surgery) والتي تم إجراء بحثنا وفقها.

تؤمن أنظمة تحديد المواقع بالحاسوب توجه الغرسات إلى المكان المخطط له وذلك باستخدام جهاز المساعدة البصرية والذي يتألف من مرسل ضوئي مثبت على قبضة الجراح ومستقبل موصول على الحاسوب يقرأ إحداثيات رأس القبضة ويظهرها على الحاسوب. الشكل-19-

تهدف هذه التقنية في المقام الأول إلى تحسين الدقة التشخيصية والجراحية والتعويضية.

سيئة هذه الطريقة أنها تحتاج إلى أجهزة متطورة خاصة ومكلفة للغاية، كما تحتاج إلى تجهيز ووقت أعلى من المعتاد لتنفيذها، والاتجاه اليوم في غرس الأسنان يركز على استخدام الطرق السريعة والمبسطة.

(Brodala 2009; Hammerle, Stone et al. 2009)



الشكل-19- نظام توجيه المواقع بالحاسوب (Navigation Dental System)

عملية غرس الأسنان بمساعدة أنظمة الملاحة تتم وفق المراحل التالية :

- يتم إجراء صورة CBCT ثم تخطيط حالة الغرس افتراضياً على الحاسوب.
- لا داعي لصنع جبيرة أو دليل جراحي.
- أثناء العمل الجراحي : يتم وضع حساس أشعة رقمي في داخل الفم ويمكن وضع أكثر من حساس بحيث يتم تقاطع المعلومات والحصول على صورة ثلاثية الأبعاد أو صورتين بمقطعين سهمي و أمامي خلفي.
- يتم تحميل خطة العلاج الافتراضية على البرنامج ذاته المشغل للصورة الشعاعية الرقمية، وتكون الصورة ظاهرة على الشاشة أمام الطبيب.
- جهاز التوجيه البصري يقرأ البيانات المرسلة من الحساسات المثبتة على قبضة الجراح ويرسلها لتظهر على شاشة الحاسوب المكان الذي تقف عنده قبضة الجراح.
- يثبت الجراح رأس القبضة على المكان المحدد للغرس وفق التخطيط الافتراضي ويقوم بإجراءات الغرس الاعتيادية من حيث تحضير مهد الغرسة لكن بما يتوافق مع الحالة المخططة والظاهرة على الشاشة.

بعض الأجهزة تعطي إنذاراً صوتياً أو ضوئياً في حال الشذوذ عن الحالة المخططة أو في حال الاقتراب من البنى التشريحية الهامة.

إن دقة الجراحة أثناء العمل الجراحي عند استخدام تقنية الملاحة الجراحية تتناسب مع المسافة بين المحددات الموضوعة على قبضة الجراح وجهاز الإشارة.

(Metzger, Rafii et al. 2007)

إن أنظمة التوجيه من خلال تحديد المواقع (Navigation) رفضت بشكل أساسي لكلفتها العالية. عدا عن ذلك فمن الملفت للنظر أنها أدق من موجهات CAD/CAM الجراحية. ويعود ذلك إلى حقيقة أن الممارس يستطيع تدارك الخطأ في عملية الحفر ويقوم بتصحيحه خلال الجراحة .

(Hinckfuss, Conrad et al. 2012)

1-13- المقارنة بين وضع الغرسات بالطريقة التقليدية و تقنية الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب :

1-13-1- المقارنة من حيث نسبة نجاح الغرسات :

وجدت الدراسات التي قارنت بين غرس الأسنان بطريقة الدليل الجراحي الموجه عن طريق الحاسوب وبين الغرس بالطريقة التقليدية أنه لا توجد فروق دالة إحصائية بينهما بالنسبة لفشل الغرسات أو المضاعفات الخاصة بالتعويض.

(Danza, Zollino et al. 2009; Arisan, Karabuda et al. Nkenke, Eitner et al. 2007)

(2010; Berdougou, Fortin et al. 2010)

1-13-2- المقارنة من حيث المضاعفات التالية للجراحة :

قام Lindeboom and van Wijk عام 2010 بدراسة لمقارنة نسب النجاح في الغرسات السنية والمضاعفات التالية لها وذلك عند وضعها عبر طريقتين، الطريقة التقليدية مع رفع شرائح وطريقة الصفائح الموجهة عن طريق الحاسوب دون رفع شرائح.

طبق في البحث 96 غرسة أجريت مناصفةً بين الطريقتين. أظهرت نتائج الدراسة أنه لا توجد فروق دالة إحصائية على نسب النجاح بين كلا الطريقتين، ولكن بينت أن الاختلافات الجراحية التالية للعمل الجراحي عند استخدام تقنية الجراحة دون رفع شريحة أقل منها في طريقة الغرس التقليدية مع رفع شرائح.

ذكرت مجموعة الصفائح الموجّهة عن طريق الحاسوب تأثيراً إيجابياً على نوعية الحياة وشملت أكثر المرضى الذين لم يكن لديهم شعور بأي ألم على الإطلاق خلال العمل.

(Lindeboom and van Wijk 2010)

1-13-3- المقارنة من حيث الثبات الأولي والثانوي للغرسات :

في دراسة أجراها Katsoulis, Avrampou et al عام 2012 تم بها مقارنة استقرار الغرسات السنية بين الغرسات المطبقة بالطريقة التقليدية والغرسات المطبقة عن طريق الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب دون رفع شريحة واستخدم فيها جهاز محلل تردد الرنين أو (Resonance Frequency Analysis (RFA). وهو عبارة عن جهاز يقيس مدى ثبات الغرسة واستقرارها بدليل **ISQ** (Implant stability quotient) الذي يعبر عن الاندماج العظمي اعتماداً على الموجة الترددية لنبضة الرنين التي تنقلها أداة القياس transducer.

تم تطبيق 110 غرسات سنية بالطريقة التقليدية و85 غرسة بطريقة الصفائح الموجّهة عن طريق الحاسوب وتم قياس تردد الرنين (RFA) عند وضع الغرسات مباشرة وبعد 12 أسبوعاً.

بدراسة قيم ثبات الغرسات (ISQ) تبين أن الغرسات المطبقة بتقنية الصفائح الجراحية الموجّهة أعطت قيم ثبات أعلى من تلك المطبقة بالطريقة التقليدية، وخلصت الاستنتاجات في هذه الدراسة إلى أن غرس الأسنان الموجه عن طريق الحاسوب يظهر ظروفاً مواتية أكبر فيما يتعلق بالاستقرار الأولي (الميكانيكي) للغرسات والثانوي أيضاً (بعد الاندماج العظمي).

وقد عزيت النتائج إلى أن الحالات المخططة بعناية نحصل فيها على الحد الأدنى من الرض الجراحي وكذلك نحصل على تحضير عظمي آمن.

(Katsoulis, Avrampou et al. 2012)

1-13-4- المقارنة من حيث نجاح الاندماج العظمي دون رفع شريحة :

واحدة من النظريات الافتراضية ترى أن الإجراءات التي تتم بدون رفع شريحة من الممكن أن تتداخل مع الاندماج العظمي بسبب تلوث سطح الغرسة وتغير تموضع النسيج الظهاري والضمام خلال الإجراء الجراحي.

للمقارنة بين غرس الأسنان التقليدي مع رفع شريحة وغرس الأسنان بدون رفع شريحة قام Berdougou, Fortin et al عام 2010 بإجراء دراسة كان الهدف منها مقارنة نسبة نجاح الغرسات السنية التي وضعت بهاتين الطريقتين.

1 - الطريقة الأولى: مدخل جراحي بلا شريحة باستخدام نظام موجه بالحاسوب.

2 - الطريقة الثانية: الطريقة التقليدية (مع رفع شريحة) مع وجود تصوير مقطعي محوسب.

تم وضع 552 غرسة لدى 169 مريض، 271 غرسة وضعت بطريقة دون رفع شريحة (مجموعة الدراسة) بينما 281 غرسة بالطريقة التقليدية (مجموعة شاهدة)، كل غرسة كانت تصنف إما ناجحة أو فاشلة بعد متابعة لمدة تتراوح من سنة إلى أربع سنوات بعد التعويض.

بعد فترة المتابعة كانت نسبة النجاح الكلية 98,57 % في المجموعة الشاهدة وكانت 96,30 % في مجموعة الدراسة. بكل الأحوال لا يوجد فروق إحصائية ذات دلالة بين كلا المجموعتين.

النتيجة : إن وضع الغرسة عبر اللثة لا يؤثر في الاندماج .

(Berdougou, Fortin et al. 2010)

1-13-5- المقارنة من حيث مدة العلاج والتكاليف :

وجد Arisan وزملاؤه أن تقنية الجراحة بالدليل الجراحي بدون رفع شريحة أسرع بشكل واضح (24 دقيقة عند وضع خمس غرسات) مقارنة بكل من طريقة الدليل الجراحي مع رفع الشريحة (61 دقيقة) والجراحة التقليدية (69 دقيقة) للعدد نفسه من الغرسات. ولم توجد دراسات عن الجدوى والتكاليف الاقتصادية في هذا المضمار.

(Arisan, Karabuda et al. 2010)

وأفاد أيضاً Komiyama وآخرون أن مدة التداخل الجراحي بواسطة الدليل الجراحي من دون رفع شريحة له دور في إعادة البناء على الفور.

(Komiyama, Hultin et al. 2012)

إن عامل الوقت قد يكون في الواقع جزءاً من التفسير لماذا أفيد بأن غرس الأسنان بتقنية الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب أقل ألماً وإزعاجاً بعد الجراحة.

(Hultin, Svensson et al. 2012)

ومن المثير للاهتمام، رأي Lindeboom الذي ذكر أنه لا فرق فيما يتعلق بمدة الإجراء بين طريقتي الدليل الجراحي مع رفع الشريحة و دون رفعها، حيث إنه حتى لو كانت مدة التداخل الجراحي لطريقة الدليل الجراحي هي أقل عندما تقارن مع الطرق التقليدية، فإنه يبدو أن وقتاً أطول بكثير لابد من أن يستهلك في التخطيط قبل الجراحة.

هذا جنباً إلى جنب مع عدم اليقين بشأن التكلفة الإجمالية للعلاج، ومن الصعوبة بمكان تقدير فعالية التكلفة الاقتصادية لكل طرق الجراحة بالدليل الجراحي حيث لم نجد أي معلومات بشأن فعالية التكلفة في المقالات العلمية المطروحة.

(Lindeboom and van Wijk 2010)

1-13-6- المقارنة من حيث الحاجة إلى إجراء تطعيم عظمي :

بما أن تقنيات وضع الغرسات بالدليل الجراحي الحاسوبي لها مزايا تصويرية وثلاثية الأبعاد فإنه من المفضل مقارنتها بطرق الجراحة التقليدية عندما يتعلق الأمر بالمرضى الذين يعانون من امتصاص شديد في العظم السنخي، وما إذا كان يمكن استخدامها كبديل للطعوم العظمية.

في دراسة أجريت عام 2009 تم الإبلاغ عن طريقة الدليل الجراحي كبديل للطعوم العظمية، وذلك بسبب حسن اختيار مواقع الغرسات حسب الأماكن المتاحة في العظم والتي يمكن التحري عنها بدقة أثناء التخطيط للمعالجة. وذكرت هذه الدراسة أن معدل نجاح الغرس كان 98٪ بعد مراقبة دامت 4 سنوات في حالات درد جزئي في الفك العلوي الممتص بشدة.

(Fortin, Isidori et al. 2009)

1-13-7- المقارنة من حيث التأثير في بقاء الخلية العظمية :

ارتفاع الحرارة هو أحد أهم العوامل الرضية والتي تحدث أثناء تحضير الحفر المعدة لاستقبال الغرسات السنية، والحرارة المولدة بالاحتكاك أثناء عملية التحضير قد تؤدي أحياناً إلى حدوث تموت موضعي في العظم المتداخل عليه.

(Tehemar 1999)

العوامل المتعلقة بزيادة ارتفاع درجة حرارة العظم أثناء التحضير لأماكن الغرس السني هي :

- 1- نوعية العظم المعد لاستقبال الغرسات وكثافته.
- 2- تقنية التحضير العظمي المستخدمة (حفر تقليدي - حفر موجه - توسيع - تكثيف).
- 3- خواص سنبلة التحضير المستخدمة (القطر - الشكل - فعالية القطع العظمي).
- 4- عوامل خارجية متضمنة بشكل أساسي تقنية الإرواء والتبريد المستخدمة أثناء عملية التحضير.

(Tehemar 1999; Franssen, van Diest et al. 2008)

إن حساسية النسيج العظمي لارتفاع الحرارة الموضعي أثناء التحضير هو أمر مثبت علمياً، ودرجة الحرارة الحدية التي تبقى فيها الخلايا العظمية سليمة هي 47° درجة مئوية خلال دقيقة من التحضير المستمر.

(Eriksson and Albrektsson 1983)

تكرار استخدام السنابل أثناء التحضير لتوسيع المكان المخصص لاستقبال الغرسة يزيد من احتمالية رفع درجة حرارة العظم أثناء التحضير.

(Eriksson and Albrektsson 1984)

في دراسة حديثة قام بها (dos Santos, Queiroz et al.) عام 2013 تمت مقارنة تقنية الغرس الموجهة بالحاسوب بالطريقة التقليدية من حيث التأثير في حيوية الخلايا العظمية وبقائها في

منطقة الغرس. تمت التجربة على عظام الأرنب الحية وقسمت إلى مجموعتين، مجموعة تم فيها تطبيق الغرسات بالطريقة التقليدية ومجموعة تم الغرس فيها بالطريقة الموجّهة بالحاسوب. وبعد إجراء الدراسة الكيميائية المناعية لأماكن الحفر تبين أن طريقة الغرس باستخدام الصفائح الجراحية الموجّهة تحقق مقدار تموت أعلى نسبياً من الطريقة التقليدية.

تم عزو نتائج هذه الدراسة إلى صعوبة الإرواء أثناء عملية تحضير الغرسات باستخدام طريقة الصفائح الجراحية الموجّهة وذلك كون سنبلّة التحضير تدخل ضمن أسطوانات التوجيه الموجودة ضمن الصفيحة وبعدها تخترق العظم وهذا يؤدي لتقليل الإرواء الخارجي أثناء إجراء التحضير.

من أجل ذلك فإن غالبية أنظمة الغرس الموجّهة عن طريق الحاسوب باتت تعتمد أسلوب الإرواء والتبريد الداخلي وفق معدات خاصة تقوم بإيصال سيروم التبريد وخروجه من داخل سنبلّة التحضير وليس من خارجها كما هو المعتاد بالطريقة التقليدية. الشكل-20-

(dos Santos, Queiroz et al. 2013)

في دراسة أخرى عام 2010 تم تقييم ارتفاع حرارة النسيج العظمية واهتراء السنابل بعد القطع العظمي المتكرر عند الغرس ، وذلك بمحاكاة تقنية الجراحة الموجّهة ومقارنتها بالتقنية التقليدية. أظهرت هذه الدراسة أن ارتفاع حرارة النسيج العظمية الناجم عن تقنية الجراحة الموجّهة كان أكبر مقارنة بالطريقة التقليدية (جراحة مع رفع شريحة) خلال فترة تحضير المكان الجراحي، لكن كلا التقنيتين لم تصلا إلى العتبة الحرارية التي تسبب تموت فوري.

(de Almeida, Pellizzer et al. 2010)



الشكل-20- تقنية الإرواء الداخلي المستخدمة في الصفائح الجراحية الموجّهة

1-13-8- المقارنة من حيث درجة التأثير في المريض بالخاصة :

في مراجعة لعدة منشورات تم الإبلاغ عن نقاط جيدة بالنسبة لراحة المريض والألم بعد الجراحة ورضا المريض عن وظائفه الفموية بعد 3-12 شهراً في تقنية الصفائح الموجهة.

; Nikzad and Azari 2010; Abad-Gallegos, van Steenberghe, Glauser et al. 2005)
(Gomez-Santos et al. 2011

وذكرت هذه الدراسات وباستمرار أن الجراحة بواسطة الدليل الجراحي هي أقل إيلاًماً وتتجز بفترة زمنية أقصر مقارنة بتقنيات الشريحة المفتوحة. حيث تم تقييم هذا الألم في يوم الجراحة وخلال الأسبوع التالي، فضلاً عن عدد من المسكنات المستهلكة.

علاوة على ذلك، ذكرت الدراسات أن المرضى الذين عولجوا مع الدليل الجراحي كانوا أقل من ناحية الودمة والورم دموي، والنزف، والضرر التالي للعمل الجراحي. وتم ذلك باستخدام الصور البصرية ثلاثية الأبعاد لقياس الودمة في الشفة العليا والخدين.

; Nkenke, Eitner et al. 2007; Arisan, Karabuda et al. Fortin, Bosson et al. 2006)
(2010

في دراسة أخرى تم تقييم درجة التأثير العاطفي (IES-R)، ودرجة القلق من معالجة الأسنان (S-DAI)، ودرجة تأثير الصحة الفموية في نوعية الحياة (Quality of life OHIP-14)، ودرجة الألم وذلك بين طريقة الغرس التقليدية وطريقة الغرس الموجه عن طريق الحاسوب.

وعلى النقيض من الدراسات المذكورة أعلاه نتائجها لم تكن النتيجة في صالح تقنية الدليل الجراحي، حيث لم يلاحظ أي اختلاف بين المجموعات المدروسة بشأن التأثير العاطفي والقلق لمعالجة الأسنان. وكان التأثير سلبياً في نوعية الحياة أكثر وضوحاً في مجموعة الدليل الجراحي في الأسبوع الأول بعد الجراحة. وهناك عدد أقل من المرضى في هذه المجموعة بلغ عن وقوع الألم أثناء الغرس مقارنة بتقنية الجراحة التقليدية.

(Lindeboom and van Wijk 2010)

1-14- معدلات نجاح الغرسات بتقنية الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب:

الدراسات السريرية حول معدل نجاح الغرسة مع التعويض في الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب أظهرت متوسط دقة عالياً، واعتبرت أن إعادة تأهيل الفم المعتمد على التعويضات المحمولة على الغرسات السنّية بطريقة الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب هو إجراء روتيني مع معدل نجاح عالٍ.

(; Pjetursson, Bragger et al. 2007; Jung, Pjetursson et al. 2008 Hammerle, Jung et al. 2002) في تقرير لبحث مرجعي شمل 18 دراسة استخدمت طريقة الدليل الجراحي الموجه عن طريق الحاسوب من أجل وضع الغرسات السنّية وتضمنت متابعة المرضى على الأقل 12 شهراً لتقييم متغيرات النتائج الخاصة بعملية الغرس والتعويض من حيث نجاحهما. جرى تقييم ما يقارب 465 من المرضى الذين عولجوا مع 2263 غرسة بواسطة الدليل الجراحي. وتم استخدام آلية التحميل الفوري في غالبية الدراسات (14 من 18).

أظهرت النتائج أن معدل نجاح الغرسات بعد سنة تراوح بين 89 و 100% (متوسط الدراسة 97%) ومعدل بقاء التعويض كان بين 62 و 100% (متوسط الدراسة 95%). بالإضافة إلى ذلك، لم يلاحظ أي اختلاف واضح في معدل نجاح الغرسات في الدراسات التي عيّنت باستخدام آلية التحميل الفوري أو المتأخر.

(Hultin, Svensson et al. 2012)

1-15- الدراسات السابقة حول الدقة في أنظمة الغرس الموجّهة عن طريق الحاسوب :

على الرغم من أن نقل الوضع الافتراضي المدروس للغرسة إلى فم المريض مرغوب إلا أن قيم الخطأ العالمية المقبولة في وضع الغرسات السنّية في تقنية الصفائح الجراحية الموجّهة لا يمكن القبول بها في بعض الحالات خاصة عند التخطيط لوضع الغرسات في أماكن قريبة جداً من العناصر التشريحية وذلك نظراً للضرر الذي يمكن أن تسببه الانحرافات الصغيرة، ولكن في مجمل الحالات يمكن تحمل بعض الأخطاء في التوجيه خاصة مع وجود أبعاد مناسبة للعظم.

(Schneider, Marquardt et al. 2009)

لتعيين الدقة باستخدام الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب، يجب تحديد مدى انحراف موضع الغرسة السنية ما بعد العمل الجراحي عن الموضع الافتراضي المخطط له قبل العمل الجراحي. ومن المفيد جداً في هذا الصدد مقارنة الأشعة المقطعية بعد العمل الجراحي بموضع الغرسة الافتراضي، ونتيجة لذلك يمكن قياس سبعة مؤشرات انحراف كما يلي :

الانحراف الدهليزي اللساني بمنطقة عنق الغرسة. الانحراف العمودي بمنطقة الذروة.

الانحراف الأنسي الوحشي بمنطقة عنق الغرسة. انحراف زاوية الميلان الدهليزي اللساني.

الانحراف الدهليزي اللساني بمنطقة الذروة. انحراف زاوية الميلان الأنسي الوحشي.

الانحراف الأنسي الوحشي بمنطقة الذروة.

(2012 al. et Velde De Van D'Haese,)

في دراسة مرجعية أجريت عام 2012 قام D'Haese, Van De Velde et al بمراجعة البيانات التي تخص دقة الصفائح الجراحية الموجّهة عن طريق الحاسوب واختلاطاتها من الناحية الجراحية والتعويضية بهدف وضع الغرسات السنية لإعادة تأهيل الفم.

استخدم الباحثون موقع الـ Pubmed المخصص لنشر البيانات الإلكترونية للأبحاث العلمية وتم انتقاء المقالات المكتوبة باللغة الانكليزية فقط وذلك للأبحاث من عام 1988 حتى 2012. تم اختيار 31 مقالة. عشر منها أظهرت اختلافاً بين وضع الغرسة المخطط له قبل العمل الجراحي و بين وضعها بعد العمل الجراحي.

دراسة مخبرية واحدة أظهر اختلاف بالوضع الذروي للغرسة بمقدار 1 ملم. ثلاث دراسات تمت خارج الجسم أظهرت اختلافاً وسطياً بالوضع الذروي للغرسة يتراوح ما بين 0.6 – 1.2 ملم. في 6 دراسات سريرية وجد اختلاف بالوضع الذروي بمقدار 0.95 – 4.5 ملم.

الخلاصة : هنالك انحراف (اختلاف) في وضع الغرسة ثلاثي الأبعاد المخطط له وموقع الغرسة الحقيقي الذي حصلنا عليه بعد الغرس. وتوصلت هذه الدراسة إلى أنه يجب الحذر دائماً كلما تم استخدام هذه التقنية في الممارسة الروتينية.

(D'Haese, Van De Velde et al. 2012)

كما قام Schneider, Marquardt et al عام 2009 بإجراء دراسة مرجعية للأبحاث التي نشرت حول تقنية الغرس الموجه عن طريق الحاسوب. كان الهدف منها تحليل الأدبيات المتعلقة بدراسة دقة تقنية غرس الأسنان عن طريق الحاسوب والتطبيقات السريرية لهذه التقنية.

شملت النتائج دراسة 3120 مقالة، وجدت منها ثمانى مقالات توافقت من حيث معطيات الدقة وعشر مقالات توافقت من حيث الأداء السريري.

أظهر تحليل META انحرافاً أفقياً معيارياً بمقدار 1 ملم عند نقطة الدخول وانحراف بمقدار 1.6 ملم عند الذروة وانحراف بمقدار 0.5 ملم بالنسبة للارتفاع وانحراف بمقدار 5-6 بالمحور.

إحدى المشاكل في تفسير البيانات المتعلقة بالدقة كان بسبب عدم تحديد اتجاه الانحراف في الدراسات، حيث إنه في بعض الدراسات تم وصف الانحراف عمودياً أو أفقياً بينما في دراسات أخرى تمت دراسته بالأبعاد الثلاث. لا يوجد فروق دالة إحصائية تخص طريقة إنتاج الصفائح الجراحية أو نمط دعم الصفيحة الجراحية واستقرارها.

(Schneider, Marquardt et al. 2009)

كذلك في مراجعة منهجية قام Jung وزملاؤه باختبار 19 دراسة تقيم دقة الغرس السني الموجه بالحاسوب وفي كل الدراسات قاموا باختبار تسع أنظمة غرس سني موجه بالحاسوب باستخدام أكثر من 1300 غرسة.

وبفحص هذه الأنظمة وجدوا أن متوسط الخطأ الكلي في نقطة الدخول بين موقع الغرسة الحقيقية وموقعها الافتراضي بعد التخطيط كان 0.74 ملم وبقيمة أعظمية 4.5 ملم. بينما كان متوسط الخطأ في منطقة الذروة 0.85 ملم وبقيمة أعظمية 7.1 ملم. وقد ذكروا خصوصاً أن الأنظمة التي تستخدم الدليل الجراحي المصنع آلياً إما بطريقة الـ CAD/CAM أو بطريقة النموذج المجسم، كان متوسط الخطأ فيها في نقطة الدخول 1.12 ملم وبقيمة عظمى 4.5 ملم. وفي الذروة كانت الأرقام 1.2 ملم والعظمى 7.1 ملم.

(Jung, Schneider et al. 2009)

تبين الدراسات على الجثث والدراسات المخبرية وجود انزياح في موقع الغرسة في المستوى العنقي يتراوح بين 0.3 إلى 1.2 ملم عن الموقع المخطط.

(Besimo, Lambrecht et al. 2000; van Steenberghe, Naert et al. 2002)

أما في الجسم الحي فقد أثبتت الدراسات وجود اختلافات بين الموقع المخطط والموقع الفعلي للغرسة في المستوى العنقي تتراوح بين 0.7 ± 1.11 ملم إلى 1.42 ± 1.45 ملم، في حين تراوحت درجة الاختلاف في المستوى الذروي للغرسة بين 0.9 ± 1.41 ملم إلى 2.99 ± 1.77 ملم، أما الانحراف في التزوي فقد تراوح بين $2.3^\circ \pm 4.1^\circ$ إلى $2.67^\circ \pm 7.35^\circ$

; Ersoy, Turkyilmaz et al. 2008; Ozan, Turkyilmaz et Di Giacomo, Cury et al. 2005)
(al. 2009)

الخلاصة :

من خلال مراجعة عدة أبحاث تبين أن الدقة المتوسطة المقبولة سريرياً لتغير مكان الغرسة الحقيقية بعد العمل الجراحي عنها في الموقع الافتراضي بعد التخطيط هي 1 ملم، وأن معدل الاختلاف المقبول سريرياً في زاوية ميلان الغرسة الحقيقية بعد الجراحة عنه في التخطيط الافتراضي هو 5° .

; Sarment, Sukovic et al. 2003; Widmann and Bale Besimo, Lambrecht et al. 2000)
(2006; Van Assche, van Steenberghe et al. 2010)

1-15-1- آلية المطابقة لمعرفة درجة الدقة في أنظمة الجراحة الموجهة عن طريق

الحاسوب:

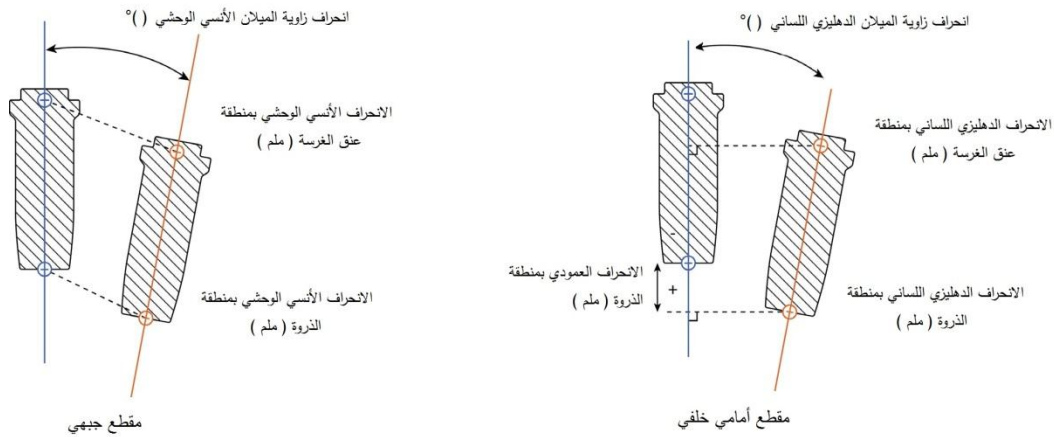
الطريقة المستخدمة والمتبعة كثيراً في تقييم درجة الدقة في نقل أماكن الغرسات من أماكنها الافتراضية على البرنامج الحاسوب إلى أماكنها الحقيقية في الفم عبر أنظمة الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب تعتمد على إجراء تصوير مقطعي محوسب قبل العمل الجراحي وبعده وإجراء المقارنة بينهما.

; Wittwer, Adeyemo et al. 2007; Ersoy, Turkyilmaz et Di Giacomo, Cury et al. 2005)
(al. 2008; Rupp, Popovic et al. 2008)

يتم مطابقة الصور المجرة قبل الإجراء الجراحي مع الصور المجرة بعده باستخدام برامج هندسية متخصصة معتمدة على الفوكسل (عنصر في مجسم ثلاثي الأبعاد).

يعتمد البرنامج على مطابقة الفوكسل أي المطابقة بشكل ثلاثي الأبعاد حيث يبحث عن القيم الرمادية المتقابلة في مجموعتي البيانات ليتم التطابق بين المقاطع المصورة قبل العمل الجراحي وبعده، ويتم بعدها مقارنة الموضع والتزوي للغرسات بعد الإجراء الجراحي بالموضع والتزوي الافتراضي قبله وفق نظام إحداثي للحصول على مطابقة للفوكسل. الشكل-21-

(Pettersson, Komiyama et al. 2012)



الشكل-21- القياسات الخطية والزوايا المجرة في عملية المطابقة لتحري الدقة في وضع الغرسات

1-16- اختلاطات الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب (الاختلاطات التقنية والحيوية):

على الرغم من كثرة التقارير التي تظهر أن التخطيط الافتراضي في الجراحة الموجّهة بواسطة الحاسوب لوضع الغرسات السنية تعطي نتائج مقبولة إلا أن التقارير عن المضاعفات التقنية والجراحية أثناء العمل الجراحي قليلة.

إن الأخطاء التي تؤثر في الدقة في كل خطوة من خطوات العمل الجراحي والتي تؤثر في المنتج النهائي غير مفهومة بالكامل إلى الآن.

الانحراف بين موضع الغرسة الافتراضي والحقيقي يمكن أن يحدث في أي مرحلة من مراحل المعالجة : أثناء إجراء الأشعة المقطعية ، أثناء نقل بيانات التخطيط ، أثناء تصنيع الصفائح الجراحية ، أثناء وضع الصفيحة الجراحية في الفم و حين تركيب الغرسات.

الطريق الوحيد لحل هذه المشكلات المعقدة لتحسين المعالجة هو جمع البيانات عن المضاعفات التي تحدث في الحالات السريرية الواقعية وبحثها.

(D'Haese, Van De Velde et al. 2012)

توجد عدة اختلالات مراقبة لعمليات الغرس عن طريق الصفائح الموجّهة عبر الحاسوب، منها ما هو مبكر ومنها اختلالات متأخرة.

قام Hultin, Svensson في عام 2012 بإجراء دراسة مرجعية لمنشورات سابقة حول موضوع الاختلالات الواردة في الجراحة الموجّهة عن طريق الحاسوب. شملت الدراسة 1028 مقال عبر محركات البحث الإلكترونية (Medline/PubMed) والمنشورة من تاريخ 1950 حتى وقت إجراء الدراسة.

كان العدد الإجمالي للمضاعفات المبلغ عنها أو الأحداث غير المتوقعة خلال وضع الغرسات بواسطة الدليل الجراحي 115 اختلاط عند وضع 4032 غرسة عند 852 مريض. غالبية هذه الاختلالات تنحصر في إجراءات العمل الجراحي و 31% منها سببه التحميل الفوري للتعويض.

كانت المضاعفات الجراحية المبكرة الأكثر شيوعاً هي كسر في الدليل الجراحي (التي أعلن عنها في ست دراسات)، بينما كانت المضاعفات التعويضية المبكرة الأكثر شيوعاً هي عدم انطباق التعويض الفوري بعد الانتهاء من الغرس (التي أعلن عنها في ثماني دراسات).

ومع ذلك، هناك تسع دراسات لم تقدم تقريراً عن وجود اختلالات في وقت مبكر.

بالنسبة للاختلالات المتأخرة فالأبرز فيها هي فشل الغرس وبلغ مجموع نسبة فشل الغرس 3%، منها 63% يعود إلى فشل التعويض. بينما كانت الاختلالات التعويضية المتأخرة الأكثر شيوعاً هي كسر التعويض (التي أعلن عنها في 11 دراسة).

(Hultin, Svensson et al. 2012)

كما قام Yong, moy بتقييم الحالات التي تم فيها إجراء جراحة موجهة مع تحميل فوري بتعويض ثابت لتقييم المضاعفات الآنية والمتأخرة، المضاعفات الجراحية الآنية كانت تتعلق بالتداخل مع العظم والذي يمنع التوضع النهائي للتعويض فوق الغرسات وتكون بعدها الأدنى عند استخدام الغرسات المستدقة (taper)، ودعامات الكتف المعكوس (Platform switching). أما المضاعفات التعويضية الآنية فتشمل فقدان التعويض، مشاكل في التصويت، ضعف في نقاط التماس الجانبي. بالنسبة للمضاعفات الجراحية المتأخرة فقد شملت الألم المستمر في منطقة الغرس والخلل في النسيج الرخوة، بينما شملت المضاعفات التعويضية المتأخرة التحميل الإطباق الزائد، وكسر في التعويض ومشاكل تجميلية.

(Yong and Moy 2008)

1-17-1- المشكلات الجراحية عند استخدام الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب:

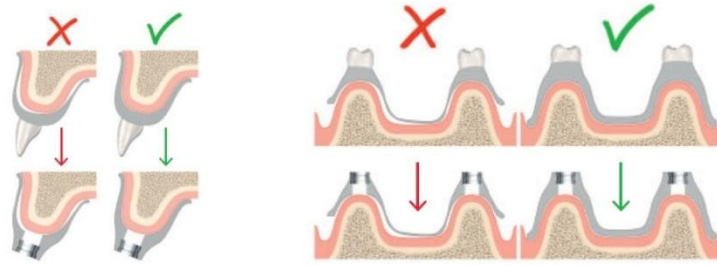
تقسم هذه المشكلات إلى مشكلات جراحية آنية ومشكلات متأخرة.

1-17-1-1- المشكلات الجراحية الآنية أثناء الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب :

1-17-1-1-1- المشكلة الأولى : الدليل الجراحي غير المستقر:

تبدأ عملية وضع الغرسات اعتماداً على الدليل الجراحي بالتحديد الدقيق للدليل الجراحي، فعندما يخضع الدليل الجراحي لدوران طفيف فإن موقع الغرسة سيتغير عن الموقع المحدد افتراضياً، الشكل-22- مما قد يؤدي إلى بقاء جزء من الغرسة خارج العظم، عندما يتم إدخال الغرسة ضمن العظم اعتماداً على الدليل الجراحي فإن نهاية حامل الغرسة ستلتقي مع نهاية الأسطوانة الموجهة ضمن الدليل الجراحي وقد لا ينتبه الطبيب إلى أن الغرسة لم تدخل كلياً ضمن العظم،

وكذلك فإنه عندما يوجد تخلخل في العظم المحيط بالغرسة مع كون جزء منها داخل العظم فإن الغرسة قد تبدي مقاومة للدوران أثناء تثبيت الدعامة أو غطاء الغرسة مما قد يغطي على التوضع الخاطئ للغرسة بالنسبة للطبيب، وعندما تستعمل تقنية الموجات فوق الصوتية لاختبار ثبات الغرسة مباشرة بعد نزع الدليل الجراحي، يتبين ضعف ثبات الغرسة أو نقص التغطية العظمية، وقد يحدث فشل الغرسة في وقت لاحق خلال مرحلة الشفاء أو التعويض.



الشكل-22- أثر عدم انطباق الدليل الجراحي في توضع الغرسات

يجب أن يتم تثبيت الدليل الجراحي بواسطة براغي التثبيت لا باليد، ويجب أن يكون ذلك في وضع إطباق صحيح مع استناد الدليل بالكامل على المخاطية الفموية، وبشكل خاص في حالات الدرد الكامل حيث يجب استخدام البراغي لتثبيت الدليل الجراحي، الشكل-23- ومع أنه من الممكن تثبيت الدليل باليد عندما يكون انطباقه في المنطقة الأمامية جيداً، لكن حدوث بعض الدوران في المنطقة الخلفية سيغير أماكن الغرسات الخلفية مما قد يخرج الغرسة خارج العظم القشري وهذا يحدث خصوصاً في الأماكن ذات الحافة السنخية الضيقة حيث يجب توخي الدقة لتجنب حدوث المشكلات في وضعية الغرسة.



الشكل-23- أوتاد تثبيت الصفائح الجراحية

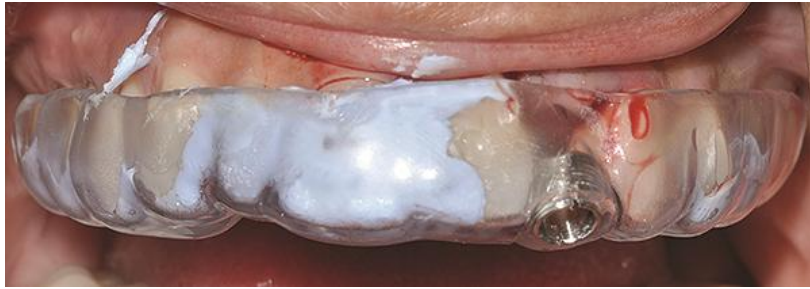
هناك العديد من الأمور يمكن فعلها لتحسين ثبات الدليل والتخلص من حركته أثناء الجراحة.

في حالات الدليل الجراحي المدعوم عظمياً نصح Cassetta وزملاؤه برفع كاف للشريحة بحيث لا تؤثر في الدليل وهذا ما يزيل تأثير توتر الشريحة كسبب لعدم ثبات الدليل الجراحي. وهذا يتطلب رفعاً كافياً وعادة زائداً للشريحة.

في حالات الدليل الجراحي المدعوم لثوياً فقط (حالات الدرد الكامل) نصحوا بتثبيت الدليل باستخدام دبابيس التثبيت العظمية المتوضعة أفقياً. وفي هذه الحالات فإن القطوع العظمية الأفقية يتم التخطيط لها قبل الجراحة خلال التخطيط الرقمي بحيث تحضر أثناء الجراحة عبر المخاطية وصولاً إلى العظم السنخي تحتها ثم توضع الدبابيس. وإنه من الضروري الانتباه خلال تخطيط الدبابيس الأفقية وتوضيعها إلى تجنب البنى الحيوية كجذور الأسنان المجاورة والأقنية الوعائية العصبية.

في حالات الدليل الجراحي المدعوم سنياً، يمكن للجراح وضع طبقة رقيقة من مادة سيالة كمادة المطاط الرخو على السطح الداخلي للدليل ثم يثبت الدليل مباشرة في وضعه الأمثل وعند تصلب المادة يصبح الدليل ثابتاً في موقعه ولا يتحرك أثناء الجراحة. الشكل-24-

(Cassetta, Stefanelli et al. 2011)



الشكل-24- استخدام المطاط الرخو في تثبيت الصفائح الجراحية المدعومة سنياً

15-1-2- المشكلة الثانية : عدم كفاية المسافة بين الإطباقية لوضع الغرسة:

يجب أن تتوفر مسافة إطباقية كافية لوضع الغرسات السنية في منطقة الأرحاء وخصوصاً الرحي الثانية، يحتوي الدليل الجراحي على أنابيب معدنية بأطوال مختلفة بناءً على نظام التوجيه المحدد

من قبل الطبيب، وهناك حاجة إلى مسافة إضافية تقتضيها عوامل أخرى كطول عنق السنبل و طول السنبل نفسها (والذي عادة ما يكون أطول من المعتاد للتعويض عن طول الأسطوانة في الدليل الجراحي)، في حال الدليل المحمول سنياً فإنه من الممكن إزالة الدليل وإدخال السنبل ضمن أسطوانة التوجيه ثم إعادة الدليل إلى الفم، لكن في كل مرة يتم فيها إخراج الدليل من الفم تزداد احتمالية الخطأ. يمكن أن يتم البدء في منطقة الأرحاء الثانية باستعمال سنابل قصيرة، ثم يكمل العمل بعد إزالة الدليل من الفم.

(Nickenig and Eitner 2007)

15-1-3- المشكلة الثالثة : وضع الغرسة مع عدم تغطيتها بالعظم بشكل كامل (الانزياح الدهليزي اللساني):

يجب أن يقوم الطبيب بتحديد عرض العظم المتوفر عند استعمال التوجيه بالتصوير المقطعي، يبرز هذا الأمر بشكل خاص في حالات العظم ذي الحافة الضيقة حيث لا مجال للخطأ، وعندما يحدث انزياح في موقع الغرسة المفترض لسبب ما فقد تتوضع الغرسة خارج الصفيحة القشرية مع مناطق من التنشطي العظمي.

عندما تتوافر كمية ممتازة من العظم طولاً وعرضاً فإن الفروقات تنقلص في نتائج وضع الغرسات عند استخدام طريقة الغرس بدون شريحة، أو الطريقة المباشرة مع استعمال التوجيه بالتصوير المقطعي. أما عندما تتراكم الأخطاء خلال المراحل المختلفة للتوجيه الجراحي، فإن وجود سنخ بعرض محدود يعتبر غير مشجع لعمل الغرسات بدون رفع الشريحة، وقد تصبح الطريقة المباشرة برفع الشريحة جراحياً هي الخيار الوحيد عند وجود سنخ بعرض 5 ملم، حيث يتطلب الأمر الإبقاء على ثخانة عظمية بقدر 1 ملم عند وضع غرسة بقطر 3.3 ملم وهذا في حال توضع الغرسة بشكل ممتاز، وعندما يحدث خطأ بمقدار 1 ملم فإن الجراح أن يقوم بكشف المنطقة جراحياً ولو بدرجة محدودة لأن ذلك سيسمح له بالتأكد من وضع الغرسة بالرؤية المباشرة لتجنب المشاكل اللاحقة.

يمكن مشاهدة نموذج السنخ الضيق بشكل شائع في الفك الأدر حيث تكون الحافة السنخية ضيقة وتزداد عرضاً باتجاه الأسفل وهذا ما قد يدعو الطبيب إلى انقاص ارتفاع الحافة السنخية جراحياً واستعمال دليل جراحي متوافق مع مقدار النقص، وبطريقة أخرى، يمكن للجراح أن يقوم باستعمال دليل جراحي محمول عظميةً ويقوم بتحضير مكان الغرسة ضمن الحافة الضيقة ثم يلجأ إلى تسوية السنخ بعد إدخال الغرسة. يجب أن يقوم الجراح بفحص أماكن الفوهات الأولية للسنبلة القيادية pilot Drill بواسطة النظر المباشر في الأسناخ الضيقة وذلك للتأكد من كونها في وسط الحافة السنخية تماماً دون انزياح دهليزي أو لساني، ويجب مراعاة حدود تقنية التصوير المقطعي لتجنب المشكلات اللاحقة.

(Ersoy, Turkyilmaz et al. 2008)

15-1-4- المشكلة الرابعة : الغرسات المتوضعة سطحياً بالنسبة لما هو مخطط والتي تحتاج إلى إغراقها ضمن العظم (الانزياح العمودي) :

تستخدم أسطوانات التوجيه لتحديد مكان الغرسة وإدخالها ضمن العظم، ويتم تحديد عمق الغرسة خلال عملية التخطيط ثم باستعمال نظام التوجيه.

في الحالات التي يتم تثبيت الدليل الجراحي فيها بصورة غير دقيقة، يمكن أن تتوضع الغرسات في مستوى سطحي زائد، وعندما يتم وضع الغرسات وإزالة الدليل الجراحي، يجب على الجراح التأكد من عمق الغرسات وعند وجود حالات كهذه يجب عليه إدخال الغرسات يدوياً بشكل أكبر مع الانتباه إلى عدم إحداث التشطي في العظم وقد يتطلب الأمر رفع الغرسة وتحضير المكان بشكل إضافي ثم وضعها بالشكل الصحيح.

(Block and Chandler 2009)

15-1-5- المشكلة الخامسة : ضعف الاندماج العظمي بسبب رفع درجة حرارة العظم:

يتم إدخال سنبلة الحفر لتحضير موقع الغرسة ضمن فتحة الأنبوب المخصص لها والذي يتوضع داخل الأسطوانة الرئيسية بشكل ملاصق تماماً لها، وهي بدورها تلتصق بالمخاطية الفموية للفك،

وفي هذه الحالة فإن استخدام نظام الإرواء الخارجي لسنايل الحفر لن يمكن سائل الإرواء من الوصول إلى الحواف القاطعة للسنبلة، لهذا يجب على الجراح أن يتجنب رفع درجة حرارة العظم باستخدام سرعات بطيئة خلال الحفر وباستخدام سنايل جديدة لأن كلاً من السرعة العالية والسنايل غير الحادة سترفع من درجة حرارة العظم، وعلى الرغم من حدوث زيادة في الرض كنتيجة لاستعمال تقنية رفع الشريحة المباشرة فإن هذه الطريقة تمنع رفع درجة حرارة العظم خلال الحفر.

على هذا فإن من المفيد اللجوء إلى السرعات البطيئة، والسنايل ذات الإرواء الداخلي، والمناطق المخصصة للإرواء داخل الدليل على الرغم من عدم توفرها في كل أنظمة الغرس.

(; Scarano, Carinci et al. 2007; Komiyama, Klinge et al. 2008Lal, White et al. 2006)

1-17-2- المشكلات الجراحية المتأخرة بعد الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب :

لقد أظهر استخدام التخطيط الدقيق مع تقنية الشريحة المغلقة انخفاضاً في حالات التمثت العظمي، وقد وجد بأن معدل نجاح الغرسات تراوح بين 89% و 92% بعد استخدام التوجيه بالتصوير المقطعي بالمشاركة مع تقنية الشريحة المغلقة، وقد عزى الفشل عموماً إلى انخفاض مقدار الثبات الأولي للغرسة، وضعف كمية الإرواء خلال الحفر، التحميل الزائد للغرسة في ظروف معينة كالإطباق الرضي أو الصرير.

يعد وجود عدد من الشروط عاملاً محفزاً لتطبيق التحميل الفوري للغرسات، كوجود كثافة عظمية تقدر بأكثر من 500 وحدة، مشعر الأمواج الترددية الراديوية (ISQ) radiofrequency index بقيمة أعلى من 65، ووجود قيمة لعزم إدخال الغرسة أعلى من 35 نيوتن بالسنتيمتر (N-cm).

يجب تنبيه المريض لعدم مضغ الأطعمة القاسية للحد من التحميل الإطباق للغرسات خلال الشهرين الأولين بعد وضع التعويض الفوري، ويجب الحذر عند وضع التعويض المؤقت عندما توجد أسنان طبيعية مقابلة مع وجود مشكلات إطباقية أو عادات وظيفية خاطئة.

(Komiyama, Klinge et al. 2008; Yong and Moy 2008)

سنختصر ما تم ذكره من مشكلات جراحية بالجدول-4-

المشكلات الجراحية عند استخدام الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب	
المشكلات الجراحية المتأخرة بعد الجراحة	المشكلات الجراحية الآتية أثناء الجراحة
1- انخفاض مقدار الثبات الأولي للغرسة. 2- وضعف كمية الإرواء خلال الحفر. 3- التحميل الزائد للغرسة.	1- الدليل الجراحي غير المستقر. 2- عدم كفاية المسافة بين الإطباقية. 3- الانزياح الدهليزي اللساني. 4- الانزياح العمودي. 5- رفع درجة حرارة العظم.

جدول-4- المشكلات الجراحية عند استخدام الصفائح الجراحية الموجهة

نستنتج مما سبق أن تخطيط الغرسات السنية والجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب لها فوائد مميزة ولكنها في الوقت نفسه تتضمن أضراراً ناجمة عن مصادر للخطأ. وسنتكلم الآن على أهم مصادر الخطأ المرافقة للجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب.

1-18- مصادر الخطأ في الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب :

لقد تم تطوير تقنية الجراحة الموجهة بالتصوير المقطعي كوسيلة لوضع الغرسات والتعويض المؤقت مع إحداث أقل ضرر للمريض وذلك كنتيجة للمستوى العالي من الدقة بسبب استعمال كل من التصوير المقطعي، وبرامج التخطيط، وعملية التصنيع الدقيق للدليل الجراحي.

إلا أنه كما هو شائع في أي تقنية مستخدمة، فإن الممارس يتمكن من تبين الإمكانات والحدود الفعلية مع ازدياد خبرته فيها، ومن هذا يتبين وجود مستوى أساسي من الخطأ في هذه التقنية يتركز بشكل أساسي في الجزء المتعلق بالعامل البشري. الأخطاء الفردية من الممكن أن تحدث في أي مرحلة من مراحل العمل بدءاً من مراحل صنع الصفيحة الشعاعية وحتى مرحلة وضع الغرسات. يجب التأكيد على أن الأخطاء المرتكبة في هذه العملية قد تكون ذات أثر تراكمي، وإذا لم يتم تحديدها في وقت مبكر، فإنها يمكن أن يؤدي إلى نتائج غير مرغوب فيها.

(Ersoy, Turkyilmaz et al. 2008; Vercruyssen, Jacobs Di Giacomo, Cury et al. 2005)
 (Jacobs, Adriansens et al. 1999; Block (et al. 2008; Ozan, Turkyilmaz et al. 2009
 and Chandler 2009)

1-18-1- مصادر الخطأ خلال مرحلة الإعداد للعمل الجراحي

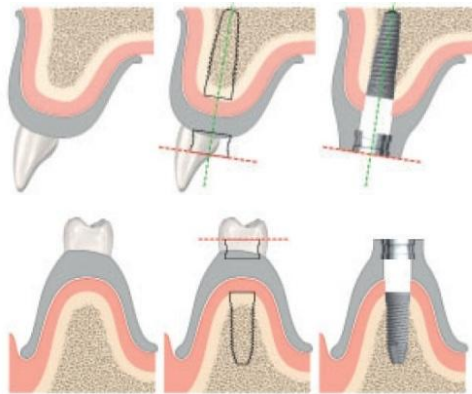
1-1-18-1- مصادر الخطأ في المرحلة المخبرية :

1-1-1-18-1- المصدر الأول : أخطاء التخطيط الناتجة عن نموذج تعويضي غير مناسب

إذا تم صنع دليل التصوير الشعاعي اعتماداً على تعويض موجود مسبقاً غير أنه لا يتمتع بالموصفات المثالية فيما يتعلق بوضعية الأسنان، فإن هذا سيؤدي إلى تخطيط غير دقيق للعمل الجراحي. وإن استخدام مخطط غير مثالي سيؤدي إلى وضع الغرسات في أماكن خاطئة، مما ينتج عنه غرسات تتوضع في المسافات بين السنية، أو بشكل مائل يجعل نهاية الغرسة متوضعة على السطح الدهليزي للأسنان، أو بتزوّ حنكي أو لساني زائدٍ مقارنة بالغرسة المثالية المطلوبة لصنع التعويض.

الحل يكمن في صناعة تعويض تجريبي يتوافق مع الخطة التعويضية المثالية، يمكن استخدام الأكريل الشفاف أو الظليل لصناعة هذا النموذج مما يساعد الطبيب على فهم المتطلبات الضرورية للتعويض فيما يتعلق بموقع الغرسات وقياساتها وعددها وهذا ما سيحدد خطة التعويض النهائية، يستفاد من تحديد الموقع المثالي للتعويض في تحضير الخطة التعويضية المناسبة وكذلك فيما يتعلق بالتكلفة المادية والتي يجب مناقشتها مع المريض. الشكل-25-

(Allum 2008)



الشكل-25- تخطيط وضع الغرسات بناءً على التصور التعويضي المسبق

1-18-1-1-2- المصدر الثاني : سوء التوضع بالاتجاه العمودي للغرسة السنية

إن وضع الغرسة في المكان المثالي وفق المحور العمودي هو أمر مهم جداً. عند استخدام التوجيه المقطعي المحوسب لإجراء غرسة سنية أمامية، ينبغي أن تتوضع الغرسة ذروباً بالنسبة إلى الحافة اللثوية الدهليزية المقررة بحوالي 3 ملم، وبالتالي فإن التعويض التجريبي المستخدم في صنع الدليل الشعاعي يجب أن يشمل الحافة اللثوية المثالية المراد تشكيلها، فإذا كانت الحافة اللثوية للدليل الشعاعي متوضعة ذروباً بشكل أكبر من اللازم فإن الغرسة المفترضة ستكون غائرة بشكل زائد، وكذلك فإن توضع حافة الدليل بشكل تاجي زائد سينتج عنه غرسة سطحية أكثر من اللازم، هذا الخطأ في الموضع العمودي المفترض للغرسة سينتج عنه خطأ عند صنع الدليل الجراحي وفي النهاية سيكون موقع الغرسة خاطئاً عند المريض وعند تعويض هذه الغرسة فإنه سيكون من الصعب الحصول على مظهر لثوي مثالي للتعويض.

(Block and Chandler 2009)

1-18-1-1-3- المصدر الثالث : تقلص الأكريل عند نسخ التعويض بتقنية النسخ المضاعف

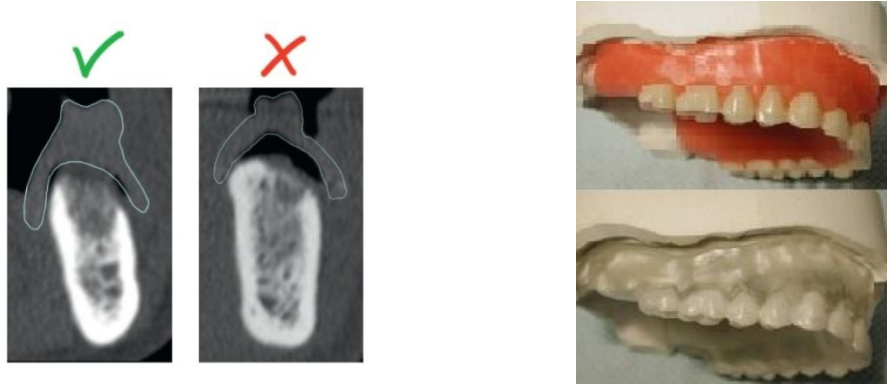
يتم في معظم حالات الدرد الكامل، صناعة تعويض جديد يفي بالاحتياجات الوظيفية والجماليات للمريض، قبل عملية التصوير الشعاعي بهدف صنع الدليل الجراحي. ويستخدم هذا التعويض للتوجيه أثناء صناعة التعويض النهائي. في تقنية النسخ المضاعف يتم عمل نسخة للجهاز التعويضي الكامل ليصار إلى استخدامها كصفيحة شعاعية. الشكل-26-

تساعد الطرق المخبرية الدقيقة في ضمان جودة نسخ التعويض وملاءمته لفم المريض. إلا أن الصفيحة الشعاعية المنسوخة تتعرض لنوع من التقلص التصليبي. وعند استعمال النسخة الأكريلية التي تعرضت للتقلص قليلاً بهدف وضع الغرسات في مواقعها المثالية فإن هذا سيضيف مزيداً من الخطأ إلى النتيجة المطلوبة، علماً بأن الخطأ الناتج عن تقلص النسخة التعويضية يمكن أن يغير موقع الغرسة بمقدار 0.3 ملم.

ومن جهة أخرى فإن عدم الدقة في صنع السطح الداخلي للتعويض سيؤدي إلى عدم انطباق الدليل الجراحي بشكل جيد على النسيج الرخوة، فالدقة في الدليل الجراحي متوقفة على الدقة في صنع الدليل الشعاعي. الشكل-27-

ينبغي للدليل الجراحي أن يكون ملائماً وقابلاً للتثبيت كما هو الحال في التعويض الجديد أما في حال وجود بعض الدورانات الناتجة عن ضعف الانطباق فإن هذا سيؤدي إلى توضع الغرسات خارج الصفيحة العظمية القشرية.

(Balshi, Wolfinger et al. 2006; Lal, White et al. 2006)



الشكل-26- تقنية النسخ المضاعف

الشكل-27- عدم الانطباق الجيد للصفيحة الشعاعية

1-18-2- مصادر الخطأ التي تحدث خلال التصوير المقطعي للمريض:

إن المريض سوف يتعرض إلى جرعة من الأشعة عندما يتم إخضاعه إلى عملية التصوير المقطعي، وبالتالي فمن المهم الحد من عدد مرات التصوير إلى الدرجة التي تعتبر ضرورية للخطة العلاجية. إن استخدام المسح الشعاعي ذي الحزمة المخروطية CBCT مع نوافذ صغيرة سيساعد على الحد من تعرض المريض للأشعة.

غالباً ما يتم عمل مسح أولي خلال الزيارة الأولى لتقدير كمية العظم المتوفر واستبعاد وجود أمراض مرافقة، أما التصوير المقطعي المجرى لاحقاً بهدف تخطيط الغرسات فينبغي أن يشمل الدليل الشعاعي والذي يمكن أن يستخدم لتوجيه الغرسات بما يتوافق مع التعويض المقرر، أما إذا تم استخدام المسح الشعاعي عدة مرات دون وجود مخطط تعويضي ملائم للمريض، فإن هذا

سيعرضه إلى جرعات غير ضرورية من الأشعة، أي إنه من الضروري تحضير المخطط والتعويض التجريبي بشكل مبكر خلال عملية التخطيط الشعاعي.

(Block and Chandler 2009)

1-18-1-2-1- المصدر الأول : ضعف انطباق الصفيحة الشعاعية على النسيج الرخوة

تستند الجراحة الموجهة بالتصوير المقطعي إلى الدقة، والتي تتضمن التصوير الدقيق للصفيحة الشعاعية أثناء وضعها على النسيج الرخوة والعظم.

يجب أن تنطبق الصفيحة الشعاعية تماماً على الغشاء المخاطي للفك الأدر مع عدم إمكانية حدوث الدورانات.

قد يتطلب الأمر تسجيل العضة للتأكد من توضع الصفيحة الشعاعية بشكل صحيح ضمن الفم أثناء إجراء التصوير الشعاعي، وينبغي فحص المقاطع العرضية للتأكد من عدم وجود أي فراغات هوائية بين السطح الداخلي للصفيحة وبين المخاطية الفموية، وفي حال وجود هذه الفراغات فإن الدليل الجراحي لن ينطبق بشكل جيد وهذا سينعكس على وضع الغرسات النهائي في فم المريض. الشكل - 28 a-

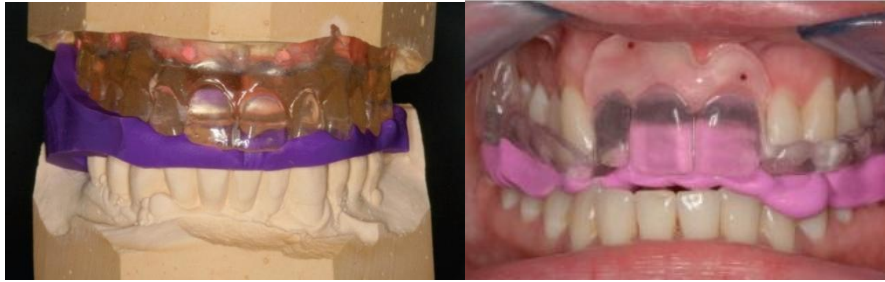
(Block and Chandler 2009)

1-18-1-2-2- المصدر الثاني : نقص الدعم الإطباقي وبالتالي ضعف توجيه الدليل الجراحي عند وضعه في الفم، والحاجة إلى تسجيل دقيق للعضة

في حالات الدرد الكامل من أجل الحصول على وضع دقيق للدليل الجراحي بالنسبة إلى الفك، يمكن وضع صائدات إطباقية في الدليل الجراحي وتسجيل العضة بواسطة الشمع أو المطاط للتأكد من توضع الدليل بشكل صحيح، يجب أن يشتمل تسجيل العضة على الجزء الخلفي من سطح الإطباق لضمان توضع الجزء الخلفي من الدليل بشكل صحيح، أما عندما لا يتم وضع الجزء الخلفي من الدليل الجراحي بشكل جيد فإن ذلك يتسبب في توضع الغرسات الأمامية بشكل خاطئ ومخالف لما خطط له نتيجة لعدم استقرار الدليل.

تتم عملية التصوير مع إبقاء الفم مفتوحاً لتجنب تداخل الدليل مع الأسنان السفلية، يتم بعد ذلك صنع الدليل الجراحي، وعندما يجرى العمل الجراحي يتم تثبيت الدليل في مكانه مع إبقاء المريض في وضع الإطباق، لكن وبسبب عدم تسجيل العضة واستخدامها أثناء التصوير وأثناء العمل الجراحي فإن الدوران الذي يحدث أثناء وضع الدليل الجراحي يتسبب في إزاحة موضع الغرسة وحشياً بمقدار 2 ملم وبشكل خارج عن موضع العظم القشري، وعلى العكس من ذلك فإن استخدام مستوى تسجيل العضة خلال التصوير ثم ملاءمته مع الدليل الجراحي أو استخدامه في صنع مستوى تسجيل عضه بناءً على الأمثلة المثبتة بشكل صحيح سيساعد على تجنب هذا النوع من الأخطاء. الشكل - 28 b -

(Block and Chandler 2009)



الشكل - 28 a,b - تسجيل العضة لضمان ثبات الصفيحة الشعاعية وانطباقها أثناء التصوير

1-18-1-2-3- المصدر الثالث: عدم توجيه المريض بشكل صحيح خلال التصوير المقطعي

يستلزم برنامج التخطيط المعتمد على التصوير المقطعي عدداً من المعطيات التي يجب على طبيب الأشعة الالتزام بها ليتمكن البرنامج من معالجة بيانات DICOM بشكل صحيح. يجب أن يتم التصوير اعتماداً على توجيهات معينة تشمل ثخانة الشريحة المقطعية، وتتابع الشرائح، ووضع ملفات DICOM على قرص كمبيوتر منفصل.

تقوم آلات التصوير المقطعي في المستشفيات بإجراء المسح الشعاعي بوضع المريض في مستوى أفقي مستلقياً على ظهره، وعندما يتم تصوير المريض في وحدة منفصلة خاصة بالأشعة، قد يقوم فني الأشعة بمسح جزء من الفك، مفوتاً الحافة السفلية للفك السفلي، أو قد لا تحتوي الصورة على الحواف القاطعة للأسنان.

يجب أن يوجه الفني إلى أن تشمل جميع أجزاء الفك الضرورية في الصورة السابقة للمسح، تتمثل معظم الأخطاء في عدم إظهار الحافة السفلية للفك السفلي، أو أجزاء من الحواف القاطعة للأسنان، أو في استخدام مستوى إطباق خاطئ لتوجيه زاوية الاستناد، وقد يتطلب الأمر وجود الطبيب أثناء إجراء التصوير المقطعي للتأكد من إتمامه بشكل صحيح، كما أنه يمكن أن يتجنب المريض التعرض لكميات زائدة من الأشعة عندما يتم مسح المنطقة اللازمة للتقييم فقط. وهذا الأمر يبرز بشكل خاص عندما تستعمل آلات التصوير المقطعي الخاصة بالمشافي والتي تقوم بتعريض المريض إلى كميات أكبر من الأشعة مقارنة بتلك المعتمدة على الحزمة المخروطية.

يجب أن يتم توجيه زاوية الاستناد في آلة التصوير بشكل مواز للمستوى الإطباق للفك المراد مسحه، وقد لا يكون الفني مطلعاً على المصطلحات المتعلقة بطب الأسنان، وبالتالي فقد يجهل مقدار الزاوية المطلوبة للتصوير، ويجب أن يراعى وضع الدليل الشعاعي بشكل صحيح من الناحية الإطباقية لتجنب الأخطاء التي قد تحدث في مرحلة التخطيط، وقد لا تتوفر لدى الفني المعرفة بالمواد المستخدمة في تسجيل العضة، أو كيفية تصوير المريض مع إبقاء فكيه متباعدين لتجنب تداخل القوسين السنيتين، ولهذا فقد يكون على الطبيب الحضور أثناء إجراء التصوير المقطعي، وذلك لتجنب هذه الأخطاء الشائعة المتعلقة بسوء الفهم.

قد نحصل على نتائج أقل دقة عندما يجرى التصوير المقطعي للفك العلوي بالتوازي مع المستوى الحنكي عوضاً عن مستوى الإطباق، وكذلك في الفك السفلي عندما يستعمل مستوى الحافة السفلية للفك، وبالتالي فقد ينتج عن ذلك خلل في دقة التخطيط وصعوبة في تحديد بعض التفاصيل التشريحية، وهذا ما يقلل من فائدة التصوير في هذه الحالات.

عندما تستعمل آلات التصوير ذات الحزمة المخروطية، فإن المريض يوضع في وضعية الجلوس مع جعل رأسه موازياً للأرض، يجب الانتباه إلى توجيه رأس المريض لتجنب الميلان أو الدوران والذي ينتج عنه مشكلات في عملية التخطيط الدقيق للغرسات.

(Komiya, Klinge et al. 2008)

1-18-1-2-4- المصدر الرابع : تحرك المريض خلال التصوير المقطعي

إذا تحرك المريض أثناء المسح الشعاعي فإن الصور الناتجة ستفتقد إلى الدقة والوضوح. تحتوي جميع آلات التصوير ذات الحزمة المخروطية على طرق خاصة لتقييم حركة المريض خلال إجراء المسح الشعاعي، ومن المهم اتباع توصيات الشركة الصانعة فيما يتعلق باستخدام كابحات الذقن، والأحزمة الجبهية، والتوجيهات اللفظية خلال عملية المسح للحد من حركة المريض.

يمكن أن تحدث مشكلات الحركة كذلك عند استخدام آلات التصوير المقطعية الحلزونية في المستشفيات، لكن استخدام أشرطة الرأس عادةً يحد من حركة المريض. إذا كانت الصور المقطعية مشوشة وغير دقيقة فإن جميع الإجراءات التالية خلال عملة التخطيط سوف تكون عرضة للخطأ.

(Ozan, Turkyilmaz et al. 2009)

1-18-1-2-5- المصدر الخامس: الترميمات السنية والتعويضات المعوّقة للصور المقطعية :

قد تتسبب التعويضات الصناعية المعدنية في التعويضات السنية في حدوث تشوه هندسي للصورة وفي الحصول على بيانات غير صالحة ، يمكن إزالة هذه التعويضات عند فئة من المرضى المختارين قبل عملية المسح والتخطيط؛ ومع ذلك، فإن هذا قد لا يعد إجراءً عملياً، على الرغم من أنه قد يكون ضرورياً للحصول على الصورة الأكثر وضوحاً لدى مرضى الدرد الجزئي.

يمكن أن يفيد برنامج التخطيط في إزالة الشرائح المحورية الحاوية على تشوه شديد، أو في إزالة التشوه للحصول على تخطيط أكثر وضوحاً.

قد يسبب التشوه مشكلات أثناء التخطيط بسبب صعوبة الرؤية كما يجعل صناعة الدليل أكثر صعوبة. وبالتالي فإن انخفاض وضوح الصور سيؤدي إلى تضائل الدقة وإلى توضع سيئ للغرسات والتعويض لاحقاً.

(Widmann and Bale 2006)

1-18-1-2-6- المصدر السادس : وضع المحددات الشعاعية في مستويات محورية مشتملة على تعويضات سنّية:

عندما تستخدم المحددات الظليلة لمطابقة وضع الدليل لدى المريض في حال استخدام تقنية المسح المزدوجة، فإن أحد الأخطاء الشائعة التي تصادف لدى مرضى الدرد الجزئي، تتمثل في وضع المحددات الظليلة (كالكوتابيركا أو الكومبوزيت الظليل شعاعياً) في مستوى الإطباق عوضاً عن وضعها في مستوى ذروي بالنسبة له، يجب توخي الحذر لدى المرضى الذين تتوفر عندهم حشوات معدنية لئلا يتداخل التشوه الناتج عن تصويرها مع المحددات الظليلة المستخدمة في الدليل الشعاعي، عندما نستعمل تقنية المسح المزدوجة بتصوير الدليل الشعاعي (ذي اللون الشفاف) وحده فإن برنامج التخطيط سيبحث عن المحددات الظليلة وهي عادة ثمانية، ليقوم بعد ذلك بتركيب الصورة الناتجة مع الصورة التي أجريت للمريض بعد وضع الدليل الشعاعي في الفم، فإن لم يتمكن البرنامج من التعرف على المحددات فإن هذه الخطوة لن تكون ناجحة خلال التخطيط. يجب في هذه الحالة أن تزال المحددات وتغير أماكنها ثم يعاد تصوير المريض مما يعرضه إلى كميات إضافية من الأشعة.

(Block and Chandler 2009)

1-18-1-2-7- المصدر السابع : تداخل القوسين السنّيتين العلوية والسفلية وحجبها لمواقع الأسنان

عندما يكون الفك في وضع الإطباق فإن الحدبات السنّية والحواف القاطعة تظهر صورها متداخلة، وهذا سيجعل تحديد الحواف القاطعة للتعويض المقرر صعباً على مستخدم البرنامج مما يؤثر في تحديد مكان الغرسة المفترض.

يجب أن يرسم محور الغرسة بحيث يمتد بمقدار 1 ملم فوق الحافة القاطعة للأسنان، ولضمان النتائج الأفضل خلال الانتقال من عملية التخطيط الافتراضي إلى النتيجة الجراحية المرتقبة، فإنه يقترح استخدام تسجيل إطباق يوضع لفصل القوسين السنّيتين خلال عملية التصوير المقطعي،

لمنع التداخل بين الحواف القاطعة للأسنان، وهذا سيمكننا من توضيح الحواف القاطعة للتعويض المفترض، وعادة ما يتطلب الأمر وجود أحد أفراد فريق المعالجة على الأقل أثناء عملية التصوير لضمان إتمامها بالشكل الصحيح.

(Allum 2008)

1-18-1-2-8- المصدر الثامن : عدم خلط المادة الظليلة بشكل مناسب أثناء صنع الصفيحة الشعاعية :

يجب أن يراعى مزج المادة الظليلة شعاعياً أثناء صنع الدليل بحيث تكون متجانسة المظهر وموحدة التوزيع لئلا يتسبب ذلك في إحداث التشوه في الصورة المقطعية. تعد سلفات الباريوم أحد المواد المستخدمة، عند استخدامها لصنع الدليل الشعاعي تمزج مع مسحوق وسائل الأكريل، وعندما يتم مزج مسحوق سلفات الباريوم مع مسحوق الأكريل بنسبة 10% - 20% فإنه يجب التأكد من انحلال المسحوق بشكل تام خلال المزج، فإجراء المزج بشكل سريع سيمنع مسحوق السلفات من الانحلال بشكل تام وسيؤدي إلى تشكل مناطق تتركز فيها المادة وتحاط بمناطق خالية، هذا سيقول من دقة عملية التخطيط ومن دقة صناعة الدليل الجراحي، وعادة فإنه ينصح بخل مسحوق سلفات الباريوم ضمن سائل الأكريل بشكل كامل، ثم بإضافة المسحوق الأكريلي، ومن الأفضل ألا تتجاوز نسبة مسحوق السلفات مقدار 20% من مسحوق الأكريل لتجنب إحداث التشوه في الصورة المقطعية بسبب النموذج التعويضي المصنوع.

تتمتع طريقة صنع الدليل الشعاعي المشبع بمادة سلفات الباريوم بكون الدليل الناتج صلب القوام وغير قابل للتشوه، وفي حالات أخرى وعندما يكون الدليل المطلوب صغير الحجم في طريقة المسح المفردة، يمكن اللجوء إلى مواد أخرى كالكبوزيت أو الراتنج الظليل شعاعياً ، الأسمنات المؤقتة، أو حتى مواد حشو الأقنية مثل الكوتابيركا وجميعها من الممكن أن تأخذ الشكل المطلوب بوضعها ضمن صفيحة مخلاة من الهواء (Vacuum) وليس بمفردها كما هو الحال في التعويض التجريبي. الشكل-29-

(Block and Chandler 2009)



الشكل-29- المواد الظليلة المستخدمة في صنع الصفيحة الشعاعية

1-18-1-3- مصادر الخطأ المتعلقة بتصنيع الصفيحة الجراحية

1-18-1-3-1- المصدر الأول : اختيار الأسطوانات الخاطئة في الدليل الجراحي

عندما يقوم الطبيب بتخطيط الحالة فإنه يحدد صنفاً معيناً من الغرسات ليستخدمها، ويجب أن يتوافق هذا النوع مع نظام التوجيه الجراحي المستخدم في الدليل الجراحي، تقوم الشركات بتطوير أنظمة دلالة جراحية ذات أجزاء تتوافق مع الغرسات المصنعة من قبلهم، ومن الواضح وجوب التواصل مع الجهة المصنعة للدليل الجراحي لتجنب استخدام الأسطوانات غير المتوافقة مع الغرسات المراد استخدامها، يجب أن يقوم الطبيب بفحص الدليل الجراحي قبل اليوم المخصص لإجراء العمل الجراحي للتأكد من أن المصنع قد استخدم الأسطوانات الصحيحة، كما يجب عليه استخدام الملفات الموافقة لنوع الغرسة خلال عملية التخطيط وإلا فإن المصنع سيستخدم الصنف الخاطئ من الأسطوانات بناءً على خطأ الطبيب.

(Block and Chandler 2009)

1-18-1-3-2- المصدر الثاني: استخدام أسطوانات لبراغي التثبيت بقياس أصغر من المطلوب

ينتقي الطبيب نظام توجيه جراحي يتضمن أنابيب خاصة ببراغي التثبيت ذات أقطار معينة، تفيد براغي التثبيت في استقرار الدليل الجراحي مكانه أثناء وضع الغرسات لتجنب تحركه أثناء الجراحة. وأثناء عملية تخطيط المواقع المفترضة للغرسات يجب أن تحدد أماكن أسطوانات براغي التثبيت التي ستدخل ضمن العظم السنخي، كما يجب تحديد أقطارها، فإن كان قطر الأنابيب

المستخدم أقل من القطر المتوفر لبراغي التثبيت فإنه يصبح من غير الممكن تثبيت الدليل الجراحي، وهذا يظهر خصوصاً في الفك الأدر أو في حالات الغرسات المتعددة، فانهدام ثبات الدليل سيقفل من دقة العمل الجراحي.

(Block and Chandler 2009)

1-18-1-3-3-3- المصدر الثالث : عدم وضع براغي التثبيت أو إدخالها بشكل خاطئ أثناء صب المثال الجبسي في المخبر

تحاكي أسطوانات التوجيه في الدليل الجراحي مكان عنق الغرسة المخبرية ومستواه، فيجب على المخبري أن يقوم بتثبيت براغي التثبيت بشكل صحيح قبل أن يقوم بصب المثال الجبسي، وإلا فإن ذلك سيؤدي إلى توضع خاطئ للدليل الجراحي ومن ثمَّ الغرسات وكذلك التعويض المؤقت إذا تم صنعه في المخبر مسبقاً.

(Bedrossian 2007)

1-18-1-4-1- مصادر الخطأ الناجمة عن مدى الدقة في كل من: الصور المقطعية، برنامج التخطيط

1-18-1-4-1- المصدر الأول : الفرق في مدى الدقة بين التصوير المقطعي بالحزمة المخروطية CBCT وبين التصوير الحلزوني CT :

تم إجراء دراسة على الجثث للمقارنة بين دقة كل من التصوير بالحزمة المخروطية CBCT والتصوير المقطعي الحلزوني CT واستخدم لذلك خمسة فكوك سفلية مأخوذة من الجثث.

وتبين وجود فارق إحصائي واضح بين كلا الطريقتين، وتراوح الخطأ في القياس بين 0.01 إلى 0.65 ملم في تقنية الحزمة المخروطية، و 0 إلى 1.11 ملم في تقنية التصوير الحلزوني. وتبين أن الدلالة السريرية لهذا التباين (والذي وجد أنه صغير الحجم مع تدرجه ضمن مجال كبير) غير واضحة عملياً.

(Kobayashi, Shimoda et al. 2004)

1-18-1-4-2- المصدر الثاني : الفرق بين القياسات المجرة رقمياً باستخدام الحاسوب، وبين القياسات الفعلية :

لم تظهر هذه المقارنة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات التي تم إجراؤها باستخدام اليد وبين تلك التي قيسَت على شاشة الحاسوب الخاصة بتقنية الحزمة المخروطية. وعلى الرغم من أن هذه الاختلافات لم تكن كبيرة، فقد تراوحت بين 0.0 إلى 0.3 ملم، وبين 0.05 إلى 6 ملم في الأبعاد الأفقية والعمودية كل على حدة.

(Veyre-Goulet, Fortin et al. 2008)

تناولت دراسة أخرى الفروق بين القياسات الأفقية والعمودية في الصور المقطعية المحورية معادة التهيئة وذات القياس 1.5 ملم وبين القياسات الخطية المجرة باليد. وبلاستناد إلى 2664 مرة قياس والتي أجريت على 37 عينة لفك الإنسان، كانت الفروق 0.29 ± 0.32 ملم للقياسات الأفقية و 0.65 ± 0.43 ملم للقياسات العمودية.

(Widmann and Bale 2006)

1-18-1-4-3- المصدر الثالث : الأخطاء الرقمية في البرامج الحاسوبية

بالنظر للفروقات بين التخطيط الافتراضي وتوضع الغرسة الحقيقي بعد الجراحة، يبدو أن عدم الدقة في الغرس الموجه عن طريق الحاسوب ناجم عن الموجهات نفسها أو في تأدية الخطة قبل الجراحية. شرح Mandelaris وزملاؤه بعض العوامل التي قد تكون مسؤولة عن نقص الدقة في استخدام البرامج الحاسوبية وهي :

- جودة الصور المقطعية CBCT وأخطاء إعادة تركيبها التالية.
- احتمالية الاشتباه بأبعاد العظم السنخي الرقيق بسبب التراكم مع بنى ظليلة شعاعياً كالقالب الشعاعي أو الدعامات المترابكة أو الأسنان المجاورة.

- عدم ثبات أبعاد جبس الأمثلة والذي يتم ربطه رقمياً بالخطّة الرقمية قبل الجراحية لعمل الدليل.
- الخلل في انطباق القالب الشعاعي وثباته.
- خبرة الممارس في الخطّة.

كل واحد مما سبق كاف لخلق مشكلة خلال الطور الجراحي لتطبيق الخطّة الرقمية المسبقة.

(Mandelaris, Rosenfeld et al. 2010)

1-18-2- مصادر الخطأ الناجمة عن آلية نقل التخطيط الافتراضي إلى المجالات الجراحية أثناء العمل الجراحي :

1-18-2-1- المصدر الأول : استخدام تقنية الجراحة دون رفع شريحة

اقتُرحت أساليب مختلفة لنقل التخطيط الافتراضي على الصور المقطعية أو على برنامج التخطيط المحوسب إلى المجال الجراحي. عمليات النقل باستخدام دليل الجراحة تتسبب بحدوث انحرافات واضحة بين التخطيط ونتائج ما بعد الجراحة.

تعكس الانحرافات كل الأخطاء التي قد تحصل ابتداءً من التصوير، إلى النقل، إلى الدليل الجراحي، إلى الوضعية غير الصحيحة للدليل الجراحي أثناء العمل. ونادراً ما تجتمع الأخطاء السابقة جميعها في الحالة نفسها.

في الواقع عندما نقوم بعمل جراحة معمة كما في تقنية الجراحة بدون رفع شرائح، فإن هذه الأخطاء أكثر قابلية للحدوث ويجب تجنب البنى التشريحية الحرجة كما في القناة الفكية السفلية والثقبّة الذقنية وذلك لمنع حدوث الاختلاطات العصبية.

المحددات الشعاعية المنجزة قبل العمل الجراحي والمستخدمه لتحديد المسافة بين المعالم التشريحية من الممكن أن تكون خالية من الدقة وبشكل خاص أثناء الجراحة دون رفع شريحة التي تحمل خطورة عالية.

المشكلة الأساسية من نقل التخطيط الافتراضي إلى مجال العمل الجراحي هي الانحراف الأقصى بين مواقع الغرسات المخطط لها والمواقع الحقيقية لها ما بعد الجراحة. وفي الواقع حتى لو كان هذا الانحراف يحصل لمرة واحدة فقط فإنه يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار من وجهة نظر سلامة المريض وآثاره القانونية ، بالتالي على الرغم من أن الانحرافات الصغيرة والمتوسطة لا تؤثر بشكل سلبي سريريا، إلا أنه ينبغي على الطبيب التركيز على الانحرافات القصوى لتجنب حدوثها حتى وإن كانت قليلة.

(Noble, Sugano et al. 2003)

1-18-2-2- المصدر الثاني : الفرق في الأقطار بين أسطوانات التوجيه المتوضعة ضمن الصفيحة الجراحية وسنابل التحضير الموافقة لها

يحتوي الدليل الجراحي على أنابيب معدنية لتوجيه سنابل الحفر المستخدمة في تحضير موقع الغرسات، وتتوفر هذه الأنابيب بارتفاعات وأقطار مختلفة بحسب الشركات المصنعة. على سبيل المثال، فإن معظم الأنابيب هي تتوفر بطول 5 ملم، ويزيادة بمقدار 0.2 ملم في القطر مقارنة بقطر السنبلة المستخدمة. وهذا يسفر عن أخطاء في التزوي تصل إلى 5 درجات.

(Lal, White et al. 2006)

السؤال هنا، ما هو مدى التسامح المقبول في أنابيب الدليل الجراحي؟

تبين أنه عندما يتم تصنيع الدليل النموذجي السريع بناءً على مخطط التصوير المقطعي فإن مدى التسامح المقبول في الدقة تراوح بين 0.1 إلى 0.2 ملم مقارنة بالصور المقطعية.

(van Steenberghe, Naert et al. 2002)

أحد الأسباب التي تؤدي إلى زيادة مقدار الانحراف الذي من الممكن أن يحدث أثناء عملية التحضير العظمي لاستقبال الغرسات يعود إلى ميلان سنبل التحضير ضمن الأسطوانات الموافقة لها في الدليل الجراحي.

لتحديد أهم عوامل هذا الانحراف في مسار سنبل التحضير قام Van Assche and Quirynen عام 2010 بدراسة حركة السنابل ضمن الدليل الجراحي والعوامل التي تخضع لها أثناء عبورها هذا المسار وحتى بلوغها نهاية التحضير العظمي لاستقبال الغرسات وذلك لمعرفة الأخطاء التي تحدث أثناء التحضير العظمي. سجلت الدراسة الملاحظات التالية :

1- أثناء التحضير العظمي يجب أن تكون السنابل موجهة بشكل مواز لأسطوانات التوجيه الموجودة ضمن الدليل الجراحي، وبمراكزها تماماً، فتحة الفم المحدودة تعوق إدخال السنابل ضمن أسطوانات التوجيه بشكل مواز لها، مما قد يضطر الجراح لإجراء إمالة للسنابل حتى يتمكن من إدخالها داخل الأسطوانة.

2- أحياناً يتطلب دخول سنبل التحضير إلى نهايتها ضمن أسطوانات التوجيه استعمال مطول السنابل (Extension drill) وهذا يتطلب فتحة فم كبيرة وهي غير متوافرة عند جميع المرضى.

3- القشرة العظمية الثخينة للصفحة القشرية في جوف القلع الحديث، أو نمط العظم القاسي قد يطبق قوة ضغط على سنابل التحضير أثناء إجراء القطع العظمي وقد يؤدي إلى إمالتها ودفعها نحو المناطق الأقل صلابة من العظم وحرفها عن المكان الصحيح.

4- في الحالات التي يتم بها استخدام غرسات ذاتية الدخول (Self-tapping) يكون الاعتماد على الغرسات ذات الحواف الحادة والتي تشق طريقها بفعل دورانها ضمن العظم. يمكن أن تغير الغرسة اتجاهها حسب صلابة العظم أيضاً وتتجه نحو المنطقة الأقل قساوة.

5- طول أسطوانة التوجيه له دور في تقليل الانحراف إذ إنه في حال كانت مسافة العبور صغيرة فإن احتمالية انحراف السنبل عن مسارها يصبح أعلى.

6- التباين بين سنابل التحضير وأسطوانات التوجيه ضروري من أجل الوقاية من ارتفاع درجة الحرارة وتآكل المعدن أثناء التحضير. ولكن لسوء الحظ عدم التطابق هذا يؤدي لانحراف طفيف أثناء التحضير.

7- طول المسافة بين أسطوانة التوجيه وبداية سطح العظم والذي تحدده بشكل أساسي ثخانة النسيج المخاطية المغطية للعظم والتي تجتازها سنابل التحضير قبل دخولها في العظم تلعب دوراً في الانحرافات، إذ كلما كانت هذه المسافة كبيرة كان تعرض مسار السنبلة للانحراف أعلى.

8- بينت الدراسة أن الانحراف يتعلق أيضاً بطول الغرسة إذ كلما كانت أطول كان احتمال انحرافها أكبر.

(Van Assche and Quirynen 2010)

1-18-2-3- المصدر الثالث : العامل الشخصي المتعلق بخبرة الجراح وممارسته وضح

Hinckfuss وزملاؤه عوامل أخرى مسؤولة عن عدم الدقة في جراحة الغرس باستخدام الدليل حيث لاحظوا أنه إذا دخلت سنبلة الغرس الأولى بتزوي أو توضع غير دقيق فإن السنابل التالية تميل إلى أن توجه بالاتجاه نفسه.

وقد قرروا أن معظم الجراحين يعتقدون أن بإمكانهم الاعتماد على الدليل للسيطرة على موضع وتزوي السنابل خلال مراحل تحضير مهد الغرسة، لذلك فإن عملية تصحيح أخطاء التحضير الأولى لا يتم الانتباه لها عادة.

وليس غريباً أنهم ذكروا أن جراحات الغرس التي تتضمن مواقع متعددة تحصل فيها أخطاء أكثر نظراً لأن الجراح عادة يعتمد بشكل كلي على الدليل الجراحي خلال العملية. وبالنتيجة فإن العمليات متعددة المواقع تميل إلى أن يحصل فيها أخطاء أكثر إذا كان التحضير الأولي خارج المحور أو ذا توضع خاطئ. وهذا يؤكد الحاجة إلى ثبات الدليل خلال الجراحة والتحقق عيانياً من مكان القطع العظمي للتأكد من التوضع الصحيح للغرسة.

(Hinckfuss, Conrad et al. 2012)

الجدول-5- يبين عوامل الخطأ في الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب:

مصادر الخطأ في الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب		
مصادر الخطأ خلال مرحلة الإعداد للعمل الجراحي	مصادر الخطأ في المرحلة المخبرية	1- أخطاء التخطيط الناتجة عن استخدام نموذج تعويضي غير مناسب. 2- سوء التوضع بالاتجاه العمودي للغرسة السنية. 3- تقلص الأكريل عند نسخ التعويض .
	مصادر الخطأ التي تحدث خلال التصوير المقطعي	1- ضعف انطباق الصفيحة الشعاعية على النسيج. 2- نقص الدعم الإطباقي . 3- عدم صحة توجيه المريض خلال التصوير. 4- تحرك المريض خلال التصوير المقطعي. 5- الترميمات السنية المعيقة للصور المقطعية. 6- وضع المحددات الشعاعية في مستويات محورية مشتملة على تعويضات سنية. 7- تداخل القوسين السنيتين العلوية والسفلية. 8- عدم تجانس المادة في الصفيحة الشعاعية.
	مصادر الخطأ المتعلقة بتصنيع الصفيحة الجراحية	1- اختيار أسطوانات خاطئة في الدليل الجراحي. 2- استخدام أسطوانات أصغر لبراغي التثبيت. 3- عدم وضع براغي التثبيت أو إدخالها بشكل خاطئ أثناء صب المثال الجبسي في المخبر.
	مصادر الخطأ الناجمة عن مدى الدقة في كل من: الصور ، برنامج التخطيط	1- الفرق في مدى الدقة بين CBCT وبين CT. 2- الفرق بين القياسات الحاسوبية وبين الفعلية. 3- الأخطاء الرقمية في البرامج الحاسوبية.
مصادر الخطأ أثناء العمل الجراحي		1- استخدام تقنية الجراحة دون رفع شريحة. 2- الفرق في الأقطار بين أسطوانات التوجيه وسنابل التحضير الموافقة لها. 3- العامل الشخصي المتعلق بخبرة الجراح وممارسته.

الجدول-5- عوامل الخطأ في الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب

1-19-1- ملاحظات عملية عند استخدام تقنية الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب:

1-19-1- ملاحظات عملية حول ضبط معايير اختيار المرضى :

الامتصاص الشديد بالفك السفلي يمكن أن يؤدي لأخطاء بتحديد موقع الغرس وخاصة عند محاولة تطبيق الدليل الشعاعي أو الجراحي بشكل ملائم للنسج الرخوة، وهنا يفضل استخدام الجراحة مع رفع شريحة.

1-19-2- ملاحظات عملية حول التصوير الشعاعي للمريض:

- 1- يجب ضبط عامل حركة المريض خلال التصوير الشعاعي.
- 2- تقليل زمن المسح الشعاعي : لا بد من استخدام الأجيال الجديدة من الأجهزة التي تقلل زمن المسح وتحافظ على ثبات رأس المريض وبالتالي تقلل خطأ الحركة خلال المسح.
- 3- استخدام العلامات الشعاعية الموحدة (من حيث المادة والشكل والحجم) لكل المرضى حتى يتم ضبط المطابقة.
- 4- ثخانة النسج المخاطية : من المهم العض على الدليل بقوة ثابتة خلال المسح الشعاعي قبل الجراحة وبعدها حتى تظهر الثخانة الفعلية للنسج المخاطية.
- 5- عندما يطبق الدليل الشعاعي بشكل خاطئ أثناء التصوير الشعاعي سيطبق الغرس أيضاً بشكل خاطئ عبر الدليل الجراحي.

(Pettersson, Komiyama et al. 2012)

1-19-3- ملاحظات عملية حول التخطيط الافتراضي :

- 1- يقدر الخطأ الناتج عن استعمال التصوير المقطعي بالحزمة المخروطية بما يعادل 0.6 ملم، وهذا مهم جداً عند تحديد موقع الغرسة الافتراضي ومدى القرب من البنى التشريحية. لذلك من الحكمة أن يراعى هامش بمقدار 1 ملم على الأقل عند عملية التخطيط في الأمكنة القريبة من البنى التشريحية ذات الأهمية، كما يفضل حضور الطبيب عند إجراء التصوير في مركز أشعة خارجي في المرة الأولى أو الثانية، ويفضل أن تكتب التعليمات المتعلقة بعملية التصوير وترسل إلى فني الأشعة.

2- يعتبر الجراح مسؤولاً عن التحقق من خطة العلاج المرسلّة إلى الجهة المصنّعة، يجب على الجراح التأكّد من اختيار ملف الغرسة الصحيح من المكتبة، وأنّها تتوافق مع الخطة التعويضية المطلوبة، كما ينبغي عليه التّواصل مع المخبر وإعادة فحص المواد المرسلّة من المخبر قبل يوم الجراحة.

3- ضبط المطابقة : وهي ضبط الملفات الرقمية الواردة من التصوير الشعاعي لتظهر بأبعادها الحقيقية على البرنامج الحاسوبي. تتأثر المطابقة بالبرنامج الحاسوبي المستخدم وحركة المريض، ولا بد من استخدام برنامج المطابقة بالشكل الصحيح وضبط حركة المريض، حيث إنّ الخطأ بالمطابقة يؤدي لخطأ بتحديد الموقع النهائي للغرسات.

1-19-4- ملاحظات عملية حول تصنيع الصفيحة الشعاعية والدليل الجراحي :

1- يجب أن يتم تنفيذ الخطوة الأولى، وهي عادة النموذج التشخيصي بالحد الأدنى من الأخطاء، ويجب أن يتم التشاور مع أخصائي التعويضات لتحديد الحواف القاطعة والثوية للتعويض المقرر، لأن هذا النموذج المنشأ باستعمال التصوير المقطعي سيكون أساس صناعة الدليل الجراحي.

2- يجب تصنيع الصفيحة الشعاعية بشكل جيد مع طبعة وظيفية دقيقة وتحديد جيد للعلاقة بين الفكين ومواقع الأسنان.

3- يجب أن يكون توضع الصفيحة الشعاعية جيداً مع القوس المقابل ومع النسج الرخوة أثناء التصوير المقطعي ويمكن أن يطلب من المريض استعمال لاصق لتعزيز استقرار الصفيحة الشعاعية أثناء التصوير الشعاعي.

4- يجب أن تكون العلاقة الظاهرية للدليل الجراحي متطابقة مع تشريح العظم أثناء التخطيط للزرع.

5- يجب أن تكون التقنية المخبرية دقيقة.

6- يجب أن يتوافق الدليل الجراحي مع القوس السني ومع قوة العض أثناء تسجيل العلاقة الإطباقية للدليل.

(Lal, White et al. 2006; Widmann and Bale 2006; Balshi, Wolfinger et al. 2008)

7- تم التأكيد على الفائدة الكبيرة في تقليل حدوث الأخطاء، والتي يمكن الحصول عليها بمساعدة إجراءات كتبطين النموذج التعويضي ووضع الصدمات الإطباقية إضافة إلى نموذج تسجيل العضة خلال مرحلتي التصوير وثبيت الدليل الجراحي.

8- عندما يصار إلى اختيار نوع الدليل المستعمل ذي الدعم السني أو العظمي أو المخاطي، فإن البيانات تتجه بوضوح إلى اختيار الدليل ذي الدعم السني، غير أن هذا لا يكون ممكناً في جميع الحالات، ومن جهة أخرى لا يوجد فارق واضح من ناحية توضع الغرسات بين الدليل ذي الدعم العظمي الدليل ذي الدعم المخاطي، غير أن الأخير يعتبر أقل إحداثاً للرض بالنسبة للمريض.

9- في الحالات التي تتوفر فيها حافة سنخية ضيقة بعرض أقل من 7 ملم، فقد يكون الدليل ذو الدعم العظمي هو الخيار الأمثل بسبب مقتضيات البنية التشريحية ووجود الخطأ المقدر بقيمة 1.5 ملم في تقنية الشريحة المغلقة مع استخدام التوجيه المقطعي.

(Di Giacomo, Cury et al. 2005; Ersoy, Turkyilmaz et Jacobs, Adriansens et al. 1999)
(al. 2008; Ozan, Turkyilmaz et al. 2009)

1-19-5- ملاحظات عملية أثناء العمل الجراحي :

1- يجب وضع الدليل الجراحي خلال الجراحة بشكل يتوافق مع تطبيق الدليل الشعاعي قبل الجراحة لضمان الإدخال الصحيح للغرسات.

2- التأكد من عدم وجود كسر أو حركة في الدليل الجراحي.

3- أثناء التحضير العظمي يجب أن تكون السنابل في المواقع المركزية لأسطوانات التوجيه ومتوازية معها، لذلك ينصح الجراح بإجراء عدة محاولات إدخال وإخراج للسنابل ضمن الأسطوانات للتدرب على اتجاه محاورها والشعور بلمس ومكان التحضير الصحيح.

4- عند التحضير العظمي في عظم قاس كالفك السفلي مثلاً أو في مكان قيم هاونسفيلد فيه كبيرة يفضل أن تكون سنابل التحضير جديدة وحادة حتى لا تؤثر فيها قساوة العظم وتحرفها عن مسارها.

5- من الممكن استخدام مواد أخرى لتصنيع سنابل التحضير وأسطوانات التوجيه لا يؤدي احتكاكها إلى نشر حرارة عالية وتكون متطابقة مع بعضها تماماً دون وجود فراغ وهذا يخفف من الانحراف.

6- إن زيادة المسافة التي تعبرها سنبله التحضير ضمن أسطوانة التوجيه عبر زيادة طول الأسطوانات تؤدي إلى تقليل نسبة الاختلافات.

7- يجب أن توضع الغرسة في كامل الطول المخطط لها على التخطيط الافتراضي.

8- يجب أن يتم إدخال الغرسة بعزم مناسب وأن يكون الإتصال بين الدعامة والغرسة مناسباً أيضاً.

(Van Assche and Quirynen 2010)

9- هناك خطأ في التزوي يقدر بخمس درجات ضمن أنبوب التوجيه المعدني المثبت في الدليل الجراحي، ويجب الانتباه إلى ذلك عند وضع الغرسات بجانب جذور منحنية، ويضاف إلى ذلك وجود خطأ اعتيادي في دقة التصنيع بمقدار 0.1 إلى 0.2 ملم وعلى الرغم من كون هذه الأخطاء صغيرة القيمة، إلا أنها تراكمية ويجب أخذها بعين الاعتبار.

10- يجب على الجراح التأكد من التوضع الصحيح للدليل الجراحي خلال وضع الغرسات، ويعتبر استخدام سجل العضة أمراً هاماً في حالات الدرد الكامل أو الوحدات التعويضية المتعددة، يجب أن يتم تثبيت الدليل بواسطة البراغي الخاصة به، وينبغي ألا يتم إخراج الدليل وإدخاله بشكل متكرر في الفم إلا في حالات الضرورة.

11- إن الجراحة غير الراضة هي مفتاح أساسي للنجاح في هذا الموضوع، وبعد ضعف الإرواء الناجم عن عدم توفر المساحة الكافية حول السنابل سبباً أساسياً في رفع درجة حرارة العظم، ويصح باستعمال سنابل جديدة، وبإزالة مخلفات الحفر بشكل مستمر، استعمال سرعات بطيئة في الحفر، كما أن بعض الأنظمة تزود بأجزاء إضافية تسمح بإرواء أفضل وبنسابل داخلية الإرواء.

(Nkenke, Eitner et al. 2007; Ozan, Turkyilmaz et al. 2009)

1-19-6- ملاحظات عملية حول التعويض الفوري :

- 1- يمكن أن يصادف الجراح العديد من التحديات عندما يراد تثبيت التعويض خلال يوم الجراحة وهذا عائد إلى الأخطاء المرتكبة في العملية بمجملها، يمكن اللجوء إلى تعويض مؤقت هجين عند مصادفة غرسات مخالفة وذلك بتحرير التعويض والصاقه.
- 2- يعتبر وجود الثبات الأولي عاملاً أساسياً في عملية التحميل الفوري، وتتنطبق القوانين نفسها المتبعة في الحالات التقليدية للغرس والتحميل الفوري، وهناك عدد من التوجيهات التي تم نشرها في هذا الموضوع للمساعدة على أخذ القرار. يجب إجراء التعديلات الإطباقية الضرورية لتجنب التحميل الزائد للغرسات، و ينبغي تجنب التعديلات المفرطة والتي قد تنتج عن التوضع العمودي الخاطئ للغرسات وهو ما يصادف كثيراً في الحالات التي تتطلب تسوية الحافة السنخية في مناطق الدرد الكامل قبل وضع الغرسات.

(Schneider, Marquardt et al. 2009)

1-20- خاتمة :

في الختام، يمكن القول إن تقنية غرس الأسنان بالاعتماد على الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب والتصوير المقطعي هي طريقة فعالة غير أن لها بعض القيود والمحددات، هناك عدد قليل من الدراسات في الأدب الطبي تتناول دقة وضع الغرسات باستعمال تقنية التوجيه الجراحي لدى مرضى أحياء، وهناك عدد أقل يتناول المشكلات المرافقة لها، فمن الواضح أن هذه التقنية مازالت في طور النمو ومع تطورها المستمر ستتغير المشكلات والتعقيدات المرافقة لها، ويجب على الجراح تحديد هذه المشكلات الكامنة والتواصل مع طبيب الأسنان المعالج ومع المريض لتجنب هذه المفاجآت والوصول إلى النتائج المرجوة.

إن وضع الغرسات الموضوعة من قبل أطباء ممارسين مختلفين وعلى مستويات مختلفة من الخبرة قد زادت في الأيام الأخيرة لذلك فإن أنظمة الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب ممكن أن تكون ذات أهمية كبيرة لبعض الممارسين أكثر من غيرهم للحصول على نسب نجاح أعلى.

الباب الثاني

المواد والطرق

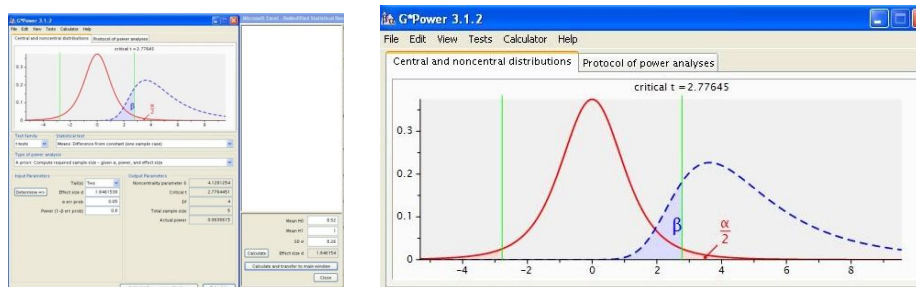
Materials and Methods

2-1- تصميم الدراسة Study design:

ينتمي البحث الحالي إلى الدراسات التجريبية التي تهدف عادةً إلى دراسة دلالة الفروق في قيم متغيرات معينة بين قيمة معيارية ثابتة وقيم متغير معين أو إلى دراسة دلالة الفروق في قيم متغيرات معينة بين مجموعتين اثنتين أو أكثر.

2-2- تحديد حجم العينة:

لتحديد حجم العينة المناسب للبحث الحالي تم إجراء دراسة مبدئية استطلاعية (Pilot Study) شملت 15 غرسة كانت مقسمةً إلى ثلاث مجموعات متساوية وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية المستخدمة (مجموعة النمط المدعوم سنياً فقط، مجموعة النمط المدعوم لثوياً فقط، مجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوياً) ثم تم قياس مقدار التغير في مكان الغرسة عموماً (بالملم) لكل غرسة من الغرسات المدروسة في عينة الدراسة الاستطلاعية ثم تم حساب قيم المتوسطات الحسابية لمقدار التغير في مكان الغرسة عموماً (بالملم) في كل مجموعة من مجموعات نمط الصفيحة الجراحية المستخدمة وفي عينة الدراسة الاستطلاعية كاملةً فبلغت قيم المتوسطات الحسابية (0.42، 0.56، 0.57، 0.52 ملم) على التوالي وبلغت الانحرافات المعيارية (0.23، 0.32، 0.25، 0.26 ملم) على التوالي، وتم تحديد مستوى الثقة المطلوب بـ 95% وتم تحديد قوة المعاينة المرغوب بها بـ 95% وتم تحديد الحد الأدنى لمقدار التغير - في مكان الغرسة عموماً - ذي المعنى سريرياً بمقدار 1 ملم، ثم تم استخدام برنامج Gpower (الإصدار 3.1.2) فكان حجم العينة المطلوب (4 مفردات في مجموعة النمط المدعوم سنياً فقط، 7 مفردات في مجموعة النمط المدعوم لثوياً فقط، 5 مفردات في مجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوياً) وبالتالي كان الحد الأدنى لحجم العينة الكلي المطلوب 16 مفردة، وقد تمت زيادة عينة البحث المختارة بـ 16 مفردة أخرى لاحتمال الاستغناء عن نتائج بعض الغرسات واحتمال عدم التمكن من متابعة بعض المرضى بعد إجراء التجربة فأصبح حجم العينة المطلوب 32 غرسة وقد تم الاستغناء عن نتائج غرسة واحدة لمريض واحد في عينة البحث فأصبح الحجم النهائي للعينة في البحث الحالي 31 غرسة تم اعتماد نتائج المعاينة السريرية والطبية لكل منها في عينة البحث.



الشكل-30- حساب حجم العينة المناسب باستخدام برنامج Gpower

2-3- وصف العينة:

تألفت عينة البحث من 31 غرسة أُجريت لـ 9 مرضى من الجنسين تراوحت أعمارهم بين 24 و48 عاماً، تضمنت العينة فقداً لسن أو أكثر سواء أكان في الفك العلوي أم السفلي، بناءً على نوع الفقد تم تقسيم عينة البحث إلى ثلاث مجموعات رئيسية وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية المستخدمة (مجموعة النمط المدعوم سنياً فقط، مجموعة النمط المدعوم لثوياً فقط، مجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوياً).

توزعت الحالات حسب نوع الفك بالشكل التالي:

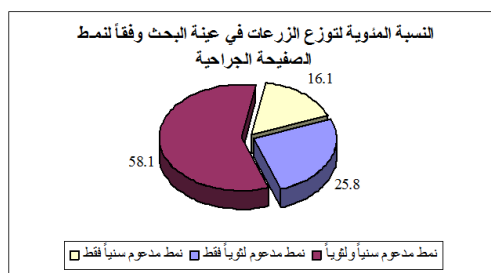
1- الفك العلوي: خمس حالات، 19 غرسة 2- الفك السفلي: أربع حالات، 12 غرسة

توزعت الحالات حسب نوع دعم الدليل الجراحي كالتالي:

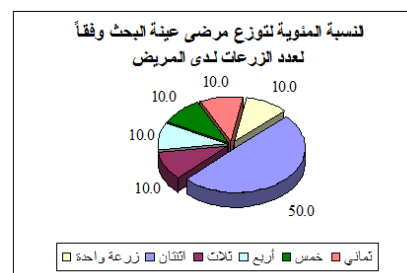
1- الدليل الجراحي المدعوم سنياً فقط (Dental Support): 3 حالات، 5 غرسات.

2- الدليل الجراحي المدعوم سنياً ولثوياً (Dental-Gingival Support): 6 حالات، 18 غرسة.

3- الدليل الجراحي المدعوم لثوياً فقط (Gingival Support): حالة واحدة، 8 غرسات.



مخطط-4- يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة البحث وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية.



مخطط-3- يمثل النسبة المئوية لتوزيع مرضى عينة البحث وفقاً لعدد الغرسات لدى المريض.

2-4- المواد والطرق:

تحتاج غالبية أنظمة الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب إلى ثلاثة عناصر أساسية:

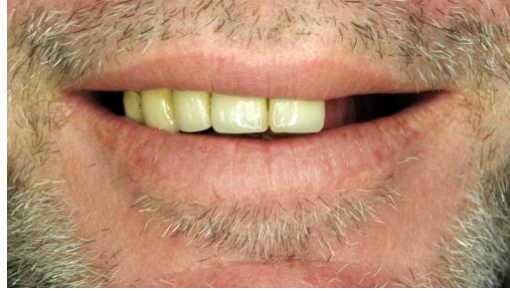
- 1- البيانات الشعاعية للحالة المرضية (صفيحة شعاعية - تصوير CBCT).
- 2- البرامج الحاسوبية المعالجة لهذه البيانات.
- 3- الصفيحة الجراحية الموجهة (إحداثيات - جهاز تخطيط - أسطوانات توجيه).

نظراً للحاجة إلى دقة بالغة في هذا البحث ومع الأخذ بعين الاعتبار أن أي خلل في أي تفصيل في أي مرحلة من مراحل البحث ستؤدي إلى خلل في النتيجة اتبعنا الأسلوب التالي وقمنا بتأمين أفضل المواد التي تضبط موضوع الدقة مخبرياً وسرياً.

2-4-1- الفحص الأولي للمريض:

يتم استقبال المريض وإجراء فحص سريري وشعاعي بسيط يتم من خلاله تحديد النقاط التالية:

- 1- الحالة الصحية العامة للمريض والفموية الخاصة.
 - 2- عدد الوحدات السنوية المفقودة وعدد الغرسات المقترحة للتعويض عنها.
 - 3- فحص الإطباق والمسافة مع المقابل لتخيل شكل التعويض المستقبلي.
 - 4- فحص حالة النسيج الداعمة السنوية ووضعها بالحسبان ضمن خطة العلاج.
 - 5- وضع خطة علاجية كاملة للمريض تتضمن القلع والمعالجات اللبية والترميمية للأسنان المتبقية مع خطة التعويض الكاملة فوق الغرسات والأسنان.
 - 6- حساب الزمن للأعمال المنجزة، واستغلال فترة الاندماج العظمي لإتمام المعالجات.
 - 7- تقديم الخطة العلاجية للمريض بكامل تفاصيلها وعند موافقته نشرع بالتنفيذ.
- الشكل -31- يبين مثلاً للفحص الأولي مع الإجراءات العلاجية للأسنان المتبقية.



الشكل -31- الفحص الأولي مع إجراءات المعالجة للأسنان المتبقية

2-4-2- أولاً- البيانات الشعاعية:

يتطلب الحصول على البيانات الشعاعية صناعة الصفيحة الشعاعية (الدليل الشعاعي) ثم إجراء تصوير CBCT للمريض بدلالة الصفيحة الشعاعية.

2-4-2-1- الصفيحة الشعاعية:

يتم أخذ طبعة أولية لفك المريض المراد الغرس فيه بمادة الألجينات واستخدمنا في هذا البحث الألجينات من ماركة (Cavex) من شركة Cavex الألمانية.

يقوم تقني مختبر الأسنان بصنع طابع إفرادي من الأكريل موافق لفك المريض.

نأخذ الطبعة النهائية للمريض بالطابع الإفرادي واستخدمت في هذه المرحلة المطاط الخاص ذا المرحلة الواحدة والمخصص لأخذ طبعات الغرسات، استخدمت نوع MEMOREG®2 من شركة Heraeus Kulzer GmbH لضمان الدقة العالية في أخذ الطبعات. الشكل -32-



الشكل-32- طبعة الدراسة باستخدام الطابع الإفرادي والمطاط ذي المرحلة الواحدة

يقوم التقني بصب الطبعة واختارنا في هذا البحث صب الطبقات بالجبس الخاص (Ultra rock) من شركة (Whip mix) الأمريكية بعد دراسة عدة مواد في السوق، وتبين أن هذا النوع يحقق أقل مقدار من التمدد التصليبي للجبس ويقدر بـ 0,07 ملم.

يقوم التقني بعدها بصنع القاعدة للمثال الجبسي وذلك بالاستعانة بهيكل خاص يأتي مع جهاز التوجيه يتيح توضع المثال بطريقة واحدة وثابتة ومستقرة بشكل دائم مهما تم تركيب المثال على الجهاز وانتزاعه منه. الشكل -33-

بعد ذلك يقوم التقني بتضيد أسنان أكريلية مكان الفقد المراد تعويضه على المثال الجبسي لديه ويقوم بعمل صفيحة شفافة (فاكيوم) كالمستخدمة في صنع أجهزة رفع العضة الطرية تأخذ شكل الأسنان المتبقية مع الأسنان الأكريلية.

يقوم التقني بنزع الصفيحة المرنة عن الأسنان ويملأ الفراغ المتشكل عن الأسنان الإكريلية مكان الفقد بمادة أكريلية ظليلة على الأشعة واستخدمنا في هذا البحث مادة COOL TEMP® من شركة COLTENE السويسرية.



الشكل -33- المراحل المخبرية لتصنيع الصفيحة الشعاعية

ملاحظة:

تستخدم الطريقة السابقة في معظم حالات التعويض ولكن من الممكن في حالات الدرد الكامل مع وجود جهاز تعويضي متحرك كامل استخدام الجهاز في صنع الصفيحة الشعاعية وفق تقنية النسخ المضاعف كما يلي:

يتم عمل نسخ مضاعف للجهاز الكامل عن طريق وضعه ببوتقة صب الأجهزة الكاملة وأخذ نسخة عنه بالمطاط الرخو.

يتم ملء التجويف الناجم عن إزالة الجهاز بالمادة الأكريلية الظليلة على الأشعة وتغلق بعدها البوتقة بإحكام فينتج لدينا جهاز منتسخ ظليل على الأشعة يقوم مقام الصفيحة الشعاعية.



الشكل -34- تقنية النسخ المضاعف للأجهزة الكاملة لصنع الصفيحة الشعاعية

نقوم بتطبيق المثال على جهاز التوجيه والذي سنتكلم عنه لاحقاً. ولكن ما يهمنا معرفته هنا أن المثال على طاولة جهاز التوجيه يتحرك ضمن خمسة محاور تحدد بدقة حركته بمختلف الاتجاهات:

- 1- المستوى الأمامي الخلفي (التوضع الدهليزي اللساني للغرسة).
- 2- المستوى الجانبي (التوضع الأنسي الوحشي للغرسة).
- 3- المستوى الشاقولي (عمق الغرسة يحتسب بطول الغرسة مع ثخانة اللثة فوقها).
- 4- محور دوران أمامي خلفي (زاوية ميلان الغرسة بالاتجاه الدهليزي اللساني).
- 5- محور دوران جانبي (زاوية ميلان الغرسة بالاتجاه الأنسي الوحشي).

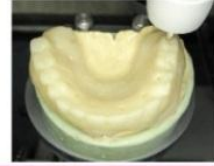
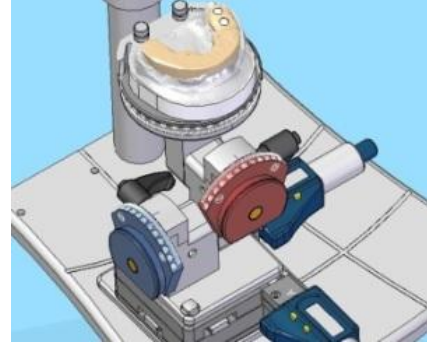
استخدمنا في هذا البحث جهاز التوجيه جهاز Bravo 6 من شركة Mariotti الإيطالية، وهي شركة متخصصة في مجال المحركات وأجهزة التخطيط والتوجيه. الشكل -35-

عند وضع المثال على طاولة الجهاز بمرحلة صنع الصفيحة الشعاعية يجب أن تكون المؤشرات في جميع المستويات مضبوطة على قيمة الصفر وذلك لتحديد نقطة الصفر الأولى والتي ستظهر على الصورة الشعاعية لاحقاً.

يتم توجيه رأس المثقب في جهاز التوجيه نحو المكان المقترح مخبرياً لتوضع الغرسة حسب شكل التاج المتوقع وعادة ما يكون في مركز السن المفقودة، ويتم عمل ثقب يخترق المادة الأكريلية الظليلة على الأشعة مع تحديد نقطة بعمق 1 ملم على سطح المثال الجبسي دون اختراقه.

نجري عدة ثقوب مكان كل غرسة من الغرسات المقترحة و نقوم بحفر ثقوب إضافية بأماكن الفقد الأخرى ليكون لنا مجال أوسع لاختيار مكان الغرسات على البرنامج الحاسوبي. الشكل -36-

بهذا الشكل يكون قد تكون ضمن الصفيحة الإكريلية أنبوب فارغ بقطر سنبله الحفر المستخدمة في جهاز التنقيب والتي ضبطناها في هذا البحث على قطر 2.5 ملم، وباعتبار أن الصفيحة مصنوعة من مادة ظليلة على الأشعة فإن هذه الأنابيب تظهر بشكل شاف على الأشعة وهي التي تحدد نقطة الصفر التي سيتعامل معها البرنامج الحاسوبي المسؤول عن تخطيط الغرسات، وبهذا تنتهي لدينا مراحل تصنيع الصفيحة الشعاعية.



الشكل-36- الثقوب الأولية على الصفيحة الشعاعية

الشكل -35- جهاز التخطيط المستخدم في البحث

2-2-4-2- التصوير الشعاعي CBCT :

نقوم بتجربة انطباق الصفيحة الشعاعية بقم المريض قبل إرساله إلى مركز التصوير ومن الضروري في هذه المرحلة صنع عضة مطاطية من المطاط القاسي يطبق عليها المريض أثناء التصوير حتى لا يحدث خلل في مكان توضع الصفيحة الشعاعية.

لهذه العضة المطاطية فائدة أخرى لهذا البحث إذ إننا نقوم بإجراء تصوير شعاعي آخر للمريض بعد انتهاء الجراحة باستخدام الصفيحة الشعاعية نفسها وبمساعدة العضة المطاطية يزيد التأكد من أن الصفيحة أخذت الموقع نفسه في التصوير الأول. الشكل -37-

نقوم بإرسال المريض إلى مركز التصوير الشعاعي مع ورقة تحويل تشرح نوعية التصوير ومكانه مع مراعاة حفظ الوضعية نفسها لكل المرضى لنحصل على المقاطع نفسها قبل العمل وبعده وهذا ما توفره جميع أجهزة التصوير تقريباً.

استخدمنا في هذا البحث جهاز التصوير من شركة KODAK المسمى بـ (Kodak 9500) والذي يقوم بإجراء تصوير مقطعي ذي حزمة مخروطية CBCT.

يعود المريض محضراً معه قرصاً ليزرياً يحتوي على البيانات الرقمية والتي يصار إلى إدخالها إلى البرنامج الحاسوبي وهذه نهاية المرحلة الأولى في العمل.



الشكل -38- جهاز التصوير المستخدم في البحث



الشكل -37- الصفيحة الشعاعية مع العضة المطاطية

2-4-3- ثانياً- البرامج الحاسوبية:

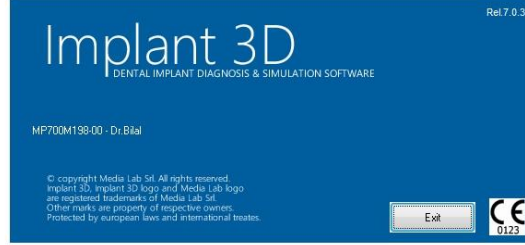
وهي كما ذكرنا من قبل برامج احترافية تتيح قراءة البيانات الرقمية للصور الشعاعية ومعالجتها بمختلف المستويات مع المعالجة بالشكل ثلاثي الأبعاد.

غالبية البرامج الحاسوبية تتبع الواجهة البرمجية نفسها وإذا لم تكن الواجهة نفسها فإنها تتيح آلية العمل نفسها والطريقة نفسها في وضع الغرسات الافتراضية وإعطاء احداثياتها.

استخدمنا في هذا البحث النسخة الأصلية من برنامج Implant 3D الإصدار 7.0.3 من شركة Media lab الإيطالية.



Implant3D
Dental Implant Simulation



الشكل -39- البرنامج الحاسوبي المستخدم في البحث

2-4-3-1- كيفية التعامل مع برنامج Implant 3D: الشكل-40-

نقوم بعمل استيراد Import للبيانات الرقمية من القرص الليزي للمريض ونقوم بحفظها باسمه مع تحديد باقي المعلومات عنه وتحفظ في البرنامج.

بعد فتح واجهة التطبيق نقوم بالاختيار بين الفك العلوي أو السفلي حسب الحالة ونقوم بتقطيع الصورة بالمستوى القاعدي يدوياً بعد اختيارنا لأفضل وأوضح مستوى.

يقوم البرنامج بتقطيع آلي للصور الشعاعية و تظهر لدينا في الواجهة أربعة مقاطع أساسية:

المقطع الأول - المقطع الجبهي:

ويظهر به المقطع البانورامي للفك ويمكن التنقل به عبر عدة مستويات جبهية للأمام الخلف.

المقطع الثاني - المقطع القاعدي:

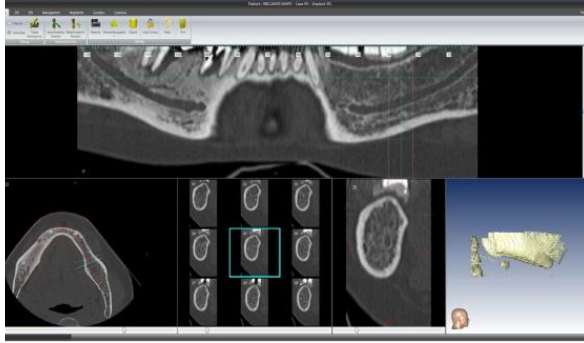
وتظهر فيه قاعدة الفك ويمكن التنقل به للأعلى والأسفل حسب حجم التصوير المنجر.

المقطع الثالث - المقطع السهمي:

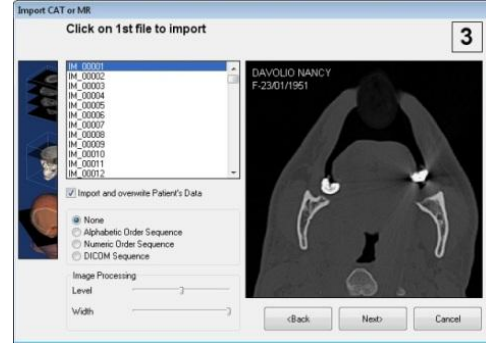
وفيه تظهر المقاطع الأمامية الخلفية للمنطقة العظمية التي يقف عندها المؤشر ويمكن الانتقال بين المقاطع من يمين الفك إلى يساره.

المقطع الرابع - ثلاثي الأبعاد:

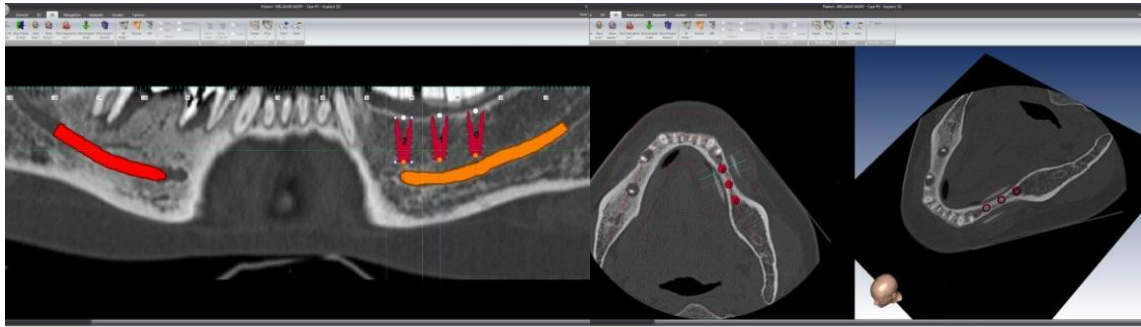
ويظهر الشكل ثلاثي الأبعاد للمنطقة المصورة بالكامل ويمكن تعديلها والتحكم بحجمها أو درجة شفوفيتها لتعطينا أفضل تخيل للحالة المراد العمل عليها.



واجهة العمل على البرنامج الحاسوبي



استيراد ملفات الدايكوم إلى البرنامج

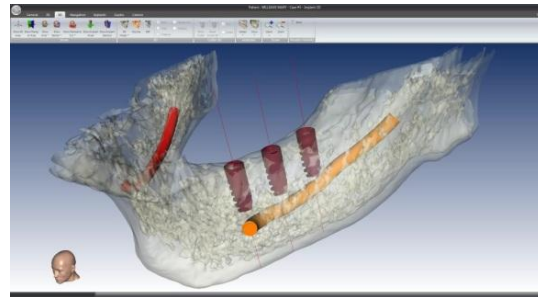


المقطع الجبهي البانورامي

المقطع القاعدي



المقطع السهمي



المقطع ثلاثي الأبعاد

الشكل -40- بيئة العمل البرمجية على الحاسوب

مسافة الانتقال بين كل مقطع وآخر في جميع المستويات محدد بـ 1 ملم في برنامجنا وهذا الرقم يتبع نوع جهاز التصوير حسب عدد المقاطع التي يعطيها والبعد بين كل مقطع وآخر، ويمكن تعديل هذا البعد بالبرنامج الحاسوبي ولكن مع الأخذ بالاعتبار أنه كلما زاد البعد بين المقطع والآخر تتناقص الدقة في التصوير والنتيجة.

في واجهة البرنامج تظهر المقاطع العظمية في مختلف المستويات وتظهر أيضاً الصفيحة الشعاعية كونها من مادة ظليلة على الأشعة.

عند التمرير بين المقاطع تظهر أماكن الثقوب في الصفيحة الشعاعية بشكل أسطوانات شافة على الأشعة تساعد على تحديد نقطة الصفرة. الشكل -41-

عند وضع المؤشر والتمرير على أي نوع من نوافذ المقاطع الشعاعية تظهر في باقي النوافذ تفاصيل هذا المقطع في جميع المستويات.



الشكل -41- الأسطوانات الشافة على الأشعة التي تظهر على الصفيحة الشعاعية (نقطة الصفرة)

2-4-3-1-1- مرحلة وضع الغرسات الافتراضية:

بعد دراسة شكل العظم والتفاصيل التشريحية ورسم القناة السنخية السفلية في حال كان العمل على الفك السفلي أو رسم الجيب الفكي في حال العمل على الفك العلوي نقوم باختيار المكان المناسب للغرس الافتراضية.

نراعي في الاختيار الملاحظات التالية:

1- أن تكون الغرسة الافتراضية بمكان أقرب ما يكون إلى مركز السن المراد تعويضها أي بمعنى آخر أقرب ما يكون إلى نقطة الصفرة المحددة بالمنطقة الشافة في الصفيحة الشعاعية.

2- دراسة البعد بين الأسنان المجاورة ومكان الغرسة الافتراضية وفق الأصول العلمية.

3- دراسة البعد ما بين الغرسات وفق الأصول العلمية.

4- مراعاة العناصر التشريحية القريبة من مكان الغرس.

5- اختيار مكان الغرس بالمنطقة العظمية الأكثر سلامة (الابتعاد عن أماكن القلع الحديث في حال توافر مكان أفضل، الابتعاد عن أماكن العظم القريبة من آفات ذروية أو أكياس جذرية، الابتعاد عن الأماكن التي يكون فيها امتصاص عظمي شديد أو غياب للصفيحة الدهليزية...).

بعد اختيار المكان الأنسب للغرسة نقوم بواسطة البيانات المخزنة في البرنامج الحاسوبي بانتقاء نوع الغرسة مع طولها وقطرها.

يتيح البرنامج الحاسوبي استخدام العديد من أشهر أنظمة الغرس العالمية إذ يمكننا اختيار الشركة المصنعة واختيار نمط الغرسة في حال كان للشركة نفسها عدة أنماط ومن النمط المحدد نختار الغرسة التي نريد بالطول والقطر.

عند اختيار الغرسة المناسبة تأخذ الغرسة الافتراضية على واجهة البرنامج أبعاد الغرسة الحقيقية تماماً حيث إنها تتماثل معها بالشكل والطول والقطر.

يمكن استخدام أداة القياس المتوفرة مع البرنامج الحاسوبي لقياس ارتفاع وعرض العظم السنخي ليعطينا فكرة أدق قبل اختيار نوع الغرسة المستخدم.

توضع الغرسة الافتراضية النهائي:

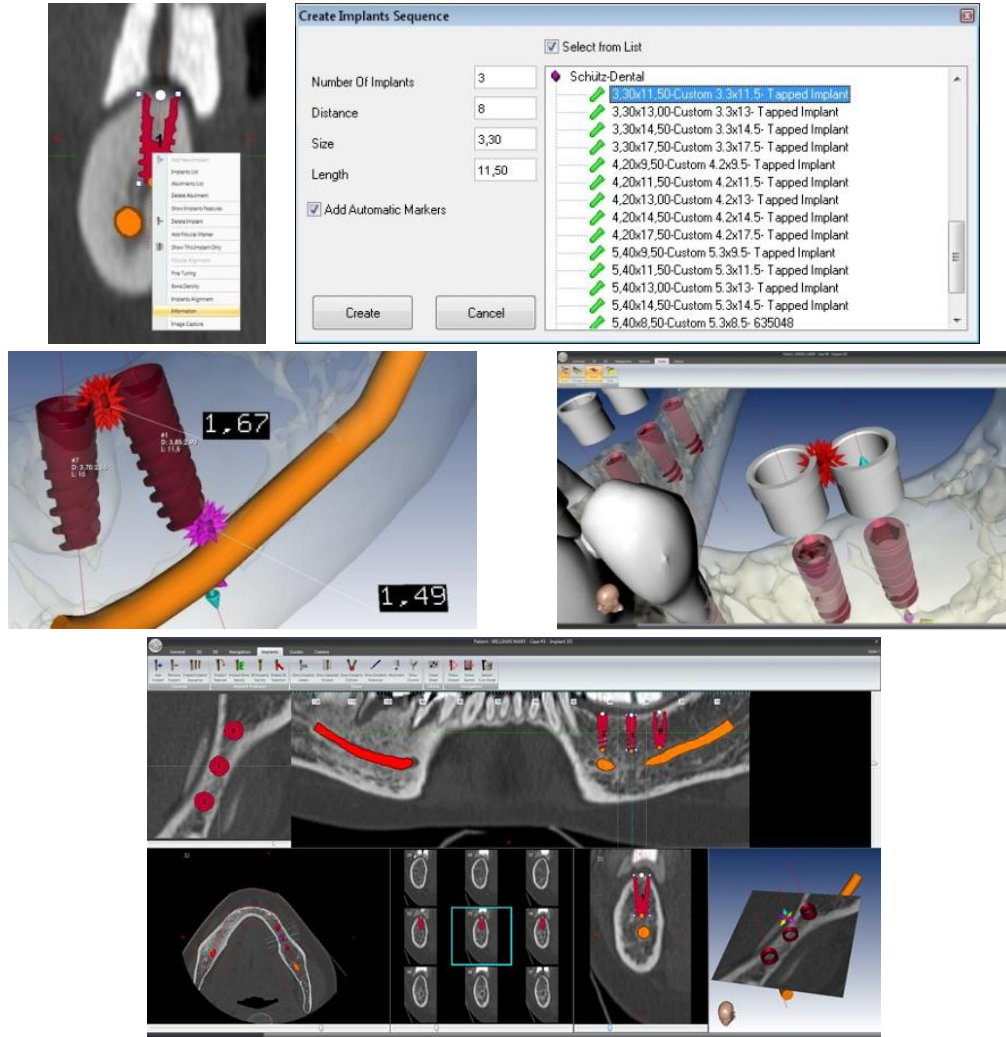
يجب مراعاة العوامل التالية لنحصل على أفضل توضع للغرسة الافتراضية:

1- توضع قمة الغرسة على قمة العظم السنخي.

2- إمالة الغرسة بما يتناسب مع ميلان العظم السنخي في المنطقة.

3- التأكد من إحاطة الغرسة بالعظم من كل جوانبها بثخانة 1 ملم على الأقل وإلا نلجأ إلى استخدام قطر أصغر للغرسة أو تغيير مكانها للأمام أو الخلف أو الأخذ بالحسبان التطعيم العظمي.

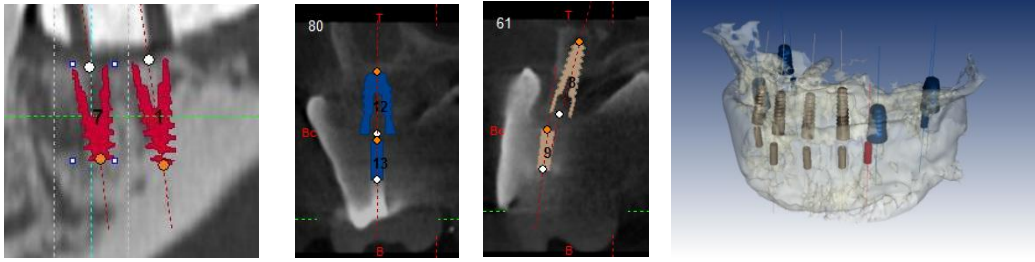
- 4- التأكد من عدم مجاورة الغرسة للعناصر التشريحية الهامة خاصة العصب الفكي السفلي حيث يجب الابتعاد عنه مسافة لا تقل عن 1,5 ملم وإذا لم يكن ذلك مناسباً نقوم باختيار طول غرسة أقل أو تغيير مكان الغرس أو الأخذ بالحسبان التطعيم العظمي.
- 5- التأكد من عدم مجاورة الغرسات لبعضها أو للأسنان المجاورة بطريقة تعوق التعويض النهائي حيث يجب ترك مسافة لا تقل عن 1,5 ملم بين الغرسات ومسافة لا تقل عن 2 ملم بين الغرسة والسن الطبيعية.
- 6- عن طريق الشكل ثلاثي الأبعاد ومزايا البرنامج الحاسوبي نستطيع رؤية الشكل الثلاثي الأبعاد للغرسة مع محورها ومحور الغرسات المجاورة والعمل على توازيها وتوازي محاور الغرسات مع الأسنان المجاورة لنحصل على أفضل نتيجة تعويضية بعد عملية الغرس.



الشكل -42- مراحل وضع الغرسات الافتراضية

2-4-3-1-2- الحصول على إحداثيات الغرسة الافتراضية:

للحصول على الإحداثيات الدقيقة للغرسات الافتراضية يتيح لنا البرنامج الحاسوبي إضافة جزء متمم للغرسة ، هذا الجزء المتمم يُطابق مع الفراغ المتشكل ضمن الصفحة الشعاعية ويكون بشكل أنبوب يتم تطابقه مع الأنبوب الشاف على الأشعة في الصفحة بجميع المستويات، ويمكن الاستعانة بالمقطع ثلاثي الأبعاد لتحري الانطباق التام. الشكل -43-



الشكل -43- إضافة الجزء المتمم للغرسة الافتراضية لتحديد الإحداثيات

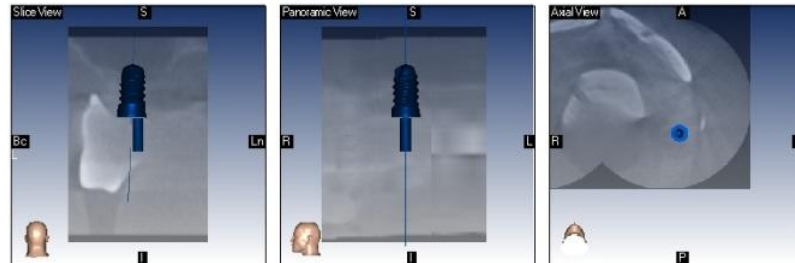
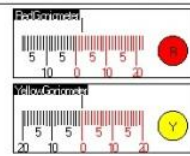
هذا الجزء المتمم عند تطابقه مع الأنبوب الشاف على الأشعة يصبح معبراً عن نقطة الصفر للإحداثيات.

يقوم البرنامج الحاسوبي بإعطاء إحداثيات الغرسة الافتراضية بنسبتها إلى نقطة الصفر (الجزء المتمم)، وذلك في للمستويات الخمس كالتالي:

- 1- المستوى الأمامي الخلفي (التوضع الدهليزي اللساني للغرسة الافتراضية).
- 2- المستوى الجانبي (التوضع الأنسي الوحشي للغرسة).
- 3- المستوى الشاقولي (عمق الغرسة يحتسب بطول الغرسة المستخدمة مع ثخانة اللثة فوقها).
- 4- محور دوران أمامي خلفي (زاوية ميلان الغرسة بالاتجاه الدهليزي اللساني).
- 5- محور دوران جانبي (زاوية ميلان الغرسة بالاتجاه الأنسي الوحشي).

نقوم بطباعة التقرير الناتج عن التخطيط وننتقل بعدها للتطبيق على جهاز التوجيه لصنع الصفحة الموجهة. الشكل -44-

Parameter	Value
Implant	#0
Case Type	Maxilla
Size	5.3 mm
Apical Size	3.8 mm
Length	9.5 mm
Manufacturer	Schütz Dental
Type	IMPLA Dual Surface 5.3x9.5 (635190)
RaySet Parameters	Value
Horizontal Plane Angle	89° Red Scale
Implant Section Displacement	1.17 mm - Buccal
Implant Panoramic Displacement	0.00 mm
Gums Depth/Hole Depth	0.00 mm/9.50 mm
Red Goniometer	2° Red Scale
Yellow Goniometer	0°



Parameter	Value
Implant	#0
Case Type	Maxilla
Size	5.3 mm
Apical Size	3.8 mm
Length	9.5 mm
Manufacturer	Schütz Dental
Type	IMPLA Dual Surface 5.3x9.5 (635190)
RaySet Parameters	Value
Horizontal Plane Angle	89° Red Scale
Implant Section Displacement	1.17 mm - Buccal
Implant Panoramic Displacement	0.00 mm
Gums Depth/Hole Depth	0.00 mm/9.50 mm
Red Goniometer	2° Red Scale
Yellow Goniometer	0°

الشكل -44- التقرير النهائي لاحداثيات الغرسات الافتراضية

2-4-4- ثانياً: الصفيحة الجراحية:

تبدأ خطوات تصنيع الصفيحة الجراحية بتحضير ثقب الغرسات الافتراضية على المثال الجبسي وذلك بالطريقة التالية: الشكل -45-

1- يتم بداية تركيب المثال الجبسي للحالة على طاولة جهاز التوجيه ويأخذ التوضع نفسه الذي تم بموجبه تحضير الثقوب في نقطة الصفر.

2- نتأكد من أن قيم كل مؤشرات المحاور تكون على القيمة صفر.

3- طاولة الجهاز عبارة عن قرص قابل للتدوير عليه مؤشر يأخذ ترقيمات مدرجة بالميللي متر يكون الصفر في منتصفها والقيم الإيجابية على اليمين والقيم السلبية على اليسار.

نأخذ القيمة المحددة للغرسة المراد تحضيرها من تقرير البرنامج الحاسوبي ونقوم بتدوير الطاولة (القيم الإيجابية تعني تدوير الفك باتجاه اليمين، القيم السلبية تعني تدوير الفك باتجاه اليسار) ويجب الأخذ بعين الاعتبار كون الفك سفلياً أو علوياً حيث تتعاكس القيم في المثالين. الشكل -45a-

4- نحدد بالخطوة التالية درجة ميلان الغرسة الافتراضية بالاتجاه الأمامي الخلفي، المحور المخصص لهذا الغرض يوجد على جانب الجهاز ويكون مدرجاً بترقيمات تشبه المنقلة نقطة الصفر في المنتصف والقيم الإيجابية والسلبية على الجانبين بحيث يكون الفرق بين كل تدريجة وأخرى بقيمة 1 درجة. نأخذ القيمة المحددة من التقرير الناتج عن البرنامج الحاسوبي ونقوم بإمالة الغرسة حسب القيمة المخططة (القيمة الإيجابية تعني إمالة الغرسة دهليزياً عن نقطة الصفر والقيمة السلبية تعني إمالة الغرسة الافتراضية حنكياً أو لسانياً عن نقطة الصفر). الشكل -45b-

5- نحدد بعدها درجة ميلان الغرسة بالمحور الأنسي الوحشي، المحور التابع لهذا الغرض موجود على طرف الجهاز أيضاً ويقوم بتحريك طاولة التوجيه أيضاً بتدرجات تشبه المنقلة بقيم إيجابية أو سلبية تحدد إمالة الغرسة الافتراضية عن محور نقطة الصفر تجاه الأنسي أو الوحشي حسب القيمة المخططة عبر البرنامج الحاسوبي. الشكل -45c-

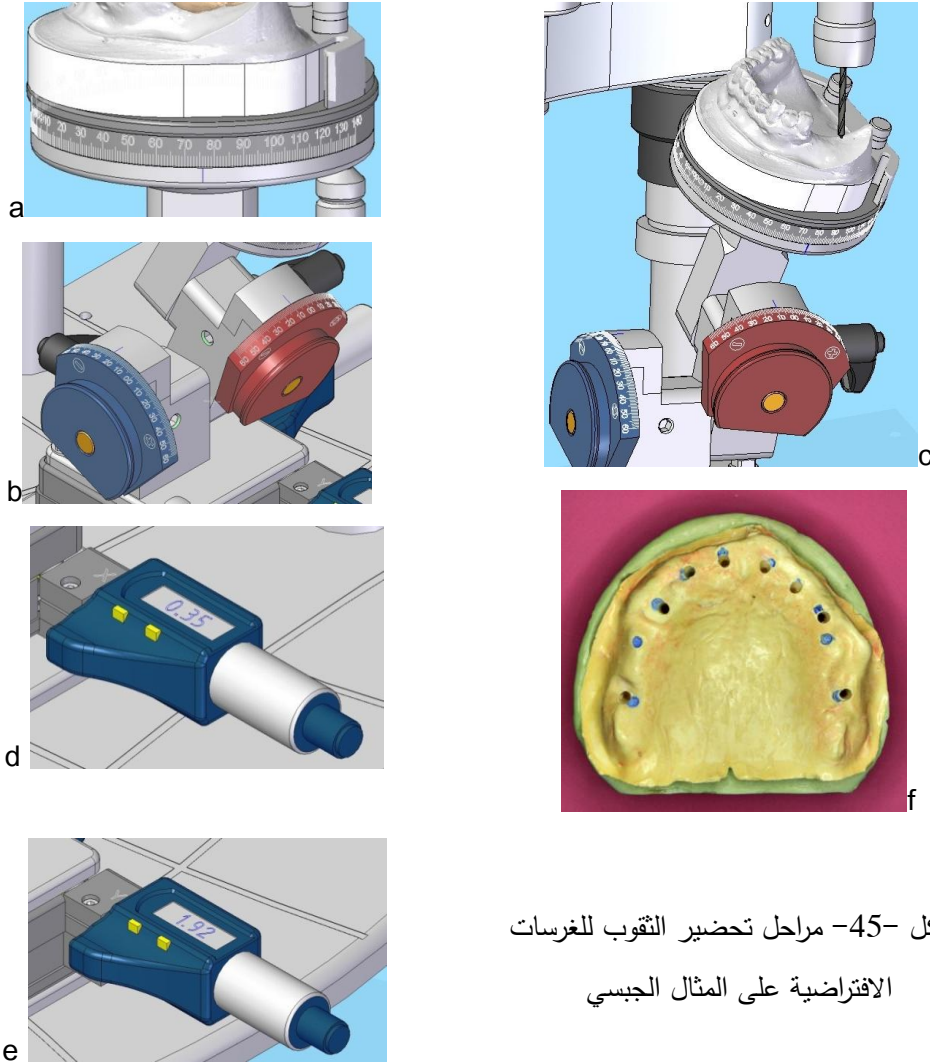
6- بعد تثبيت محاور الدوران ننقل لتوضع الغرسة الافتراضية ونبدأ بالتوضع الدهليزي الحنكي، المحور المعد لهذا الغرض يقع في مقدمة الجهاز ومجهز بمقياس إلكتروني للحركة يحدد قيمة تحرك طاولة الجهاز للأمام أو الخلف بتدرجات رقمية تصل دقتها لصفرين بعد الفاصلة أي أجزاء المئة من الميلي متر، القيم الإيجابية تعني تقديم الغرسة الافتراضية عن نقطة الصفر دهليزياً، والقيم السلبية تعني تأخير الغرسة الافتراضية عن نقطة الصفر حنكياً أو لسانياً ونأخذ هذه القيم من التقرير الناتج عن البرنامج الحاسوبي. الشكل -45d-

7- بالدقة نفسها نحدد المستوى الجانبي للغرسة الافتراضية عبر تحركها للأنسي أو الوحشي بدرجة دقة تصل إلى أجزاء المئة من الميلي متر، القيم الإيجابية تعني تحريك الغرسة

الافتراضية أنسياً عن نقطة الصفر والقيمة السلبية تعني تحريكها وحشياً وكما هو الحال دائماً تؤخذ القيمة من تقرير البرنامج الحاسوبي. الشكل -45e-

8- أخيراً نقوم بتحديد عمق الغرسة عن طريق جمع طول الغرسة المقترح مع ثخانة اللثة في المنطقة والمحور المحدد لهذا على جهاز التوجيه محدد بتدريجات رقمية بالفواصل العشرية للميلي متر، ويوصل على هذا المحور جهاز بمحرك ميكروموتور يقوم بتنقيب المثال.

بعد الانتهاء من توجيه الغرسة الافتراضية بمحاورها الخمسة عن نقطة الصفر نقوم بتحضير الثقوب الموافقة للغرسات على المثال الجبسي حيث يكون الثقوب الناتج مماثلاً لتوضع الغرسة في الفم بجميع مستوياتها، ونقوم بذلك لجميع الغرسات المقررة في الحالة. الشكل -45f-



الشكل -45- مراحل تحضير الثقوب للغرسات الافتراضية على المثال الجبسي

2-4-4-1- تصنيع الدليل الجراحي Surgical Guide:

لتصنيع الدليل الجراحي نحتاج بشكل أساسي إلى أسطوانات توجيه معدنية (Sleeves) تتوافق مع نظام الغرس الذي سنستخدمه.

هذه الأسطوانات تؤمن مرور سنبلّة التحضير للغرسة باتجاه ومحور واحد دون حركة وهذا يعني أن لكل سنبلّة تحضير أسطوانة خاصة بها يوافق قطرها الداخلي قطر السنبلّة.

كذلك من أجل ضمان مسار السنبلّة داخل الأسطوانة دون أن تغيّر في محورها فيجب أن تسير سنبلّة التحضير ضمن الأسطوانة بمسار لا يقل عن 5 ملم لضمان سلوكها اتجاهًا واحدًا دون انحراف.

كل أسطوانة لها حد لتوقف سنبلّة التحضير ضمنه (Stopper) ويتوافق هذا الحد مع طول الغرسة المستخدمة وثخانة اللثة في منطقة الغرس، وبناءً عليه فإن الأسطوانة ذات القطر الواحد يجب أن تتوفر منها عدة أطوال لتغطي كافة أطوال الغرسات مع ثخانات اللثة المحتملة.

لنأخذ مثالاً عن الأسطوانات وطريقة انتقائها:

إذا أردنا مثلاً اختيار غرسة من نظام Impla المستخدم في البحث طولها 11,5 ملم وقطرها 4,2 ملم فسوف نحتاج إلى السنابل التالية لإنجازها:

1- سنبلّة حفر أولي IP Drill قطرها 1ملم.

2- سنبلّة حفر لتحديد القياس مدرجة بأطول الغرسات التابعة لنظام الغرس Twist Drill قطر 2 ملم.

3- سنابل تحضير نهائية Final Drill 2,5 ملم تستخدم للغرسات بقطر 3,3 ملم.

4- سنابل تحضير نهائية Final Drill 3,15 ملم تستخدم للغرسات بقطر 4,2 ملم.

لتوجيه هذه السنابل نحتاج إلى أربع أسطوانات أقطارها الداخلية موافقة لأقطار سنابل التحضير الموافقة للغرسة، ويسبب أن هذه التقنية تعتمد على الغرس دون رفع شريحة، فإن أسطوانة التوجيه

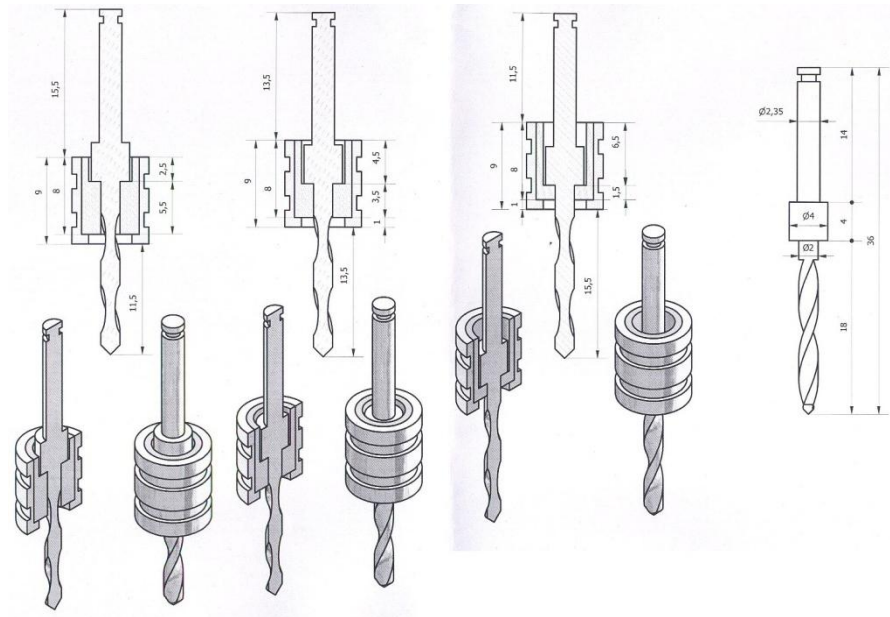
تكون على قمة اللثة وليس على قمة السنخ، وعلى سنبلة التحضير المرور بثخانة اللثة كاملة و
ثم يتم التحضير ضمن العظم.

تم اقتراح ثلاث ثخانات للثة المحتملة فوق الغرسات في هذا البحث وهي 1 ملم و 3 ملم و 5 ملم.
وتم تصنيع ثلاث أسطوانات توجيه لكل قطر موافقة لهذه الثخانات المحتملة، وبعد تحديد ثخانة
اللثة من خلال البرنامج الحاسوبي نحدد نوع الأسطوانة المطلوب.

يجب توافر خيارات عديدة من الأسطوانات لتغطية كافة الاحتياجات من أطوال الغرسات وأقطارها
ثخانات اللثة المحتملة.

في بحثنا هذا تم تصنيع أسطوانات خاصة بنظام الغرس المعتمد في البحث وهو نظام IMPLA
من شركة SHUTZ الألمانية تم فيه مراعاة جميع النقاط التي سردناها لتغطية كافة الاحتياجات.

الشكل -46-



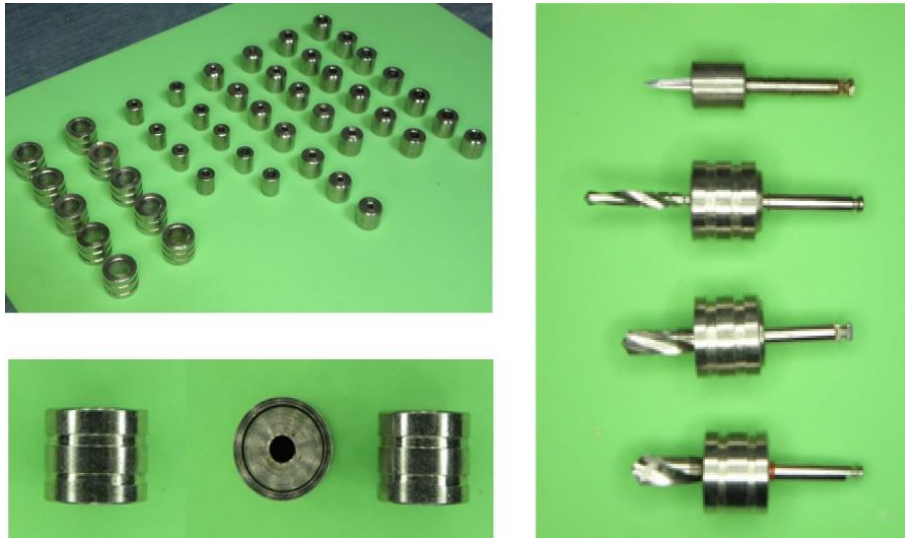
الشكل -46- تصميم أسطوانات التوجيه الخاصة بالبحث

الطريقة القديمة في تصنيع الدليل الجراحي كانت تعتمد على صنع عدة أدلة جراحية للغرس
نفسها ، حيث إن الدليل الأول يحمل الأسطوانة الخاص بالسنبلة ذات القطر 1ملم، والثاني يحمل

الأسطوانة للسنبلة التالية وهكذا حتى الوصول إلى الدليل الأخير الموافق لسنبلة التحضير الأخيرة، وهذا يتطلب وقتاً أطول في التحضير وجهداً أكبر على تقني الأسنان.

في بحثنا هذا طبقنا الطريقة الحديثة والتي تدعى أنبوباً ضمن أنبوب (Tube in Tube) أو أسطوانة ضمن أسطوانة (Sleeve in Sleeve) حيث يكون الدليل الجراحي واحداً ويكون ضمنه حامل للأسطوانات له شكل مثبت من سطحه الخارجي يشترك مع المادة المصنع منها الدليل، ومساحته الداخلية موافقة للقطر الخارجي للأسطوانات، وتكون آلية العمل هنا بإدخال الأسطوانات في هذا الحامل واستخدامها وانتزاعها ليتم تركيب الأسطوانة التالية تباعاً حتى الوصول للأسطوانة الأخيرة الموافقة لسنبلة التحضير الأخيرة وفي هذا اختصار للوقت والجهد والتكلفة من جهة وتقليل الخطأ الممكن حدوثه عند استخدام أكثر من دليل قد لا يكون لها الدرجة نفسها من الإنطباق.

الشكل-47-



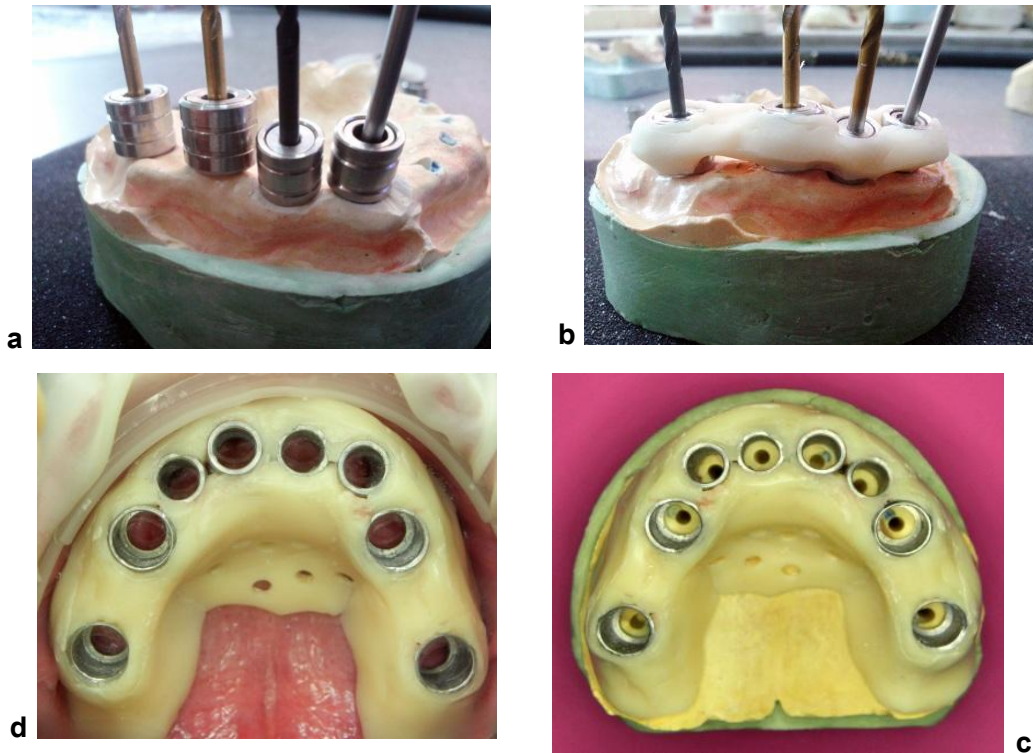
الشكل -47- أسطوانات التوجيه المستخدمة في البحث

2-4-4-2- مراحل صنع الدليل الجراحي (الصفائح الموجهة): الشكل -48-

1- تنقيب أماكن الغرسات على المثال جميعها.

2- انتقاء الأسطوانات المطابقة للغرسات المحددة مع الأخذ بعين الاعتبار ثخانة اللثة.

- 3- يقوم التقني بوضع أنبوب معدني طويل موافق لقطر الثقب الممثل لمكان الغرسة الافتراضية، ثم يقوم بإحاطة الأنبوب بالأسطوانة الموافقة لقطر الأنبوب تماماً ثم يقوم بتطبيق حامل الأسطوانات على الأسطوانة الأخيرة. الشكل -48a-
- 4- يكرر التقني التقنية نفسها لجميع الغرسات الواجب ضمها للدليل الجراحي.
- 5- يقوم التقني بإحاطة حامل الأسطوانات بالأكريل الخاص لصناعة الدليل الجراحي (استخدمنا في هذا البحث أكريل من نوع لشركة) ويقوم بتكليف الأكريل ومده ليستند على الدرد الموافق أو على الأسنان المتبقية، ويأخذ انطباعات سطوحها الطاحنة لنكسب ثباتاً واستقراراً جيداً للدليل أثناء إجراء الجراحة. الشكل -48b-
- 6- يقوم التقني بعد تصلب الأكريل بنزع الدليل عن المثال ونزع الأسطوانة من داخل الدليل ويبقى حامل الأسطوانات مرتبطاً بالدليل. الشكل -48c-
- 7- يتم تشذيب الدليل وتلميعه ويرسل ليتم تجربته سريراً في فم المريض للتأكد من انطباقه قبل إجراء الجراحة تفادياً للوقوع في الخطأ. الشكل -48d-



الشكل -48- مراحل صنع الصفيحة الجراحية

ملاحظة -1:-

إن القطر الخارجي لحامل الأسطوانات يبلغ مقدار 10 ملم وهذا يعني أنه في حال أردنا وضع غرسين متجاورين فيجب أن تكون المسافة بينهما أكبر من 10 ملم (مجموع نصفي قطر حاملي الأسطوانات لهذه الغرسات) حتى نستطيع وضع الحاملين في دليل جراحي واحد.

بسبب عدم وجود مسافة كافية بين الغرسات في بعض الحالات أو الاضطراب لوضع الغرسة بين الأسنان الطبيعية والمسافة بينها أقل من قطر الحامل، قمنا بتقادي هذه الحالات بما يلي:

1- تم تصنيع حامل للأسطوانات خاص لأقطار الغرسات الصغيرة وللإستخدامات بالمناطق الضيقة وبلغ القطر الخارجي لهذا الحامل 8 ملم.

2- في الحالات متعددة الغرسات قمنا بتصميم دليلين جراحيين للحالة نفسها تتناوب فيها حوامل الأسطوانات لتتوزع بطريقة مريحة فيما بينها. الشكل-49-



الشكل -49- صناعة أكثر من دليل لنفس الحالة لتحقيق توضع الغرسات المناسب

ملاحظة -2:-

في حالات الدرد الكامل لا يكون هناك وحدات سنّية تحقق الدعم والاستقرار للدليل الجراحي، والدليل هنا يصنف تحت فئة الدليل المدعوم باللثة فقط (Gingival Support).

نحتاج في هذا الدليل إلى تقنية تزيد من استقراره أثناء العمل الجراحي وتم استخدام التقنية التالية لمثل هذه الحالات: الشكل -50-

1- يتم تصنيع الدليل الجراحي بمد الإكريل بما يشابه الجهاز الكامل لتحقيق دعم لثوي أكبر.

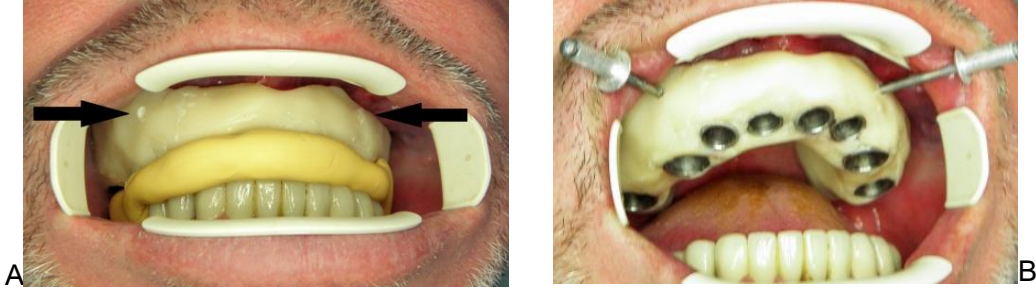
2- يتم عبر البرنامج الحاسوبي تخطيط مكانين أو ثلاث لتميرير براغي أو مسامير عظمية تقوم بربط الدليل الجراحي مع العظم وتعمل على استقراره طول فترة العمل الجراحي.

3- يتم أخذ عضة مطاطية عند تجربة الدليل بالفم وبعد التأكد من انطباقه وأخذ التوضع النهائي. الشكل -50a-

4- عند البدء بالعمل يتم وضع الدليل الجراحي بالفم وبعده يتم الاطباق عليه بواسطة العضة المطاطية المأخوذة قبل العمل وعند ثبات الدليل نقوم بإجراء الثقوب بالمناطق المحددة والبعيدة عن أماكن توضع الغرسات ثم نطبق مسامير التثبيت العظمية التي تمنع حركة الدليل أثناء الجراحة. الشكل -50b-

5- باعتبار أن الدليل سيبقى ثابتاً طيلة فترة العمل الجراحي والحاجة في بعض الأحيان لإجراء تخدير موضعي داعم فإننا نقوم بصنع ثقوب عشوائية في الجزء المغطي لقبة الحنك من الدليل الجراحي تسمح بمرور رأس الإبرة لتحقيق التخدير الموضعي اللازم.

6- فضلنا استخدام المسامير العظمية بدلاً عن البراغي العظمية لسهولة استخدامها وإمكانية تركيبها ونزاعها عند الحاجة دون الاضرار بالعظم في حال الحاجة أثناء الجراحة مع العلم أن كلا الأمرين يحقق نفس الدرجة من الثبات وهي الغاية الأساسية المطلوبة منها.



الشكل -50- طريقة حفظ توضع الصفيحة الجراحية وثباتها أثناء الجراحة

بعد الانتهاء من صنع الدليل الجراحي نكون انتهينا من تخطيط الحالة وإعدادها ونصبح جاهزين للعمل الجراحي.

2-3-5- توحيد المعايير المستخدمة في البحث:

تم توحيد المعايير المستخدمة في هذا البحث على جميع المرضى المشاركين وسنذكر الآن ما قمنا به لتوحيد المعايير في العمل المخبري والجراحي.

2-3-5-1- توحيد المعايير المخبرية:

- 1- استخدام طريقة أخذ الطبقات الأولية والنهائية نفسها لجميع المرضى وبالمواد نفسها.
- 2- استخدام تقني الأسنان نفسه والمواد نفسها لصب الأمثلة وصنع القواعد الجبسية.
- 3- استخدام الطريقة والمواد نفسها لصنع الصفائح الشعاعية.
- 4- استخدام جهاز التصوير نفسه لجميع المرضى قبل إجراء العمل الجراحي وبعده.
- 5- استخدام البرنامج الحاسوبي نفسه لتخطيط الغرسات.
- 6- استخدام جهاز التوجيه نفسه وبالتوضع للأمثلة الجبسية عليه عند إجراء الصفيحة الشعاعية والصفيحة الجراحية.
- 7- استخدام الطريقة نفسها لصنع الصفائح الجراحية باليد نفسها و المواد المستخدمة نفسها لجميع الحالات.
- 8- استخدام البرنامج الحاسوبي نفسه و الطريقة نفسها لقياس الفرق بين التخطيط الافتراضي وبين الغرسات الحقيقية.

2-4-5-2- توحيد المعايير الجراحية:

- 1- استخدام طريقة التعقيم نفسها والتحضير الدوائي نفسه لجميع المرضى.
- 2- استخدام نظام الغرس نفسه في جميع الحالات.
- 3- استخدام جهاز الغرس (Surgical Micro motor) نفسه مع ضبط البرنامج نفسه من حيث السرعة وعزم الدوران والتبريد.
- 4- استخدام يد الباحث نفسها لإجراء جميع الحالات.
- 5- استخدام الطريقة في آلية العمل وتسلسلها.

2-4-6- العمل الجراحي:

2-4-6-1- التحضير العام:

- 1- التحري عن سلامة المرضى صحياً وقابليتهم لإجراء الغرس.
- 2- التحري عن التحسس الدوائي إن وجد.
- 3- تم تحضير المرضى دوائياً بالشكل التالي:
 - أ- أموكسيسيلين + حمض الكلافونيك (أوغمنتين) 1000 ملغ حبتان قبل العمل الجراحي بساعة وبعدها يكرر حبة واحدة فقط كل 12 ساعة لمدة ستة أيام.
 - ب- ديكلوفيناك البوتاسيوم (كاتافلام) 50 ملغ حبة كل 8 ساعات بعد الطعام وبعد العمل الجراحي لمدة 6 أيام.
 - ت- مضامض فموية مطهرة أربع مرات يبدأ بها المريض في اليوم التالي للغرس.
- 4- يتم انتقاء أسطوانات التوجيه المراد استخدامها في الجراحة وترتيبها وفق أقطارها وترتب في المكان المخصص لها في مجموعة الغرس حتى لا يضيع الجراح وقتاً أثناء العمل لانتقائها وترتيبها.
- 5- تعقيم جميع الأدوات المستخدمة في العمل الجراحي بواسطة الحرارة الرطبة (الأوتوغلوف) باستثناء الصفيحة الجراحية خوفاً من تأثر المادة الأكريلية فإنها تعقم بالسوائل المعقمة وقد تم استخدام سائل Bacillol من شركة Bode الألمانية لهذا الغرض.

2-4-6-2- خطوات العمل الجراحي:

- 1- بعد قيام المريض بالمضمضة بواسطة المعقم الفموي نقوم بإجراء التخدير الموضعي بمكان الغرس واستخدمنا مخدر أرتيكائين 4% من شركة Septodont الفرنسية.
- 2- بعد تجهيز الشانات والمجموعات الجراحية المعقمة وتوصيل جهاز الغرس، يقوم الجراح بارتداء اللباس المعقم والقفازات المعقمة ويقوم بتطهير ساحة العمل وفم المريض وشفاهه وتغطية المريض بالشانات المعقمة.

3- ترتب الطاولة الجراحية، ويتم التأكد من ترتيب الأسطوانات، وتوصيل جهاز الغرس وجهازية الإرواء الداخلي.

4- استخدمنا في بحثنا غرسات سنية من نوع Impla من شركة Shutez الألمانية وهي غرسات ذات سطح SLA المعروف بفاعليته في الاندماج العظمي.

5- استخدمنا في هذا البحث جهاز الغرس MiniUniko F من شركة Mariotti الإيطالية وهي الشركة نفسها المصنعة لجهاز التوجيه وتم ضبط البرنامج لجميع الحالات على السرعة 1000 دورة بالدقيقة مع عزم دوران 50 نيوتن مع إرواء بقوة 85%.

6- استخدمنا في هذا البحث قبضة غرس من نوع Mariotti من شركة Mariotti الإيطالية وهي قبضة تخفض السرعة بمقدار 20/1 وتم ضبطها مع برنامج جهاز الغرس.

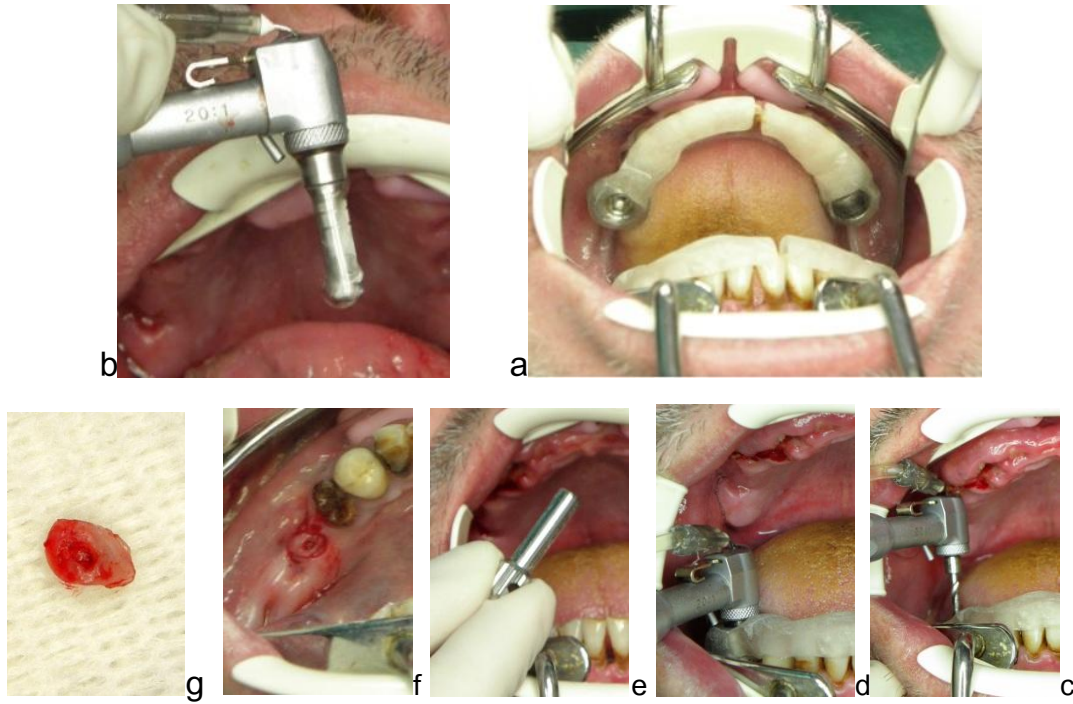


الشكل -51- التحضيرات للعمل الجراحي

7- نقوم بوضع مبعد الشفاه الجراحي لتوسيع شفاه المريض وإعطاء ساحة أوضح للعمل واستخدمنا في بحثنا مبعد U من شركة Martin الألمانية و مبعد OptiView™ من شركة kerr dental الأمريكية وجميعها تعقم بالحرارة الرطبة. الشكل -52a-

8- نقوم بتطبيق الصفيحة الجراحية في مكانها ونتأكد من انطباقها التام قبل الشروع بالعمل.
9- نقوم بتركيب سنبله الحفر الأولى في نظام الغرس ونضع الأسطوانة الموافقة له في المكان المخصص لها على الصفيحة الجراحية.

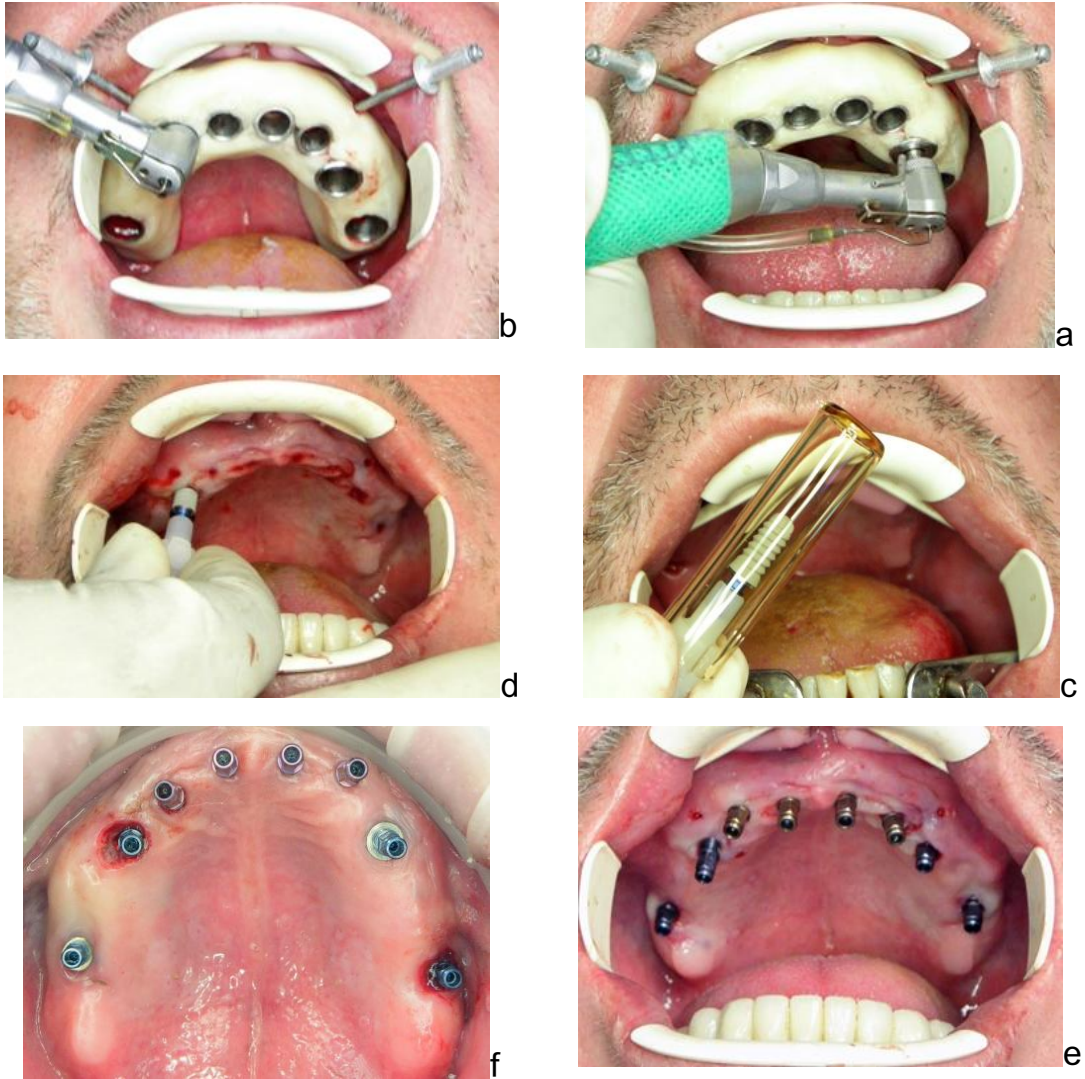
- 10- نقوم بتجريب الدوران في الهواء قبل إدخال السنبله وذلك للتأكد من فعالية الإرواء الداخلي الشكل-52b- وبعدها ندخل السنبله في الأسطوانة لتبدأ بثقب اللثة ثم العظم حتى الاصطدام بعنق الأسطوانة حيث تبلغ العمق الكامل. الشكل -52c,d-
- 11- نزيل الصفيحة من الفم ونستطيع أن نميز بوضوح أماكن اختراق السنبله للثة والعظم.
- 12- نقوم بعملية قطع اللثة عند مدخل الغرسة بواسطة مثقب اللثة (Punch) ويتوافر مع نظام الغرس المستخدم في هذا البحث ثلاثة أقطار لمثقب اللثة نختار فيما بينها حسب قطر الغرسة الذي نريد وضعه. الشكل -52e,f-
- 13- نزيل بعدها قطعة اللثة الدائرية وفائدة هذه الطريقة تكون من أجل ضمان عدم اندخال أي نسيج بشرية ضمن جوف السنخ أثناء التحضير العظمي أو حتى أثناء دخول الغرسة في العظم مما يؤثر سلباً في عملية الاندماج العظمي. الشكل -52g-



الشكل -52- المراحل الأولية للعمل الجراحي

- 14- في حال استخدام الصفيحة الجراحية ذات الدعم اللثوي فقط نقوم بتركيب العضة المطاطية الموافقة لها على الأسنان أو السنخ المقابل ونطبق الفم لتأخذ الصفيحة انطباقها التام على النسيج المخاطية، بعدها نقوم بحفر أمكنة استقبال أوتاد التثبيت التي

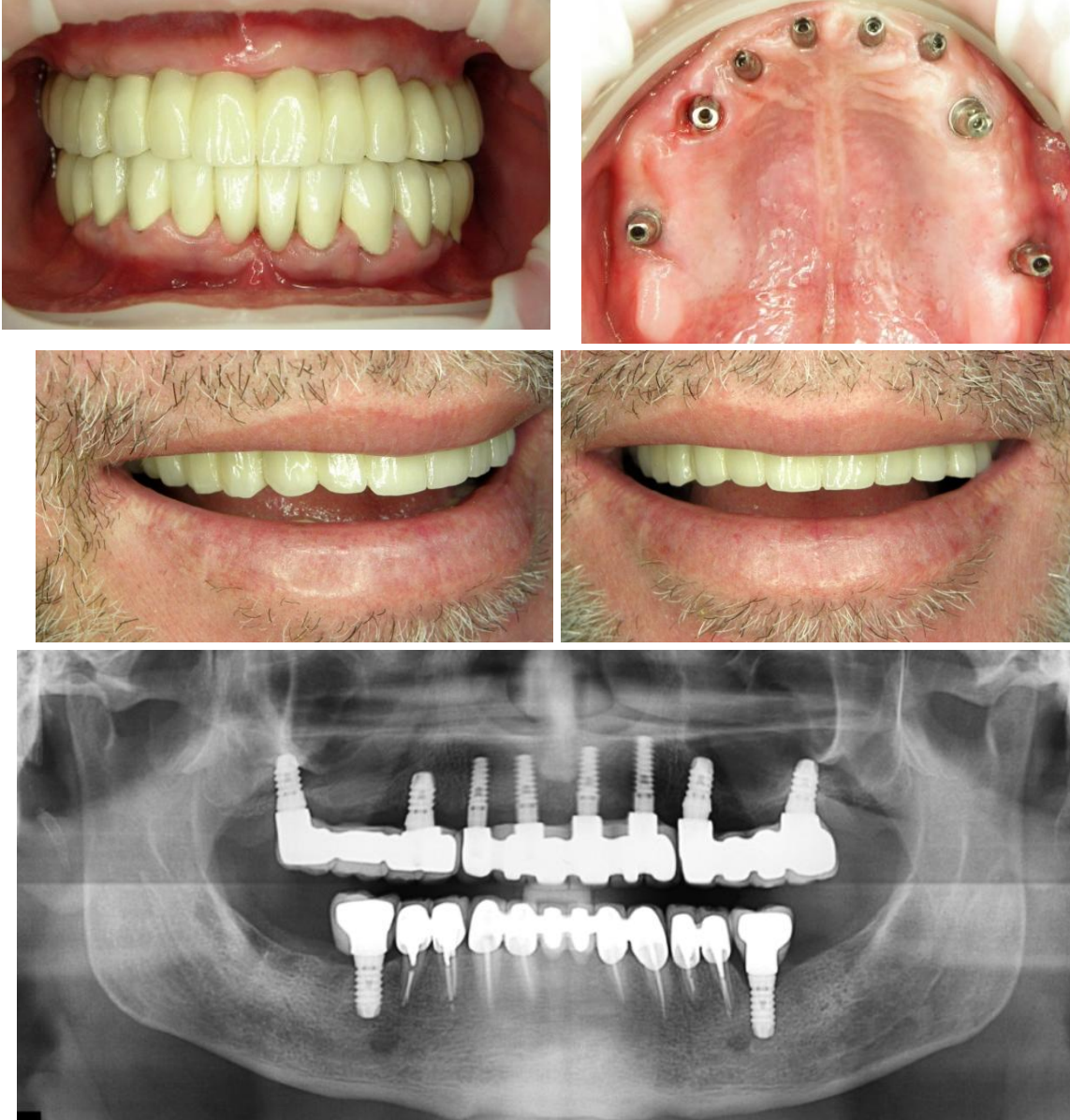
- تخترق العظم من الدهليزي تجاه اللساني ثم نطبق أوتاد التثبيت بأمكنتها وبذلك نحصل على ثبات واستقرار للصفحة طيلة العمل الجراحي كما مر في الشكل-50-
- 15- نقوم بتركيب السنبل التالية على قبضة الغرس وتطبيق الأسطوانة الموافقة لها على الصفحة الجراحية ونكمل التحضير. الشكل-53a-
- 16- توالي تركيب السنابل والأسطوانة حتى الوصول إلى السنبل النهائية وعند الانتهاء من التحضير نزيل الصفحة وننظف ساحة العمل. الشكل-53b-
- 17- نقوم بفتح الغرسات من العلب العقيمة تباعاً ونقوم بوضعها حسب ترتيبها في أماكنها المخصصة في الجوف العظمي المتشكل بعد التحضير. الشكل-53c,d,e,f-



الشكل -53- المراحل النهائية للعمل الجراحي

18- ننزع حامل الغرسات عن الغرسة ونقوم بتركيب البرغي المغطي أو دعامة الشفاء حسب ما نراه مفضلاً لاستطبابات التعويض.

19- بعد مرور مدة الاندماج العظمي نقوم باستكمال الإجراءات التعويضية. الشكل-54-



الشكل -54- مراحل العمل التعويضية

- حالة ثانية -



طبعة الدراسة باستخدام المطاط السيليكوني



الفحص السريري



الثقوب الأولية على الصفيحة الشعاعية



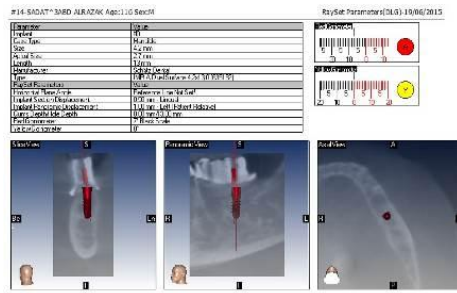
تصنيع الصفيحة الشعاعية بالمادة الظليلة شعاعياً



العضة المطاطية لضمان عدم الانزياح



انطباق الصفيحة الشعاعية



تقرير الاحداثيات لكل غرسة



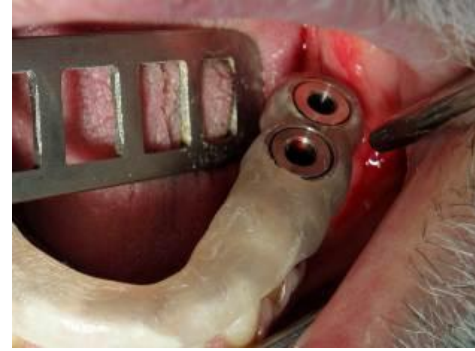
التخطيط الافتراضي للغرسات



مراحل تصنيع الدليل الجراحي في المختبر السني



التأكد من انطباق الدليل الجراحي



مراحل العمل الجراحي



مراحل التعويض النهائي

2-4-7- آلية المطابقة المستخدمة في البحث واستخلاص النتائج:

اعتمدنا في هذا البحث الطريقة الواردة في الأبحاث العلمية لمطابقة الدقة بين التخطيط الافتراضي للغرسات والتوضع الحقيقي لها بعد إجراء الجراحة.

الطريقة تعتمد على إجراء تصوير شعاعي CBCT آخر للمريض بعد إجراء العمل الجراحي والمطابقة الرقمية بين التصوير ما قبل العمل الجراحي وبعده .

قمنا بذلك حسب التسلسل التالي :

1- بعد مضي أسبوع على العمل الجراحي نقوم بإعادة تجريب انطباق الصفيحة الشعاعية المستخدمة في التصوير ما قبل العمل الجراحي في فم المريض، يساعدنا في تحري الانطباق العضة المطاطية المأخوذة في السابق.

2- نرسل المريض لإنجاز التصوير الشعاعي باستخدام جهاز التصوير نفسه و بالوضعية المنجزة في السابق نفسها.

3- نقوم باستيراد ملفات الـ DICOM من الصورة الجديدة إلى البرنامج الحاسوبي.

4- نقوم بتحديد المقاطع ذاتها في الصورة القديمة أثناء التخطيط والصورة الحديثة بعد العمل الجراحي، ويساعدنا على تحديد هذه المقاطع بدقة الصفيحة الشعاعية والعناصر التشريحية القريبة (أسنان - عظم سنخي - قعر الجيب الفكي - القناة السنخية ..). المقاطع المحددة تضم في الصورة القديمة الغرسة الافتراضية بكل تفاصيلها وفي الصورة الحديثة تضم مثيلاتها بعد إجراء العمل الجراحي وتظهر فيها الغرسات بوضعها الحقيقي.

5- نقوم بواسطة البرنامج الحاسوبي بتصدير المقاطع المحددة على شكل صور رقمية بلاحقة jpg . وتضم مقاطع أمامية خلفية ومقاطع جبهية لكل غرسة.

6- نقوم باستيراد صور المقاطع ومطابقتها فوق بعضها البعض باستخدام برنامج الفوتوشوب، ونستعين عند المطابقة بشكل الصفيحة الشعاعية ونقاط الصفر والعناصر التشريحية المجاورة.

7- نقوم بتصدير الصورة الناتجة عن المطابقة ونحفظها بلاحقة jpg أيضاً.

8- نستورد الصور الناتجة عن المطابقة إلى برنامج هندسي لإجراء عمليات القياس اللازمة، استخدمنا في هذا البحث برنامج ArchiCAD النسخة 16 المتخصص في الرسم المعماري.

9- نقوم بداية بمعايرة نسبة تكبير الصورة وذلك بمعرفتنا الدقيقة لأطوال الغرسات المستخدمة، وبعد المعايرة الحجوم والحصول على القياسات الحقيقية للصور نقوم بإجراء القياسات لكل غرسة.

10- نقوم بقياس الفروقات بين الغرسات الافتراضية والغرسات الحقيقية لكل غرسة حسب الانحرافات التالية :

الانحراف الدهليزي اللساني بمنطقة العنق.	الانحراف الأنسي الوحشي بمنطقة العنق.
الانحراف الدهليزي اللساني بمنطقة الذروة.	الانحراف الأنسي الوحشي بمنطقة الذروة.
الانحراف العمودي بمنطقة الذروة.	
انحراف زاوية الميلان الدهليزي اللساني.	انحراف زاوية الميلان الأنسي الوحشي.

من خلال مطابقة المقاطع السهمية نحصل على قيم الانحرافات:

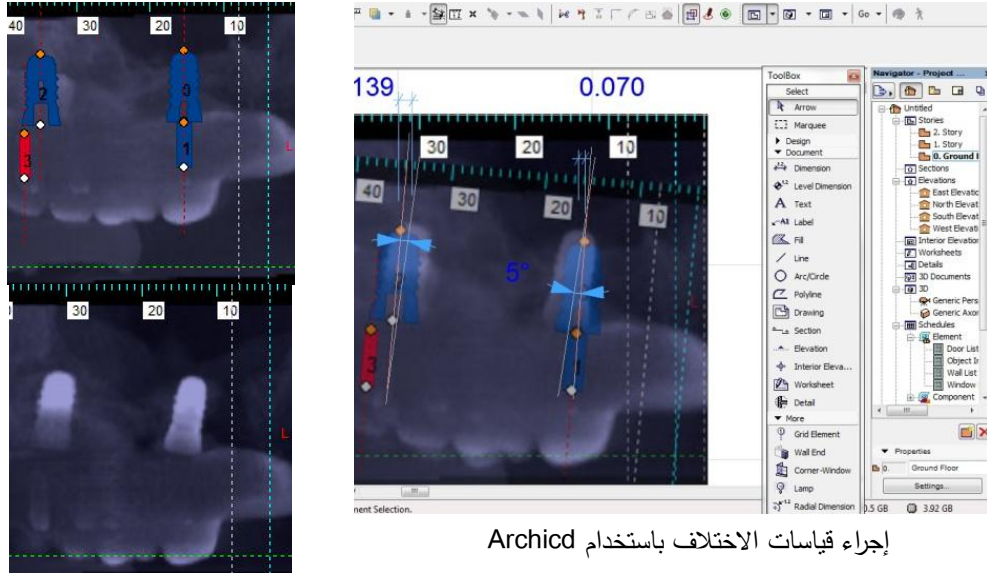
الدهليزي اللساني عند العنق، الدهليزي اللساني عند الذروة ، الانحراف العمودي عند الذروة ، وأخيراً اختلاف زاوية الميلان الدهليزي اللساني. الشكل-55-

أما باقي الانحرافات فنحصل على قيمها بمطابقة المقاطع الجبهية. الشكل-56-



إجراء قياسات الاختلاف باستخدام ArchiCAD

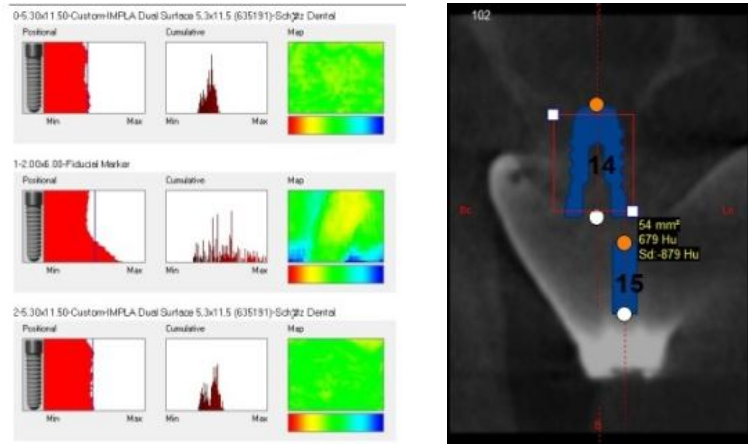
الشكل-55- قياس الاختلافات الخطية والزوايا للمقاطع السهمية



إجراء قياسات الاختلاف باستخدام ArchiCAD

الشكل-56- قياس الاختلافات الخطية والزوايا للمقاطع الجبهية

11- نقوم باستخدام البرامج الحاسوبي الأساسي Implant 3D باستخراج قيم الكثافة العظمية لكل غرسة أيضاً كما في الشكل-57- .



الشكل-57- قياس الكثافة العظمية عند كل غرسة ونوع العظم حسب هاونسفيلد

12- بعد جمع البيانات الإحصائية للانحرافات ولمقدار الكثافة العظمية عند كل غرسة، تم إجراء الدراسة الإحصائية للبحث، وقمنا بذلك باستخدام برنامج SPSS الإصدار 13.0.

2-4-8- التحاليل الإحصائية المستخدمة في الدراسة الإحصائية:

تم استخدام العديد من الاختبارات الإحصائية في هذه الدراسة وذلك حسب المعطيات.

استخدمنا اختبار **T ستودنت** (سواء أكان للعينة الوحيدة أم للعينات المترابطة أم العينات المستقلة لمقارنة المتوسطات بين المجموعات المختلفة).

كما استخدمنا اختبار تحليل التباين **ANOVA** للمقارنة في التباين (المتوسط) بين أكثر من مجموعتين من القيم عادة. وطريقة **Bonferroni** لإجراء المقارنات الثنائية بين المتوسطات، وهي عبارة عن طريقة للمقارنة الثنائية بين المجموعات المدروسة، وتعتبر اختباراً بعدياً يلي اختبار تحليل التباين **ANOVA** في حال تم رفض فرضية العدم المختبرة فيه لاكتشاف أي من المتوسطات يختلف اختلافاً جوهرياً عن المتوسطات الأخرى. وهو يعتمد من حيث المبدأ على اختبار **T ستودنت** المعروف ولكن مع إدخال عامل تصحيح. وتم استخدام معامل الارتباط **بيرسون** الذي تعبّر قيمته المطلقة عن قوة العلاقة بين المتغيرين، كما تعبّر الإشارة الجبرية له عن نوع العلاقة بين المتغيرات (أو جهتها) فإذا كانت الإشارة الجبرية موجبة فهذا يعني أن العلاقة طردية أما إذا كانت سالبة فذلك يعني أن العلاقة عكسية.

الباب الثالث

النتائج Results

3-1- أولاً: متغيرات البحث:

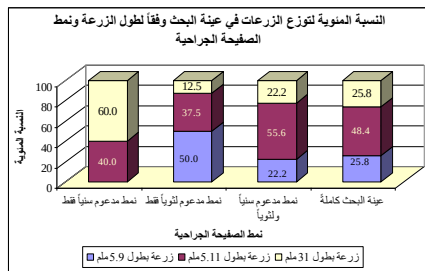
تم تحديد تسعة متغيرات للدراسة الإحصائية تؤثر في دقة وضع الغرسات في هذا البحث. شملت هذه المتغيرات ما يلي:

نمط الصفيحة الجراحية	مكان القياس	موقع الغرسة (علوي-سفلي)
طول الغرسة	قطر الغرسة	ثخانة اللثة فوق الغرسات
الطول الكامل (الغرسة+ ثخانة اللثة)	كثافة العظم	نوع العظم

الجدول (6) المتغيرات التي تمت دراستها في البحث

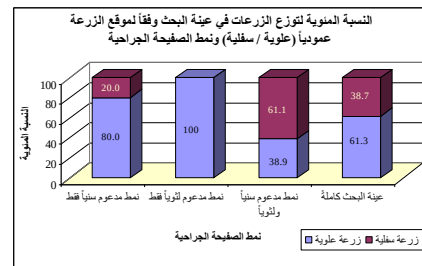
جاءت نتائج القياس كما يلي:

3-1-1- توزيع عينة البحث وفقاً لموقع الغرسة ونمط الصفيحة الجراحية:



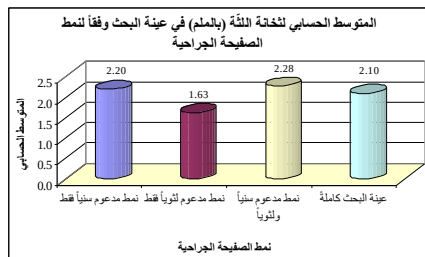
مخطط (6) يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة البحث وفقاً لموقع الغرسة ونمط الصفيحة الجراحية

3-1-2- توزيع عينة البحث وفقاً لموقع الغرسة وعمودياً (علوية / سفلية) ونمط الصفيحة الجراحية:



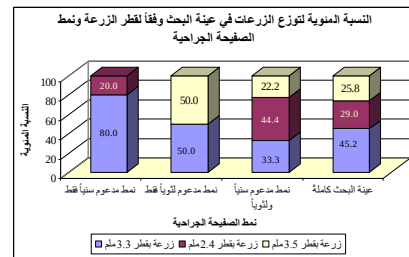
مخطط (5) النسبة المئوية لتوزيع العينة وفقاً لموقع الغرسة (علوية / سفلية) ونمط الصفيحة الجراحية

3-1-3- توزيع عينة البحث وفقاً لقطر الغرسة ونمط الصفيحة الجراحية:



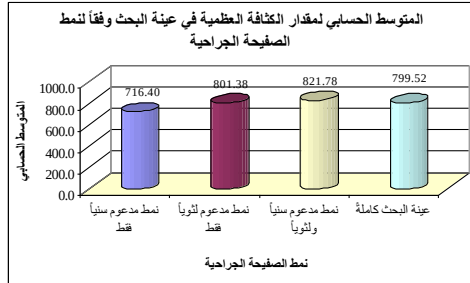
مخطط (8) يمثل المتوسط الحسابي لثخانة اللثة (بالملم) في عينة البحث وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية

3-1-3- توزيع عينة البحث وفقاً لقطر الغرسة ونمط الصفيحة الجراحية:

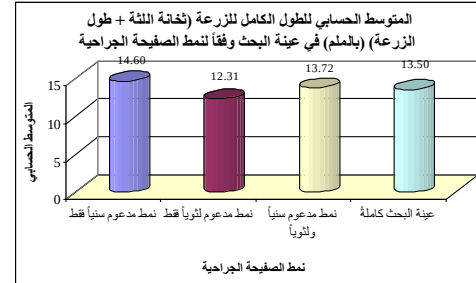


مخطط (7) يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة البحث وفقاً لقطر الغرسة ونمط الصفيحة الجراحية

3-1-6- المتوسط الحسابي لمقدار الكثافة العظمية
في عينة البحث وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية:

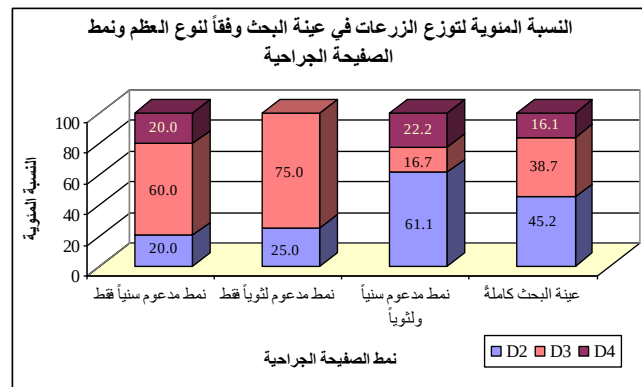


3-1-5- المتوسط الحسابي للطول الكامل للغرسة
(ثخانة اللثة + طول الغرسة) في عينة البحث وفقاً
لنمط الصفيحة الجراحية:



مخطط (9) يمثل المتوسط الحسابي للطول الكامل للغرسة (ثخانة اللثة + طول الغرسة) (بالملم) في عينة البحث وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية.
مخطط (10) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الكثافة العظمية في عينة البحث وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية.

3-1-7- توزيع عينة البحث وفقاً لنوع العظم ونمط الصفيحة الجراحية:



مخطط (11) يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة البحث وفقاً لنوع العظم ونمط الصفيحة الجراحية.

3-2- ثانياً : الدراسة الإحصائية التحليلية:

تم قياس مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) بين توضع الغرسة الحقيقي وتوضع الغرسة الافتراضي في كل من مواقع القياس (عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني، عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي، عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني، عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي، في المستوى العمودي)، وتم قياس مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين توضع الغرسة الحقيقي وتوضع الغرسة الافتراضي في كل من الاتجاه الدهليزي اللساني والاتجاه الأنسي الوحشي في كل غرسة من الغرسات المدروسة في عينة البحث، ثم تم حساب مقدار التغير في مكان الغرسة عموماً (بالملم) لكل غرسة من الغرسات المدروسة في عينة البحث كما في المعادلة التالية:

مقدار التغير في مكان الغرسة عموماً (بالملم) لكل غرسة = المتوسط الحسابي لمقادير التغير في مكان الغرسة في مواقع القياس الخمس المدروسة

كما تم حساب مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة عموماً لكل غرسة من الغرسات المدروسة في عينة البحث كما في المعادلة التالية:

مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة عموماً (بالملم) لكل غرسة = (مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الدهليزي اللساني + مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الأنسي الوحشي) ÷ 2

كما تم تحديد القيم المعيارية للقبول السريري لمقادير التغير المقيسة لكل من مكان الغرسة وزاوية ميلان الغرسة، وقد كانت القيمة المعيارية للقبول السريري لمقدار التغير في مكان الغرسة (1 ملم) وكانت القيمة المعيارية للقبول السريري لمقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة (5 درجات) في عينة البحث.

ثم تمت دراسة دقة الغرس مقارنةً بالقيم المعيارية المحددة وتمت دراسة تأثير كل من نمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس وموقع الغرسة عمودياً وطول الغرسة وقطر الغرسة ونوع العظم في قيم كل من المتغيرات المقيسة والمحسوبة، كما تمت دراسة العلاقة بين قيم كل من ثخانة اللثة (بالملم) والطول الكامل للغرسة (ثخانة اللثة + طول الغرسة) ومقدار الكثافة العظمية وكل من المتغيرات المقيسة والمحسوبة في عينة البحث وكانت نتائج التحليل كما يلي:

3-2-1- نتائج قياس مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان

الغرسة في عينة البحث وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية:

القيمة المعيارية لمقدار التغير في مكان الغرسة = 1 ملم، القيمة المعيارية لمقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة = 5 درجات							
المتغير المدروس	موقع القياس	نمط الصفيحة الجراحية	عدد الغرسات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى / الحد الأعلى
مقدار التغير في مكان الغرسة	عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	نمط مدعوم سنياً فقط	5	0.38	0.29	0.13	0.1
		نمط مدعوم لثوياً فقط	8	0.69	0.61	0.22	0.1
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	18	1.14	0.67	0.16	0.2
		عينة البحث كاملة	31	0.90	0.67	0.12	0.1
	عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي	نمط مدعوم سنياً فقط	5	0.62	0.31	0.14	0.1
		نمط مدعوم لثوياً فقط	8	0.96	0.41	0.15	0.3
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	18	1.05	0.59	0.14	0
		عينة البحث كاملة	31	0.96	0.52	0.09	0
	عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	نمط مدعوم سنياً فقط	5	0.36	0.42	0.19	0
		نمط مدعوم لثوياً فقط	8	0.49	0.45	0.16	0
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	18	0.56	0.62	0.15	0
		عينة البحث كاملة	31	0.51	0.54	0.10	0
	عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي	نمط مدعوم سنياً فقط	5	0.04	0.09	0.04	0
		نمط مدعوم لثوياً فقط	8	0.34	0.44	0.16	0
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	18	0.38	0.41	0.10	0
		عينة البحث كاملة	31	0.31	0.40	0.07	0
	في المستوى العمودي	نمط مدعوم سنياً فقط	5	0.70	0.49	0.22	0.1
		نمط مدعوم لثوياً فقط	8	0.51	0.70	0.25	0
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	18	0.68	0.35	0.08	0.1
		عينة البحث كاملة	31	0.64	0.47	0.08	0
	مكان الغرسة عموماً	نمط مدعوم سنياً فقط	5	0.42	0.23	0.10	0.06
		نمط مدعوم لثوياً فقط	8	0.60	0.30	0.10	0.24
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	18	0.76	0.26	0.06	0.26
		عينة البحث كاملة	31	0.66	0.29	0.05	0.06
مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة	في الاتجاه الدهليزي اللساني	نمط مدعوم سنياً فقط	5	1.40	1.14	0.51	0
		نمط مدعوم لثوياً فقط	8	0.88	1.25	0.44	0
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	18	4.28	3.83	0.90	0
		عينة البحث كاملة	31	2.94	3.39	0.61	0
	في الاتجاه الأنسي الوحشي	نمط مدعوم سنياً فقط	5	3.00	5.05	2.26	0
		نمط مدعوم لثوياً فقط	8	4.00	1.60	0.57	1
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	18	3.83	3.35	0.79	0
		عينة البحث كاملة	31	3.74	3.23	0.58	0
	زاوية ميلان الغرسة عموماً	نمط مدعوم سنياً فقط	5	2.20	2.51	1.12	0
		نمط مدعوم لثوياً فقط	8	2.44	1.18	0.42	0.5
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	18	4.06	2.54	0.60	0
		عينة البحث كاملة	31	3.34	2.36	0.42	0

جدول رقم (7) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم كل

من مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة والقيمة المعيارية المحددة

سريراً في عينة البحث وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس.

3-2-2- دراسة دقة الغرس في مكان الغرسة وفي زاوية ميلان الغرسة مقارنةً بالقيم

المعيارية المحددة وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس:

تم إجراء اختبار T ستينودنت للعينة الوحيدة لدراسة دلالة الفروق بين متوسط قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة والقيم المعيارية المحددة سريرياً في عينة البحث، وذلك وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس كما يلي:

القيمة المعيارية لمقدار التغير في مكان الغرسة = 1 ملم، القيمة المعيارية لمقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة = 5 ملم								
مقدار التغير السريري	موقع القياس	نمط الصفيحة الجراحية	عدد الغرسات	المتوسط الحسابي	الفرق بين المتوسط الحسابي والقيمة المعيارية	المتوسط الحسابي	القيمة المعيارية	دلالة الفروق
مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم)	عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	نمط مدعوم سنياً فقط	5	0.38	-0.62	-4.700	0.009	توجد فروق دالة
		نمط مدعوم لثوياً فقط	8	0.69	-0.31	-1.442	0.192	لا توجد فروق دالة
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	18	1.14	0.14	0.917	0.372	لا توجد فروق دالة
		عينة البحث كاملة	31	0.90	-0.10	-0.808	0.426	لا توجد فروق دالة
	عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي	نمط مدعوم سنياً فقط	5	0.62	-0.38	-2.728	0.053	لا توجد فروق دالة
		نمط مدعوم لثوياً فقط	8	0.96	-0.04	-0.256	0.805	لا توجد فروق دالة
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	18	1.05	0.05	0.362	0.722	لا توجد فروق دالة
		عينة البحث كاملة	31	0.96	-0.04	-0.448	0.657	لا توجد فروق دالة
	عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	نمط مدعوم سنياً فقط	5	0.36	-0.64	-3.441	0.026	توجد فروق دالة
		نمط مدعوم لثوياً فقط	8	0.49	-0.51	-3.209	0.015	توجد فروق دالة
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	18	0.56	-0.44	-3.011	0.008	توجد فروق دالة
		عينة البحث كاملة	31	0.51	-0.49	-5.044	0.000	توجد فروق دالة
	عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي	نمط مدعوم سنياً فقط	5	0.04	-0.96	-24.000	0.000	توجد فروق دالة
		نمط مدعوم لثوياً فقط	8	0.34	-0.66	-4.222	0.004	توجد فروق دالة
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	18	0.38	-0.62	-6.401	0.000	توجد فروق دالة
		عينة البحث كاملة	31	0.31	-0.69	-9.609	0.000	توجد فروق دالة
	في المستوى العمودي	نمط مدعوم سنياً فقط	5	0.70	-0.30	-1.369	0.243	لا توجد فروق دالة
		نمط مدعوم لثوياً فقط	8	0.51	-0.49	-1.964	0.090	لا توجد فروق دالة
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	18	0.68	-0.32	-3.955	0.001	توجد فروق دالة
		عينة البحث كاملة	31	0.64	-0.36	-4.284	0.000	توجد فروق دالة
	في مكان الغرسة عموماً	نمط مدعوم سنياً فقط	5	0.42	-0.58	-5.633	0.005	توجد فروق دالة
		نمط مدعوم لثوياً فقط	8	0.60	-0.40	-3.857	0.006	توجد فروق دالة
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	18	0.76	-0.24	-3.900	0.001	توجد فروق دالة
		عينة البحث كاملة	31	0.66	-0.34	-6.515	0.000	توجد فروق دالة
مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة	في الاتجاه الدهليزي اللساني	نمط مدعوم سنياً فقط	5	1.40	-3.60	-7.060	0.002	توجد فروق دالة
		نمط مدعوم لثوياً فقط	8	0.88	-4.13	-9.361	0.000	توجد فروق دالة
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	18	4.28	-0.72	-0.800	0.435	لا توجد فروق دالة
		عينة البحث كاملة	31	2.94	-2.06	-3.395	0.002	توجد فروق دالة
	في الاتجاه الأنسي الوحشي	نمط مدعوم سنياً فقط	5	3.00	-2.00	-0.886	0.426	لا توجد فروق دالة
		نمط مدعوم لثوياً فقط	8	4.00	-1.00	-1.764	0.121	لا توجد فروق دالة
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	18	3.83	-1.17	-1.479	0.158	لا توجد فروق دالة
		عينة البحث كاملة	31	3.74	-1.26	-2.165	0.038	توجد فروق دالة
	في زاوية ميلان الغرسة عموماً	نمط مدعوم سنياً فقط	5	2.20	-2.80	-2.490	0.068	لا توجد فروق دالة
		نمط مدعوم لثوياً فقط	8	2.44	-2.56	-6.151	0.000	توجد فروق دالة
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	18	4.06	-0.94	-1.579	0.133	لا توجد فروق دالة
		عينة البحث كاملة	31	3.34	-1.66	-3.924	0.000	توجد فروق دالة

جدول (8) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستينودنت للعينة الوحيدة لدراسة دلالة الفروق بين متوسط

قيم كل من مقدار التغير في مكان وزاوية ميلان الغرسة والقيم المعيارية المحددة سريرياً في عينة البحث.

يبين الجدول-8- أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 بالنسبة لمقدار التغير في مكان الغرسة عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني في كل من مجموعة النمط المدعوم لثوياً فقط ومجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوياً وعينة البحث كاملةً وعند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني مهما كان نمط الصفيحة الجراحية المدروس وفي عينة البحث كاملةً وفي المستوى العمودي في كل من مجموعة النمط المدعوم سنياً فقط ومجموعة النمط المدعوم لثوياً فقط، وبالنسبة لمقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الدهليزي اللساني في مجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوياً وفي الاتجاه الأنسي الوحشي في كل من مجموعة النمط المدعوم سنياً فقط ومجموعة النمط المدعوم لثوياً فقط ومجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوياً على حدة وبالنسبة لمقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة عموماً في كل من مجموعة النمط المدعوم سنياً فقط ومجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوياً، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة المذكورة والقيم المعيارية الموافقة سريرياً في كل من المجموعات الفرعية المذكورة في عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي المجموعات الفرعية لنمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس والمتغير المدروس فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة والقيم المعيارية الموافقة سريرياً في عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات الحسابية والقيم المعيارية سريرياً كانت جميعاً سالبة نستنتج أن القيم المقاسة لمقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) كانت أصغر من القيمة المعيارية الموافقة (1 ملم)، ونستنتج أن القيم المقاسة لمقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة كانت أصغر من القيمة المعيارية الموافقة (5 درجات)، وذلك في كل من المجموعات الفرعية لنمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس المعنية في عينة البحث.

3-2-3- دراسة تأثير نمط الصفيحة الجراحية في قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث:

تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعات نمط الصفيحة الجراحية الثلاث المدروسة (مجموعة النمط المدعوم سنياً فقط، مجموعة النمط المدعوم لثوياً فقط، مجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوياً) في عينة البحث كما يلي:

3-2-3-1 نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

المتغير المدروس	موقع القياس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم)	عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	3.696	0.038	توجد فروق دالة
	عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي	1.367	0.271	لا توجد فروق دالة
	عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	0.266	0.769	لا توجد فروق دالة
	عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي	1.474	0.246	لا توجد فروق دالة
	في المستوى العمودي	0.378	0.689	لا توجد فروق دالة
	في مكان الغرسة عموماً	3.620	0.040	توجد فروق دالة
مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة	في الاتجاه الدهليزي اللساني	4.120	0.027	توجد فروق دالة
	في الاتجاه الأنسي الوحشي	0.155	0.857	لا توجد فروق دالة
	في زاوية ميلان الغرسة عموماً	2.154	0.135	لا توجد فروق دالة

جدول رقم (9) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم

كل من مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعات نمط

الصفحية الجراحية الثلاث المدروسة في عينة البحث وفقاً لموقع القياس

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة لمقدار التغير في مكان الغرسة في كل من مواقع القياس (عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي، عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني، عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي، في المستوى العمودي)، وبالنسبة لمقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الأنسي الوحشي وفي زاوية ميلان الغرسة عموماً في عينة البحث، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط كل من المتغيرات المذكورة بين مجموعات نمط الصفحية الجراحية الثلاث المدروسة (مجموعة النمط المدعوم سنياً فقط، مجموعة النمط المدعوم لثوياً فقط، مجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوياً) في عينة البحث.

أما بالنسبة لمقدار التغير في مكان الغرسة عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني وفي مكان الغرسة عموماً وبالنسبة لمقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الدهليزي اللساني فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم كل من المتغيرات المذكورة بين اثنتين على الأقل من مجموعات نمط الصفحية الجراحية الثلاث المدروسة (مجموعة النمط المدعوم سنياً فقط، مجموعة النمط المدعوم لثوياً فقط، مجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوياً) في عينة البحث. ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف اختلافاً جوهرياً عن الآخر تم إجراء المقارنة الثنائية وفق طريقة Bonferroni:

3-2-3-2 نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni:

المتغير المدروس	موقع القياس	نمط الصفيحة الجراحية (I)	نمط الصفيحة الجراحية (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم)	عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	نمط مدعوم سنياً فقط	نمط مدعوم لثوياً فقط	-0.31	0.35	1.000	لا توجد فروق دالة
		نمط مدعوم سنياً فقط	نمط مدعوم سنياً ولثوياً	-0.76	0.31	0.061	لا توجد فروق دالة
		نمط مدعوم لثوياً فقط	نمط مدعوم سنياً ولثوياً	-0.46	0.26	0.273	لا توجد فروق دالة
	في مكان الغرسة عموماً	نمط مدعوم سنياً فقط	نمط مدعوم لثوياً فقط	-0.18	0.15	0.747	لا توجد فروق دالة
		نمط مدعوم سنياً فقط	نمط مدعوم سنياً ولثوياً	-0.34	0.13	0.049	توجد فروق دالة
مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة	في الاتجاه الدهليزي اللساني	نمط مدعوم لثوياً فقط	نمط مدعوم سنياً ولثوياً	-0.16	0.11	0.462	لا توجد فروق دالة
		نمط مدعوم سنياً فقط	نمط مدعوم لثوياً فقط	0.53	1.76	1.000	لا توجد فروق دالة
		نمط مدعوم سنياً فقط	نمط مدعوم سنياً ولثوياً	-2.88	1.56	0.226	لا توجد فروق دالة
		نمط مدعوم لثوياً فقط	نمط مدعوم سنياً ولثوياً	-3.40	1.31	0.044	توجد فروق دالة

جدول رقم (10) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في مقدار

التغير في مكان الغرسة عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني وفي مكان الغرسة عموماً وفي مقدار

التغير في زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الدهليزي اللساني بين مجموعات نمط الصفيحة الجراحية الثلاث

المدروسة في عينة البحث

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة في متوسط مقدار التغير في مكان الغرسة عموماً (بالملم) بين مجموعة النمط المدعوم سنياً فقط ومجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوياً، وعند المقارنة في متوسط مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الدهليزي اللساني بين مجموعة النمط المدعوم لثوياً فقط ومجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوياً في عينة البحث، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغير في مكان الغرسة عموماً (بالملم) بين مجموعة النمط المدعوم سنياً فقط ومجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوياً وكذلك توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الدهليزي اللساني بين مجموعة النمط المدعوم لثوياً فقط ومجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوياً في عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات سالبة نستنتج أن قيم مقدار التغير في مكان الغرسة عموماً (بالملم) في مجموعة النمط المدعوم سنياً فقط كانت أصغر منها في مجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوياً وكذلك نستنتج أن قيم مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الدهليزي اللساني في مجموعة النمط المدعوم لثوياً فقط كانت أصغر منها في مجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوياً في عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم المتغيرات المعنية بين مجموعات نمط الصفيحة الجراحية المعنية في عينة البحث.

3-2-4- دراسة تأثير موقع القياس في قيم مقدار التغير في مكان الغرسة في عينة البحث:

تم إجراء اختبار T ستودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) بين مجموعات موقع القياس المدروسة (عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني، عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي، عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني، عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي، في المستوى العمودي) في عينة البحث وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية كما يلي:

إحصاءات وصفية:

الحد الأدنى	الحد الأعلى	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد الغرسات	موقع القياس	نمط الصفيحة الجراحية	المتغير المدروس			
0.8	0.1	0.13	0.29	0.38	5	عند الذروة – دهليزي لساني	نمط مدعوم سنياً فقط	مقدار التغير في مكان الغرسة			
0.9	0.1	0.14	0.31	0.62	5	عند الذروة – أنسي وحشي					
1	0	0.19	0.42	0.36	5	عند العنق – دهليزي لساني					
0.2	0	0.04	0.09	0.04	5	عند العنق – أنسي وحشي					
1.3	0.1	0.22	0.49	0.70	5	في المستوى العمودي					
1.7	0.1	0.22	0.61	0.69	8	عند الذروة – دهليزي لساني	نمط مدعوم لثوياً فقط		مقدار التغير في مكان الغرسة		
1.5	0.3	0.15	0.41	0.96	8	عند الذروة – أنسي وحشي					
1	0	0.16	0.45	0.49	8	عند العنق – دهليزي لساني					
1	0	0.16	0.44	0.34	8	عند العنق – أنسي وحشي					
1.7	0	0.25	0.70	0.51	8	في المستوى العمودي					
2.3	0.2	0.16	0.67	1.14	18	عند الذروة – دهليزي لساني	نمط مدعوم سنياً ولثوياً			مقدار التغير في مكان الغرسة	
2	0	0.14	0.59	1.05	18	عند الذروة – أنسي وحشي					
1.5	0	0.15	0.62	0.56	18	عند العنق – دهليزي لساني					
1.2	0	0.10	0.41	0.38	18	عند العنق – أنسي وحشي					
1.2	0.1	0.08	0.35	0.68	18	في المستوى العمودي					
2.3	0.1	0.12	0.67	0.90	31	عند الذروة – دهليزي لساني	عينة البحث كاملة				مقدار التغير في مكان الغرسة
2	0	0.09	0.52	0.96	31	عند الذروة – أنسي وحشي					
1.5	0	0.10	0.54	0.51	31	عند العنق – دهليزي لساني					
1.2	0	0.07	0.40	0.31	31	عند العنق – أنسي وحشي					
1.7	0	0.08	0.47	0.64	31	في المستوى العمودي					

جدول رقم (11) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم

مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) في عينة البحث وفقاً لموقع القياس ونمط الصفيحة الجراحية

نتائج اختبار T ستودنت للعينات المترابطة:

المتغير المدروس	نمط الصفيحة الجراحية	موقع القياس (أ)	موقع القياس (ب)	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم)	نمط مدعوم سنياً فقط	عند الذروة – دهليزي لساني	عند الذروة – أنسي وحشي	-0.24	-1.395	4	0.235	لا توجد فروق دالة
			عند العنق – دهليزي لساني	0.02	0.147	4	0.890	لا توجد فروق دالة
			عند العنق – أنسي وحشي	0.34	2.493	4	0.067	لا توجد فروق دالة
			في المستوى العمودي	-0.32	-1.291	4	0.266	لا توجد فروق دالة
		عند الذروة – أنسي وحشي	عند العنق – دهليزي لساني	0.26	1.275	4	0.271	لا توجد فروق دالة
			عند العنق – أنسي وحشي	0.58	4.397	4	0.012	توجد فروق دالة
			في المستوى العمودي	-0.08	-0.523	4	0.629	لا توجد فروق دالة
			عند العنق – أنسي وحشي	0.32	1.655	4	0.173	لا توجد فروق دالة
		عند العنق – دهليزي لساني	في المستوى العمودي	-0.34	-1.731	4	0.159	لا توجد فروق دالة
			في المستوى العمودي	-0.66	-2.851	4	0.046	توجد فروق دالة
		عند الذروة – دهليزي لساني	عند الذروة – أنسي وحشي	-0.28	-1.030	7	0.337	لا توجد فروق دالة
			عند العنق – دهليزي لساني	0.20	1.468	7	0.186	لا توجد فروق دالة
			عند العنق – أنسي وحشي	0.35	1.512	7	0.174	لا توجد فروق دالة
			في المستوى العمودي	0.18	0.543	7	0.604	لا توجد فروق دالة
	نمط مدعوم لثوياً فقط	عند الذروة – أنسي وحشي	عند العنق – دهليزي لساني	0.48	1.989	7	0.087	لا توجد فروق دالة
			عند العنق – أنسي وحشي	0.63	3.434	7	0.011	توجد فروق دالة
			في المستوى العمودي	0.45	1.317	7	0.229	لا توجد فروق دالة
			عند العنق – أنسي وحشي	0.15	0.644	7	0.540	لا توجد فروق دالة
		عند العنق – دهليزي لساني	في المستوى العمودي	-0.02	-0.103	7	0.921	لا توجد فروق دالة
			في المستوى العمودي	-0.18	-0.709	7	0.501	لا توجد فروق دالة
		عند الذروة – دهليزي لساني	عند الذروة – أنسي وحشي	0.09	0.430	17	0.672	لا توجد فروق دالة
			عند العنق – دهليزي لساني	0.58	2.581	17	0.019	توجد فروق دالة
			عند العنق – أنسي وحشي	0.77	4.661	17	0.000	توجد فروق دالة
			في المستوى العمودي	0.47	2.331	17	0.032	توجد فروق دالة
	نمط مدعوم سنياً ولثوياً	عند الذروة – أنسي وحشي	عند العنق – دهليزي لساني	0.49	2.923	17	0.009	توجد فروق دالة
			عند العنق – أنسي وحشي	0.67	5.081	17	0.000	توجد فروق دالة
			في المستوى العمودي	0.37	2.323	17	0.033	توجد فروق دالة
			عند العنق – أنسي وحشي	0.18	1.336	17	0.199	لا توجد فروق دالة
		عند العنق – دهليزي لساني	في المستوى العمودي	-0.12	-0.637	17	0.533	لا توجد فروق دالة
			في المستوى العمودي	-0.30	-1.981	17	0.064	لا توجد فروق دالة
		عند الذروة – دهليزي لساني	عند الذروة – أنسي وحشي	-0.05	-0.371	30	0.713	لا توجد فروق دالة
			عند العنق – دهليزي لساني	0.39	2.777	30	0.009	توجد فروق دالة
			عند العنق – أنسي وحشي	0.59	4.995	30	0.000	توجد فروق دالة
			في المستوى العمودي	0.26	1.727	30	0.094	لا توجد فروق دالة
	عينة البحث كاملة	عند الذروة – أنسي وحشي	عند العنق – دهليزي لساني	0.45	3.822	30	0.001	توجد فروق دالة
			عند العنق – أنسي وحشي	0.65	7.138	30	0.000	توجد فروق دالة
			في المستوى العمودي	0.32	2.446	30	0.021	توجد فروق دالة
			عند العنق – أنسي وحشي	0.20	1.932	30	0.063	لا توجد فروق دالة
		عند العنق – دهليزي لساني	في المستوى العمودي	-0.13	-1.029	30	0.312	لا توجد فروق دالة
			في المستوى العمودي	-0.33	-2.838	30	0.008	توجد فروق دالة

جدول (12) يبين نتائج اختبار T ستودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار التغير

في مكان الغرسة (بالملم) بين مجموعات موقع القياس المدروسة في عينة البحث وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة في مقدار التغير

في مكان الغرسة بين مجموعة القياسات عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي ومجموعة

القياسات عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي مهما كان النمط المدروس وفي عينة البحث كاملة، وعند المقارنة في مقدار التغير في مكان الغرسة بين مجموعة القياسات عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي ومجموعة القياسات في المستوى العمودي في مجموعة النمط المدعوم سنياً فقط وفي عينة البحث كاملة، وعند المقارنة في مقدار التغير في مكان الغرسة بين مجموعة القياسات عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني وكل من مجموعة القياسات عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني ومجموعة القياسات عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي على حدة وعند المقارنة بين مجموعة القياسات عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي وكل من مجموعة القياسات عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني ومجموعة القياسات في المستوى العمودي في مجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوياً وفي عينة البحث كاملة، وعند المقارنة في مقدار التغير في مكان الغرسة بين مجموعة القياسات عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني ومجموعة القياسات في المستوى العمودي في مجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوياً وفي عينة البحث كاملة، وعند المقارنة في مقدار التغير في مكان الغرسة بين مجموعات موقع القياس المذكورة في عينة البحث، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم مقدار التغير في مكان الغرسة في مجموعة القياسات عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي كانت أكبر منها في مجموعة القياسات عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي مهما كان النمط المدروس وفي عينة البحث كاملة، ونستنتج أن قيم مقدار التغير في مكان الغرسة في مجموعة القياسات عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي كانت أصغر منها في مجموعة القياسات في المستوى العمودي في مجموعة النمط المدعوم سنياً فقط وفي عينة البحث كاملة، ونستنتج أن قيم مقدار التغير في مكان الغرسة في مجموعة القياسات عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني كانت أكبر منها في كل من مجموعة القياسات عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني ومجموعة القياسات عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي على حدة وأن قيم مقدار التغير في مكان الغرسة في مجموعة القياسات عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي كانت أكبر منها في كل من مجموعة القياسات عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني ومجموعة القياسات في المستوى العمودي في

مجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوياً وفي عينة البحث كاملةً، ونستنتج أن قيم مقدار التغير في مكان الغرسة في مجموعة القياسات عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني كانت أكبر منها في المستوى العمودي في مجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوياً في عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقدار التغير في مكان الغرسة بين مجموعات موقع القياس المدروسة المعنية في عينة البحث.

3-2-5- دراسة تأثير موقع القياس في قيم مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث:

تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعة القياسات في الاتجاه الدهليزي اللساني ومجموعة القياسات في الاتجاه الأنسي الوحشي في عينة البحث وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية كما يلي:

إحصاءات وصفية:

المتغير المدروس	نمط الصفيحة الجراحية	موقع القياس	عدد الغرسات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأعلى	الحد الأدنى
مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة	نمط مدعوم سنياً فقط	في الاتجاه الدهليزي اللساني	5	1.40	1.14	0.51	0	3
		في الاتجاه الأنسي الوحشي	5	3.00	5.05	2.26	0	12
	نمط مدعوم لثوياً فقط	في الاتجاه الدهليزي اللساني	8	0.88	1.25	0.44	0	3
		في الاتجاه الأنسي الوحشي	8	4.00	1.60	0.57	1	6
	نمط مدعوم سنياً ولثوياً	في الاتجاه الدهليزي اللساني	18	4.28	3.83	0.90	0	10
		في الاتجاه الأنسي الوحشي	18	3.83	3.35	0.79	0	10
	عينة البحث كاملةً	في الاتجاه الدهليزي اللساني	31	2.94	3.39	0.61	0	10
		في الاتجاه الأنسي الوحشي	31	3.74	3.23	0.58	0	12

جدول رقم (13) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم

مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث وفقاً لموقع القياس ونمط الصفيحة الجراحية

نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة:

المتغير المدروس	المقارنة في قيم زاوية ميلان الغرسة بين موقعي القياس:	نمط الصفيحة الجراحية	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة	الاتجاه الدهليزي اللساني – الاتجاه الأنسي الوحشي	نمط مدعوم سنياً فقط	-1.60	-0.673	4	0.538	لا توجد فروق دالة
		نمط مدعوم لثوياً فقط	-3.13	-5.383	7	0.001	توجد فروق دالة
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	0.44	0.370	17	0.716	لا توجد فروق دالة
		عينة البحث كاملةً	-0.81	-0.965	30	0.342	لا توجد فروق دالة

جدول رقم (14) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار

التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعة القياسات في الاتجاه الدهليزي اللساني ومجموعة القياسات في الاتجاه

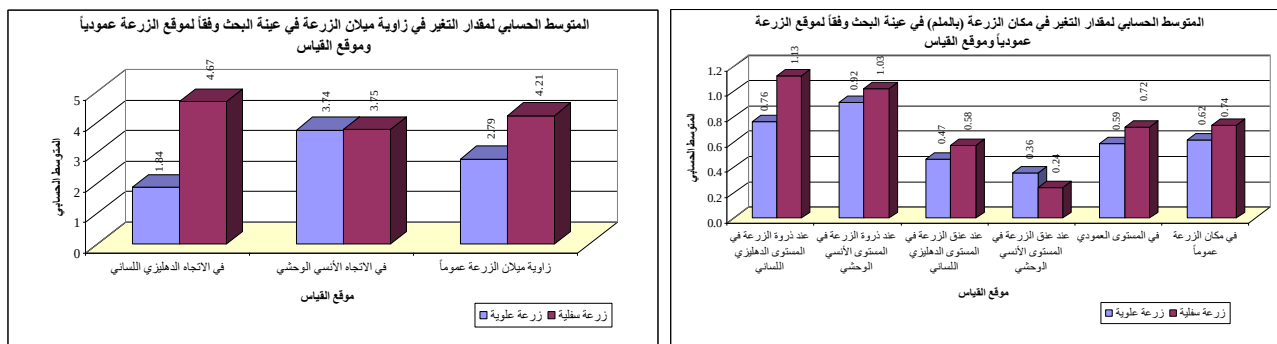
الأنسي الوحشي في عينة البحث وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 في مجموعة النمط المدعوم لثوباً فقط، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعة القياسات في الاتجاه الدهليزي اللساني ومجموعة القياسات في الاتجاه الأنسي الوحشي، وبما أن الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين سالبة نستنتج أن قيم مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في مجموعة القياسات في الاتجاه الدهليزي اللساني كانت أصغر منها في القياسات في الاتجاه الأنسي الوحشي في عينة البحث. أما بالنسبة لكل من مجموعة النمط المدعوم سنياً فقط ومجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوباً وبالنسبة لعينة البحث كاملة فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعة القياسات في الاتجاه الدهليزي اللساني ومجموعة القياسات في الاتجاه الأنسي الوحشي، وذلك في كل من مجموعة النمط المدعوم سنياً فقط ومجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوباً على حدة وفي عينة البحث كاملة.

3-2-6- دراسة تأثير موقع الغرسة حسب الفكين في قيم كل من مقدار التغير في مكان

الغرسة ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث وفقاً لموقع القياس:

تم إجراء اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعة الغرسات العلوية ومجموعة الغرسات السفلية في عينة البحث وفقاً لموقع القياس كما يلي:



مخطط (13) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث وفقاً لموقع الغرسة وعمودياً وموقع القياس

مخطط (12) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في مكان الغرسة في عينة البحث وفقاً لموقع الغرسة وعمودياً وموقع القياس

نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

المتغير المدروس	موقع القياس	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم)	عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	-1.502	29	-0.36	0.24	0.144	لا توجد فروق دالة
	عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي	-0.562	29	-0.11	0.19	0.578	لا توجد فروق دالة
	عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	-0.528	29	-0.11	0.20	0.602	لا توجد فروق دالة
	عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي	0.787	29	0.12	0.15	0.438	لا توجد فروق دالة
	في المستوى العمودي	-0.729	29	-0.13	0.17	0.472	لا توجد فروق دالة
	في مكان الغرسة عموماً	-1.118	29	-0.12	0.11	0.273	لا توجد فروق دالة
مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة	في الاتجاه الدهليزي اللساني	-2.443	29	-2.82	1.16	0.021	توجد فروق دالة
	في الاتجاه الأنسي الوحشي	-0.011	29	-0.01	1.21	0.991	لا توجد فروق دالة
	في زاوية ميلان الغرسة عموماً	-1.681	29	-1.42	0.84	0.103	لا توجد فروق دالة

جدول رقم (15) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم كل من

مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعة الغرسات العلوية

ومجموعة الغرسات السفلية في عينة البحث وفقاً لموقع القياس

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 بالنسبة لمقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الدهليزي اللساني، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الدهليزي اللساني بين مجموعة الغرسات العلوية ومجموعة الغرسات السفلية، وبما أن الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين سالبة نستنتج أن قيم مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الدهليزي اللساني في مجموعة الغرسات العلوية كانت أصغر منها في مجموعة الغرسات السفلية في عينة البحث.

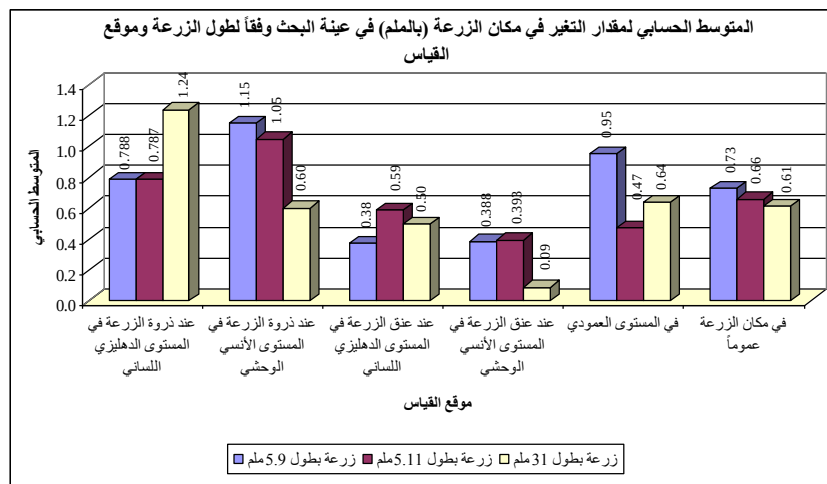
أما بالنسبة لباقي المتغيرات المدروسة فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) مهما كان موقع القياس المدروس وفي متوسط قيم مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الأنسي الوحشي وفي زاوية ميلان الغرسة عموماً بين مجموعة الغرسات العلوية ومجموعة الغرسات السفلية في عينة البحث.

3-2-7- دراسة تأثير طول الغرسة في قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة ومقدار

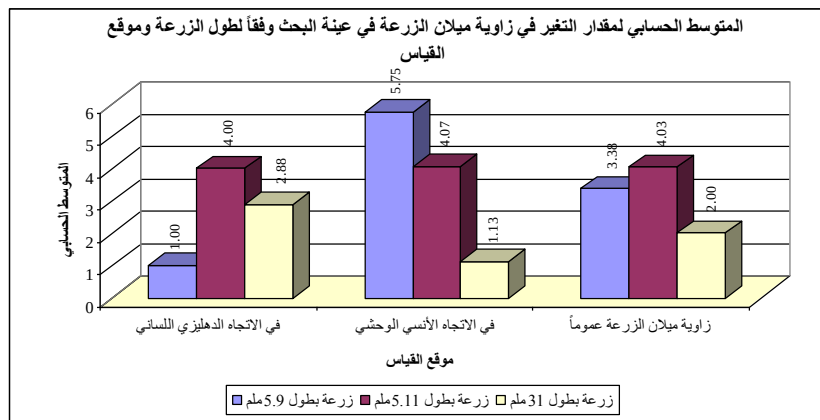
التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث:

تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعات طول الغرسة الثلاث المدروسة (مجموعة الغرسات بطول 9.5 ملم، مجموعة الغرسات بطول 11.5 ملم، مجموعة الغرسات بطول 13 ملم) في عينة البحث كما يلي:

إحصاءات وصفية:



مخطط رقم (14) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) في عينة البحث وفقاً لطول الغرسة وموقع القياس



مخطط (15) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث وفقاً لطول الغرسة وموقع القياس

نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

المتغير المدروس	موقع القياس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم)	عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	1.389	0.266	لا توجد فروق دالة
	عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي	3.006	0.066	لا توجد فروق دالة
	عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	0.384	0.684	لا توجد فروق دالة
	عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي	1.824	0.180	لا توجد فروق دالة
	في المستوى العمودي	3.058	0.063	لا توجد فروق دالة
	في مكان الغرسة عموماً	0.330	0.722	لا توجد فروق دالة
مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة	في الاتجاه الدهليزي اللساني	2.216	0.128	لا توجد فروق دالة
	في الاتجاه الأنسي الوحشي	5.507	0.0096	توجد فروق دالة
	في زاوية ميلان الغرسة عموماً	2.083	0.143	لا توجد فروق دالة

جدول رقم (16) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم

كل من مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعات طول

الغرسة الثلاث المدروسة في عينة البحث وفقاً لموقع القياس

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 بالنسبة لمقدار التغير في مكان الغرسة مهما كان موقع القياس المدروس، وبالنسبة لمقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الدهليزي اللساني وفي زاوية ميلان الغرسة عموماً في عينة البحث، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط كل من المتغيرات المذكورة بين مجموعات طول الغرسة الثلاث المدروسة (مجموعة الغرسات بطول 9.5 ملم، مجموعة الغرسات بطول 11.5 ملم، مجموعة الغرسات بطول 13 ملم) في عينة البحث.

أما بالنسبة لمقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الأنسي الوحشي فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الأنسي الوحشي بين اثنتين على الأقل من مجموعات طول الغرسة الثلاث المدروسة (مجموعة الغرسات بطول 9.5 ملم، مجموعة الغرسات بطول 11.5 ملم، مجموعة الغرسات بطول 13 ملم) في عينة البحث. ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف اختلافاً جوهرياً عن الآخر تم إجراء المقارنة الثنائية وفق طريقة Bonferroni كما يلي:

نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni:

المتغير المدروس	موقع القياس	طول الغرسة (I)	طول الغرسة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة	في الاتجاه الأنسي الوحشي	زرعة بطول 9.5 ملم	زرعة بطول 11.5 ملم	1.68	1.24	0.558	لا توجد فروق دالة
		زرعة بطول 13 ملم	زرعة بطول 13 ملم	4.63	1.42	0.009	توجد فروق دالة
		زرعة بطول 11.5 ملم	زرعة بطول 13 ملم	2.94	1.24	0.075	لا توجد فروق دالة

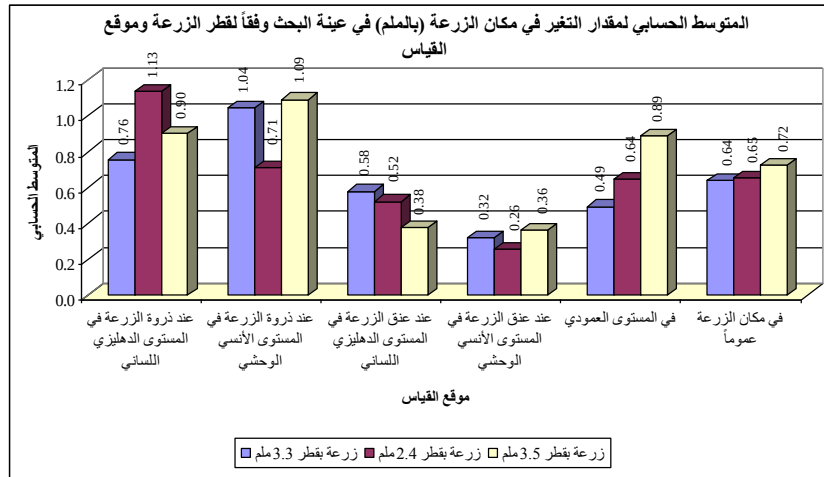
جدول (17) نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الأنسي الوحشي بين مجموعات طول الغرسة الثلاث المدروسة في عينة البحث

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 عند المقارنة في متوسط مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الأنسي الوحشي بين مجموعة الغرسات بطول 9.5 ملم ومجموعة الغرسات بطول 13 ملم، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الأنسي الوحشي بين مجموعة الغرسات بطول 9.5 ملم ومجموعة الغرسات بطول 13 ملم في عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين موجبة نستنتج أن قيم مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الأنسي الوحشي في مجموعة الغرسات بطول 9.5 ملم كانت أكبر منها في مجموعة الغرسات بطول 13 ملم في عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الأنسي الوحشي بين مجموعة الغرسات بطول 11.5 ملم وكل من مجموعة الغرسات بطول 9.5 ملم ومجموعة الغرسات بطول 13 ملم على حدة في عينة البحث.

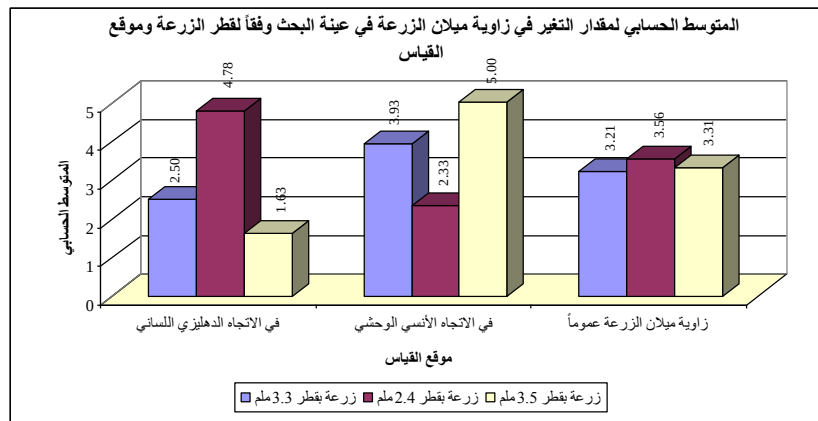
3-2-8- دراسة تأثير قطر الغرسة في قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث:

تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعات قطر الغرسة الثلاث المدروسة (مجموعة الغرسات بقطر 3.3 ملم، مجموعة الغرسات بقطر 4.2 ملم، مجموعة الغرسات بقطر 5.3 ملم) في عينة البحث كما يلي:



مخطط رقم (16) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) في عينة البحث وفقاً لقطر

الغرسة وموقع القياس



مخطط رقم (17) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث وفقاً لقطر

الغرسة وموقع القياس

نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

المتغير المدروس	موقع القياس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم)	عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	0.863	0.433	لا توجد فروق دالة
	عند ذروة الغرسة في المستوى الانسي الوحشي	1.492	0.242	لا توجد فروق دالة
	عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	0.348	0.709	لا توجد فروق دالة
	عند عنق الغرسة في المستوى الانسي الوحشي	0.150	0.862	لا توجد فروق دالة
	في المستوى العمودي	1.908	0.167	لا توجد فروق دالة
	في مكان الغرسة عموماً	0.216	0.807	لا توجد فروق دالة
مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة	في الاتجاه الدهليزي اللساني	2.213	0.128	لا توجد فروق دالة
	في الاتجاه الانسي الوحشي	1.534	0.233	لا توجد فروق دالة
	في زاوية ميلان الغرسة عموماً	0.054	0.947	لا توجد فروق دالة

جدول (18) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم كل من مقدار التغير في

مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعات قطر الغرسة الثلاث المدروسة في عينة البحث وفقاً لموقع

القياس

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 مهما كان المتغير المدروس ومهما كان موقع القياس المدروس، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط كل من مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعات قطر الغرسة الثلاث المدروسة (مجموعة الغرسات بقطر 3.3 ملم، مجموعة الغرسات بقطر 4.2 ملم، مجموعة الغرسات بقطر 5.3 ملم) في عينة البحث.

3-2-9- دراسة العلاقة بين ثخانة اللثة وكل من مقدار التغير في مكان الغرسة ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس:

تم حساب قيم معاملات الارتباط بيرسون لدراسة طبيعة العلاقة بين قيمة مقدار ثخانة اللثة (بالملم) وكل من مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث، وذلك وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس كما يلي الجدول 19-:

يبين الجدول 19- أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند دراسة العلاقة بين قيم ثخانة اللثة (بالملم) وقيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي ومقدار التغير في مكان الغرسة عموماً في مجموعة النمط المدعوم لثوياً فقط من عينة البحث، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد علاقة ارتباط خطية ذات دلالة إحصائية بين قيم ثخانة اللثة (بالملم) وقيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي ومقدار التغير في مكان الغرسة عموماً في مجموعة النمط المدعوم لثوياً فقط من عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية لمعاملي الارتباط الموافقين كانت موجبة نستنتج أن كلاً من العلاقتين الموافقتين كانت طردية (ارتفاع قيم ثخانة اللثة يوافقه ارتفاع في قيم كل مقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي ومقدار التغير في مكان الغرسة عموماً)، وبما أن القيم المطلقة لمعاملي الارتباط المحسوبين كانت قريبة من القيمة 0.7 أو أكثر نستنتج أن كلاً من العلاقتين الموافقتين كانت قوية الشدة في مجموعة النمط المدعوم لثوياً فقط من عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي معاملات الارتباط المحسوبة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد علاقة ارتباط خطية ذات دلالة إحصائية بين قيم ثخانة اللثة (بالملم) وقيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في كل من المجموعات الفرعية لنمط الصفيحة الجراحية المدروس وموقع القياس المدروس على حدة في عينة البحث.

المتغير الثاني	موقع القياس	نمط الصفيحة الجراحية	المتغير الأول = ثخانة اللثة			دلالة وجود العلاقة	جهة العلاقة	شدة العلاقة
			قيمة معامل الارتباط	عدد الغرسات	قيمة مستوى الدلالة			
مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم)	عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	نمط مدعوم سنياً فقط	-0.491	5	0.401	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	-0.419	8	0.301	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	-0.154	18	0.542	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	-0.116	31	0.533	لا توجد علاقة دالة	-	-
	عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي	نمط مدعوم سنياً فقط	0.465	5	0.430	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	-0.052	8	0.902	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	0.324	18	0.190	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	0.256	31	0.165	لا توجد علاقة دالة	-	-
	عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	نمط مدعوم سنياً فقط	-0.749	5	0.145	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	-0.356	8	0.387	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	-0.203	18	0.418	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	-0.237	31	0.200	لا توجد علاقة دالة	-	-
	عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي	نمط مدعوم سنياً فقط	0.294	5	0.631	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	0.730	8	0.040	توجد علاقة دالة	طردية	قوية
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	0.254	18	0.309	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	0.027	31	0.886	لا توجد علاقة دالة	-	-
	في المستوى العمودي	نمط مدعوم سنياً فقط	0.000	5	1.000	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	-0.674	8	0.067	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	0.118	18	0.642	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	-0.078	31	0.676	لا توجد علاقة دالة	-	-
	في مكان الغرسة عموماً	نمط مدعوم سنياً فقط	-0.248	5	0.688	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	0.837	8	0.009	توجد علاقة دالة	طردية	قوية
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	0.082	18	0.745	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	-0.069	31	0.713	لا توجد علاقة دالة	-	-
مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة	في الاتجاه الدهليزي اللساني	نمط مدعوم سنياً فقط	-0.538	5	0.349	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	0.250	8	0.550	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	-0.340	18	0.167	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	-0.130	31	0.486	لا توجد علاقة دالة	-	-
	في الاتجاه الأنسي الوحشي	نمط مدعوم سنياً فقط	0.304	5	0.619	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	-0.359	8	0.382	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	0.348	18	0.156	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	0.226	31	0.221	لا توجد علاقة دالة	-	-
	في زاوية ميلان الغرسة عموماً	نمط مدعوم سنياً فقط	0.183	5	0.768	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	-0.112	8	0.792	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	-0.027	18	0.916	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	0.062	31	0.741	لا توجد علاقة دالة	-	-

جدول (19) يبين نتائج حساب قيم معاملات الارتباط بيرسون لدراسة طبيعة العلاقة بين قيمة مقدار ثخانة اللثة (بالملم)

وكل من مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث، وذلك وفقاً لنمط

الصفيحة الجراحية وموقع القياس

3-2-10- دراسة العلاقة بين الطول الكامل للغرسة (الغرسة + ثخانة اللثة) وكل من مقدار

التغير في مكان الغرسة وفي زاوية الميلان وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس:

تم حساب قيم معاملات الارتباط بيرسون لدراسة طبيعة العلاقة بين قيمة مقدار الطول الكامل للغرسة (بالملم) وكل من مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث، وذلك وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس كما يلي:

المتغير الثاني	موقع القياس	نمط الصفيحة الجراحية	المتغير الأول = الطول الكامل للزرعة			دلالة وجود العلاقة	جهة العلاقة	شدة العلاقة
			قيمة معامل الارتباط	عدد الغرسات	قيمة مستوى الدلالة			
مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم)	عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	نمط مدعوم سنياً فقط	0.122	5	0.846	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	-0.154	8	0.716	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	0.397	18	0.103	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	0.129	31	0.488	لا توجد علاقة دالة	-	-
	عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي	نمط مدعوم سنياً فقط	-0.691	5	0.197	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	-0.131	8	0.758	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	-0.045	18	0.859	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	-0.134	31	0.473	لا توجد علاقة دالة	-	-
	عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	نمط مدعوم سنياً فقط	-0.115	5	0.854	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	-0.185	8	0.661	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	-0.029	18	0.908	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	-0.082	31	0.662	لا توجد علاقة دالة	-	-
	عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي	نمط مدعوم سنياً فقط	-0.802	5	0.103	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	0.788	8	0.020	توجد علاقة دالة	طردية	قوية
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	0.459	18	0.055	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	-0.161	31	0.386	لا توجد علاقة دالة	-	-
	في المستوى العمودي	نمط مدعوم سنياً فقط	-0.366	5	0.545	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	0.726	8	0.041	توجد علاقة دالة	طردية	قوية
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	-0.009	18	0.971	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	-0.273	31	0.137	لا توجد علاقة دالة	-	-
	في مكان الغرسة عموماً	نمط مدعوم سنياً فقط	-0.415	5	0.487	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	0.739	8	0.036	توجد علاقة دالة	طردية	قوية
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	0.314	18	0.204	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	-0.154	31	0.409	لا توجد علاقة دالة	-	-
مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة	في الاتجاه الدهليزي اللساني	نمط مدعوم سنياً فقط	-0.105	5	0.867	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	0.075	8	0.859	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	0.026	18	0.918	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	0.128	31	0.494	لا توجد علاقة دالة	-	-
	في الاتجاه الأنسي الوحشي	نمط مدعوم سنياً فقط	-0.828	5	0.083	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	-0.602	8	0.115	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	-0.289	18	0.245	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	-0.308	31	0.092	لا توجد علاقة دالة	-	-
	في زاوية ميلان الغرسة عموماً	نمط مدعوم سنياً فقط	-0.855	5	0.065	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	-0.370	8	0.368	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	-0.171	18	0.497	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	-0.120	31	0.521	لا توجد علاقة دالة	-	-

جدول (20) يبين نتائج حساب قيم معاملات الارتباط بيرسون لدراسة طبيعة العلاقة بين قيمة مقدار الطول الكامل للغرسة (بالملم) وكل

من مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث، وذلك وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية

وموقع القياس

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند دراسة العلاقة بين قيم الطول الكامل للغرسة (بالملم) وقيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي ومقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى العمودي ومقدار التغير في مكان الغرسة عموماً في مجموعة النمط المدعوم لثوياً فقط من عينة البحث، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد علاقة ارتباط خطية ذات دلالة إحصائية بين قيم الطول الكامل للغرسة (بالملم) وقيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي ومقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى العمودي ومقدار التغير في مكان الغرسة عموماً في مجموعة النمط المدعوم لثوياً فقط من عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية لمعاملات الارتباط الموافقة كانت موجبة نستنتج أن كلاً من العلاقات الموافقة كانت طردية (ارتفاع قيم الطول الكامل للغرسة يوافقه ارتفاع في قيم كل مقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي ومقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى العمودي ومقدار التغير في مكان الغرسة عموماً)، وبما أن القيم المطلقة لمعاملات الارتباط الموافقة كانت قريبة من القيمة 0.7 أو أكثر نستنتج أن كلاً من العلاقات الموافقة كانت قوية الشدة في مجموعة النمط المدعوم لثوياً فقط من عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي معاملات الارتباط المحسوبة فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد علاقة ارتباط خطية ذات دلالة إحصائية بين قيم الطول الكامل للغرسة (بالملم) وقيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في كل من المجموعات الفرعية لنمط الصفيحة الجراحية المدروس وموقع القياس المدروس على حدة في عينة البحث.

3-2-11- دراسة العلاقة بين مقدار الكثافة العظمية وكل من مقدار التغير في مكان الغرسة

ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس:

تم حساب قيم معاملات الارتباط بيرسون لدراسة طبيعة العلاقة بين قيمة مقدار الكثافة العظمية وكل من مقدار التغير في مكان الغرسة ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث، وذلك وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس كما يلي:

المتغير الثاني	موقع القياس	نمط الصفيحة الجراحية	المتغير الأول = مقدار الكثافة العظمية			دلالة وجود العلاقة	جهة العلاقة	شدة العلاقة
			قيمة معامل الارتباط	عدد الغرسات	قيمة مستوى الدلالة			
مقدار التغير في مكان الغرسة	عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	نمط مدعوم سنياً فقط	0.320	5	0.600	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	-0.346	8	0.401	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	-0.166	18	0.512	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	-0.059	31	0.751	لا توجد علاقة دالة	-	-
	عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي	نمط مدعوم سنياً فقط	0.982	5	0.003	توجد علاقة دالة	طردية	شبه تامة
		نمط مدعوم لثوياً فقط	0.586	8	0.127	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	0.286	18	0.251	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	0.377	31	0.037	توجد علاقة دالة	طردية	ضعيفة
	عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	نمط مدعوم سنياً فقط	0.312	5	0.609	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	-0.244	8	0.560	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	0.422	18	0.081	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	0.364	31	0.044	توجد علاقة دالة	طردية	ضعيفة
	عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي	نمط مدعوم سنياً فقط	0.188	5	0.762	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	-0.532	8	0.174	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	0.465	18	0.052	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	0.332	31	0.068	لا توجد علاقة دالة	-	-
	في المستوى العمودي	نمط مدعوم سنياً فقط	0.745	5	0.148	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	-0.576	8	0.135	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	-0.237	18	0.344	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	-0.082	31	0.659	لا توجد علاقة دالة	-	-
	في مكان الغرسة عموماً	نمط مدعوم سنياً فقط	0.792	5	0.110	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	-0.488	8	0.220	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	0.331	18	0.180	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	0.312	31	0.088	لا توجد علاقة دالة	-	-
مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة	في الاتجاه الدهليزي اللساني	نمط مدعوم سنياً فقط	0.563	5	0.323	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	0.070	8	0.869	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	0.200	18	0.426	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	0.224	31	0.225	لا توجد علاقة دالة	-	-
	في الاتجاه الأنسي الوحشي	نمط مدعوم سنياً فقط	0.269	5	0.662	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	-0.497	8	0.210	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	0.285	18	0.253	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	0.252	31	0.172	لا توجد علاقة دالة	-	-
	في زاوية ميلان الغرسة عموماً	نمط مدعوم سنياً فقط	0.397	5	0.508	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم لثوياً فقط	-0.301	8	0.469	لا توجد علاقة دالة	-	-
		نمط مدعوم سنياً ولثوياً	0.339	18	0.169	لا توجد علاقة دالة	-	-
		عينة البحث كاملة	0.334	31	0.067	لا توجد علاقة دالة	-	-

جدول (21) يبين نتائج حساب قيم معاملات الارتباط بيرسون لدراسة طبيعة العلاقة بين قيمة مقدار الكثافة

العظمية وكل من مقدار التغير في مكان الغرسة ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث، وذلك

وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند دراسة العلاقة بين قيم مقدار الكثافة العظمية وقيم مقدار التغير في مكان الغرسة عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي في مجموعة النمط المدعوم لثوياً فقط وفي عينة البحث كاملة، وعند دراسة العلاقة بين

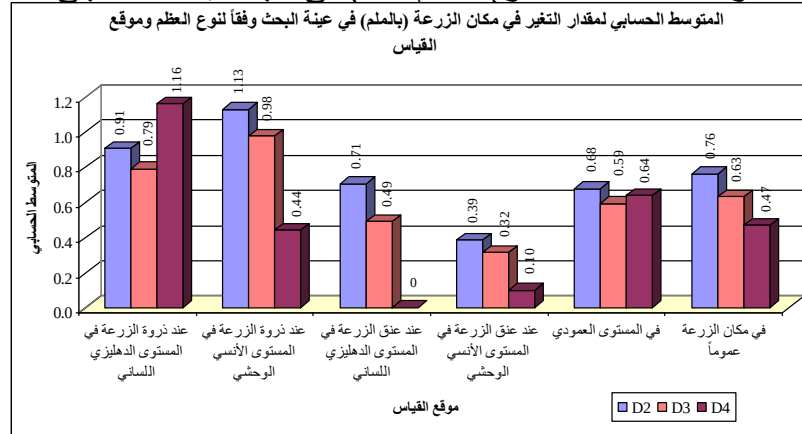
قيم مقدار الكثافة العظمية ومقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني في عينة البحث كاملةً، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد علاقة ارتباط خطية ذات دلالة إحصائية بين قيم مقدار الكثافة العظمية وقيم مقدار التغير في مكان الغرسة عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي في مجموعة النمط المدعوم لثوياً فقط وفي عينة البحث كاملةً، وكذلك توجد علاقة ارتباط خطية ذات دلالة إحصائية بين قيم مقدار الكثافة العظمية ومقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني في عينة البحث كاملةً، وبما أن الإشارة الجبرية لمعاملات الارتباط الموافقة كانت موجبة نستنتج أن كلاً من العلاقات الموافقة كانت طردية (ارتفاع قيم مقدار الكثافة العظمية يوافق ارتفاعه في قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي ومقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني)، وبما أن القيمة المطلقة لمعامل الارتباط الموافق للعلاقة بين قيم مقدار الكثافة العظمية وقيم مقدار التغير في مكان الغرسة عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي في مجموعة النمط المدعوم لثوياً فقط كانت قريبة من الواحد الصحيح نستنتج أن العلاقة الموافقة كانت شبه تامة، وبما أن القيم المطلقة لمعظمي الارتباط المحسوبين الباقيين كانت قريبة من القيمة 0.4 أو أقل نستنتج أن كلاً من العلاقتين الموافقتين كانت ضعيفة الشدة ويمكن إهمالها في عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي معاملات الارتباط المحسوبة فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد علاقة ارتباط خطية ذات دلالة إحصائية بين قيم مقدار الكثافة العظمية وقيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في كل من المجموعات الفرعية لنمط الصفيحة الجراحية المدروس وموقع القياس المدروس على حدة في عينة البحث.

3-2-12- دراسة تأثير نوع العظم في قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث:

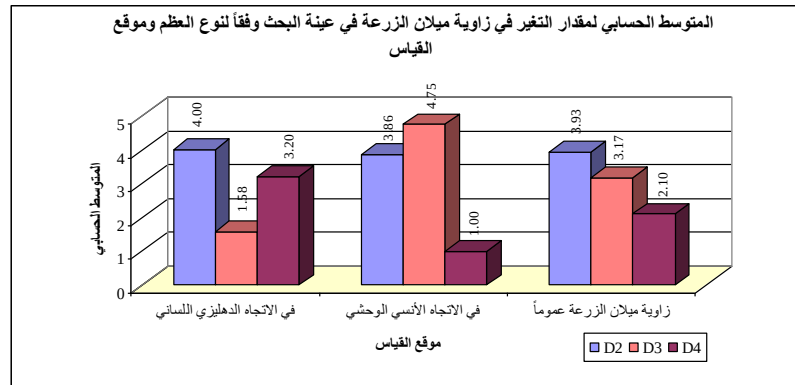
تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعات نوع العظم الثلاث المدروسة (مجموعة الحالات ذات نوع العظم D2، مجموعة الحالات ذات نوع

العظم D3، مجموعة الحالات ذات نوع العظم (D4) في عينة البحث كما يلي:



مخطط (18) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) في عينة البحث وفقاً لنوع

العظم وموقع القياس



مخطط (19) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث وفقاً لنوع العظم

وموقع القياس

نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

المتغير المدروس	موقع القياس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم)	عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	0.521	0.599	لا توجد فروق دالة
	عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي	3.844	0.034	توجد فروق دالة
	عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	3.730	0.037	توجد فروق دالة
	عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي	0.946	0.400	لا توجد فروق دالة
	في المستوى العمودي	0.104	0.901	لا توجد فروق دالة
	في مكان الغرسة عموماً	2.210	0.128	لا توجد فروق دالة
مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة	في الاتجاه الدهليزي اللساني	1.747	0.193	لا توجد فروق دالة
	في الاتجاه الأنسي الوحشي	2.650	0.088	لا توجد فروق دالة
	في زاوية ميلان الغرسة عموماً	1.174	0.324	لا توجد فروق دالة

جدول (22) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم كل من مقدار

التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعات نوع العظم الثلاث المدروسة في عينة

البحث وفقاً لموقع القياس

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 بالنسبة لمقدار التغير في مكان الغرسة عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني وعند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي وفي المستوى العمودي عموماً وفي مكان الغرسة عموماً، وبالنسبة لمقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة مهما كان موقع القياس في عينة البحث، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط كل من المتغيرات المذكورة بين مجموعات نوع العظم الثلاث المدروسة (مجموعة الحالات ذات نوع العظم D2، مجموعة الحالات ذات نوع العظم D3، مجموعة الحالات ذات نوع العظم D4) في عينة البحث.

أما بالنسبة لكل من مقدار التغير في مكان الغرسة عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي ومقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي ومقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني بين اثنتين على الأقل من مجموعات نوع العظم الثلاث المدروسة (مجموعة الحالات ذات نوع العظم D2، مجموعة الحالات ذات نوع العظم D3، مجموعة الحالات ذات نوع العظم D4) في عينة البحث. ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف اختلافاً جوهرياً عن الآخر تم إجراء المقارنة الثنائية وفق طريقة Bonferroni كما يلي:

نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni:

المتغير المدروس	موقع القياس	نوع العظم (I)	نوع العظم (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم)	عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي	D2	D3	0.15	0.19	1.000	لا توجد فروق دالة
		D2	D4	0.69	0.25	0.030	توجد فروق دالة
		D3	D4	0.54	0.25	0.133	لا توجد فروق دالة
	عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني	D2	D3	0.22	0.20	0.842	لا توجد فروق دالة
		D2	D4	0.71	0.26	0.033	توجد فروق دالة
		D3	D4	0.49	0.26	0.222	لا توجد فروق دالة

جدول (23) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في كل من مقدار

التغير في مكان الغرسة عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي ومقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق

الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني بين مجموعات نوع العظم الثلاث المدروسة في عينة البحث

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة في متوسط كل من مقدار التغير في مكان الغرسة عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي ومقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني بين مجموعة الحالات ذات نوع العظم D2 ومجموعة الحالات ذات نوع العظم D4، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط كل من مقدار التغير في مكان الغرسة عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي ومقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني بين مجموعة الحالات ذات نوع العظم D2 ومجموعة الحالات ذات نوع العظم D4 في عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة نستنتج أن قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي ومقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني في مجموعة الحالات ذات نوع العظم D2 كانت أكبر منها في مجموعة الحالات ذات نوع العظم D4 في عينة البحث. أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط كل من مقدار التغير في مكان الغرسة عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي ومقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني بين مجموعة الحالات ذات نوع العظم D3 وكل من مجموعة الحالات ذات نوع العظم D2 ومجموعة الحالات ذات نوع العظم D4 على حدة في عينة البحث.

الباب الرابع

المناقشة

Discussion

تعتبر تقنية غرس الأسنان عن طريق الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب تقنية عالمية حديثة لها مستقبل واعد، تطورت بشكل متسارع خلال السنوات الخمس الماضية، وكان لزاماً علينا معرفة مدى نجاعتها بشكل علمي عبر بحوث أكاديمية مضبوطة إحصائياً ضمن الظروف المتوافرة في بلدنا.

جميع الغرسات السنية التي تم إنجازها في هذا البحث كانت ناجحة سريرياً وشعاعياً، وقد حققت الاندماج العظمي المطلوب، وتم التعويض عن جميع الحالات المنجزة بشكل مرضٍ.

النتائج السريرية لهذا البحث تظهر استفادة جيدة من هذه التقنية مع بعض المحذورات السريرية.

4-1- نتائج قياس مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية:

بلغ الاختلاف في مكان الغرسة بين الغرسات الحقيقية والغرسات الافتراضية بشكل عام في نمط الصفائح المدعوم سنياً فقط (0.42 ملم) بانحراف معياري قدره 0.23 (0.06-0.7)، بينما بلغ في نمط الصفائح المدعوم لثوياً فقط (0.60 ملم) بانحراف معياري قدره 0.30 (0.24-1)، أما في نمط الصفائح المدعوم سنياً ولثوياً فقد بلغ مقدار الاختلاف في مكان الغرسة (0.76 ملم) بانحراف معياري قدره 0.26 (0.26-1.2).

وبالنظر لعينة البحث كاملةً 31 غرسة نجد أن مقدار الاختلاف في مكان الغرسة كان (0.66 ملم) بانحراف معياري قدره 0.29 (0.06-1.2).

أما بالنسبة لمقدار الاختلاف في زاوية الميلان بين الغرسات الحقيقية والافتراضية بشكل عام، فنجد في نمط الصفائح المدعوم سنياً فقط (2.20°) بانحراف معياري قدره 2.51° (0°-6.5°) وفي نمط الصفائح المدعوم لثوياً فقط كان (2.44°) بانحراف معياري قدره 1.18° (0.5°-4°) أما في نمط الصفائح المدعوم سنياً ولثوياً فكان (4.06°) بانحراف معياري قدره 2.54° (0°-).

10°). وبالنظر لعينة البحث كاملةً 31 غرسة نجد أن مقدار الاختلاف في زاوية الميلان بين الغرسات الحقيقية والافتراضية كان (3.34°) بانحراف معياري قدره 2.36° (0°-10°). النتائج كانت قريبة من تلك التي توصل إليها Schneider, Marquardt et al الذين أشاروا إلى أن متوسط الانحراف عند نقطة الدخول كان بمقدار 1.07 ملم وبلغ عند الذروة 1.63 ملم واختلاف بمقدار 5-6° بالنسبة لمحور الغرسات.

(Schneider, Marquardt et al. 2009)

كذلك دراسات (Di Giacomo, Cury et al; Ersoy, Turkyilmaz et al; Ozan, Turkyilmaz et al.) التي أجريت في الجسم الحي والتي كانت نتائج الاختلافات بين الموقع المخطط والموقع الفعلي للغرسة في المستوى العنقي تتراوح بين 1.11 ± 0.7 ملم إلى 1.45 ± 1.42 ملم، في حين تراوحت درجة الاختلاف في المستوى الذروي للغرسة بين 1.41 ± 0.9 ملم إلى 2.99 ± 1.77 ملم، أما الانحراف في التزوي فقد تراوح بين 4.1 ± 2.3 درجات إلى 7.35 ± 2.67 درجات .

; Ersoy, Turkyilmaz et al. 2008; Ozan, Turkyilmaz et Di Giacomo, Cury et al. 2005)
(al. 2009)

4-2- مناقشة دقة الغرس في مكان الغرسة وفي زاوية ميلان الغرسة مقارنةً بالقيم المعيارية المحددة وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس:

بعد تحديد القيمة المعيارية للقبول السريري لمقدار التغير في مكان الغرسة بـ (1 ملم) ولمقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة (5 درجات)، عند مستوى ثقة 95%، وباعتماد على النتائج الإحصائية نستنتج أن دقة الغرس بشكل عام مقبولة سريرياً مهما كان المتغير المدروس (مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم)، مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة) ومهما كان موقع القياس ومهما كان نمط الصفيحة الجراحية المستخدمة في عينة البحث.

نتفق بذلك مع Schneider, Marquardt et al و Hultin, Svensson et al و de Almeida, Pellizzer et al.

(Schneider, Marquardt et al. 2009; Hultin, Svensson et al. 2012; de Almeida, Pellizzer et al. 2010)

4-3- مناقشة تأثير نمط الصفيحة الجراحية في قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث:

بينت النتائج الإحصائية أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في قيم مقدار التغير في مكان الغرسة ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مختلف أنماط الصفائح الجراحية المستخدمة. مع الإشارة إلى أنه في بعض القياسات وجد فروق ذات دلالة إحصائية وكانت لصالح الصفائح المدعومة سنياً مقارنة بالصفائح المدعومة سنياً ولثوياً، ولصالح الصفائح المدعومة لثوياً مقارنة بالصفائح المدعومة سنياً ولثوياً.

تعود الأفضلية للصفائح المدعومة سنياً مقارنة بغيرها في مدى الدقة إلى استقرار الصفيحة الجيد وعدم حركتها أثناء العمل الجراحي بسبب انطباقها على الأسنان المجاورة.

أما بالنسبة للقياس الذي أظهر أفضلية الصفيحة المدعومة لثوياً على المدعومة سنياً ولثوياً، فسببه أن الأولى كانت مثبتة بواسطة الأوتاد العظمية طيلة فترة الجراحة بينما الأخرى كان الاعتماد في ثباتها على الأسنان المتبقية، وهذه النتيجة تقودنا إلى ضرورة استخدام الأوتاد العظمية المثبتة للصفيحة الجراحية ذات الدعم السني اللثوي عندما يكون الدعم السني فيها قليلاً لزيادة استقرار الصفيحة أثناء العمل الجراحي.

نتفق مع Schneider, Marquardt et al في أنه لا يوجد فروق دالة إحصائية تخص نمط دعم الصفيحة الجراحية واستقرارها.

(Schneider, Marquardt et al. 2009)

ونتفق مع Ozan, Turkyilmaz et al. في أن الصفائح الجراحية المدعومة سنياً فقط تتمتع بالدقة الأكبر في التباينات الخطية في منطقة ذروة الغرسة، على حين أنه لم تظهر أي فروق ذات دلالة إحصائية في التباينات الخطية في منطقة عنق الغرسة عند استخدام أي من الأنواع الثلاثة من الصفائح ، وتبين كذلك أن الدلائل المحمولة سنياً أظهرت انحرافاً أقل بشكل واضح في التزوي مقارنة بال نوعين الآخرين .

(Ozan, Turkyilmaz et al. 2009)

4-4- مناقشة تأثير موقع القياس في قيم مقدار التغير في مكان الغرسة في عينة البحث:

بعد تحليل النتائج الإحصائية تبين وجود بعض الفروق ذات الدلالة الإحصائية فيما يتعلق ببعض مواقع القياس للاختلافات الناتجة بين الغرسة الحقيقية والافتراضية.

لاحظنا أن الاختلافات في منطقة ذروة الغرسة كانت أكبر منها في منطقة العنق خاصة بالاتجاهين الأنسي الوحشي والدھليزي اللساني، وأن هذه الاختلافات كانت أقل في مجموعة النمط المدعوم سنياً وأكثر توارداً في مجموعة النمط المدعوم سنياً ولثوياً.

تظهر هذه الدلالات أنه عند وجود انحراف في مكان الغرسة فإنه يبدأ بشكل صغير في منطقة العنق ويزداد أثناء التحضير العظمي حتى الوصول لمنطقة ذروة الغرسة.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقدار التغير في مكان الغرسة بين مجموعات موقع القياس المدروسة المعنية في عينة البحث.

4-5- مناقشة تأثير موقع القياس في قيم مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث:

لم يلاحظ حسب النتائج وجود فروق ذات دلالات إحصائية بالنسبة لمقدار التغير في زاوية الميلان بين الغرسات الحقيقية والافتراضية باستثناء حالة واحدة في مجموعة النمط ذات الدعم اللثوي فقط، حيث كانت الانحرافات في زاوية الميلان بالاتجاه الأنسي الوحشي أعلى منها في الاتجاه الدھليزي اللساني.

4-6- مناقشة تأثير موقع الغرسة حسب الفكين في قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث وفقاً لموقع القياس:

لم يلاحظ حسب النتائج وجود فروق ذات دلالات إحصائية بالنسبة لمقدار التغير في مكان الغرسة وزاوية الميلان بين الغرسات الحقيقية والافتراضية بين الفك العلوي والسفلي، باستثناء

مجموعة دراسة واحدة أظهرت زيادة الانحراف في زاوية الميلان بالاتجاه الدهليزي اللساني وذلك في الفك السفلي أكثر منها في الفك العلوي.

يمكن أن تعزى هذه الأفضلية البسيطة للفك العلوي على السفلي إلى طبيعة العظم بين الفكين، كون العظم في الفك السفلي أقسى وأكثر منه في الفك العلوي مما يحدث مقاومة أكبر لسنا بل التحضير وبالتالي زيادة الانحرافات وهذا ما سنناقشه في دراسة الكثافة العظمية.

نتفق مع Ozan, Turkyilmaz et al. و Cassetta, Stefanelli et al. بأنه لا توجد اختلافات تذكر في القياسات الخطية والزووية في الغرسات في الفك العلوي مقارنة بالسفلي.

(; Cassetta, Stefanelli et al. 2011Ozan, Turkyilmaz et al. 2009)

نختلف مع Besimo, Lambrecht et al. الذين أشاروا إلى أن نسبة الانحراف في الفك العلوي أكبر منها في الفك السفلي.

(Besimo, Lambrecht et al. 2000)

4-7- مناقشة تأثير طول الغرسة في قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث:

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في قيم التغير في مكان الغرسات بين مجموعات طول الغرسة الثلاث المدروسة، أما في مقدار التغير في زاوية الميلان فقد وجدنا أن انحرافات زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الأنسي الوحشي تزداد كلما زاد طول الغرسة المستخدمة.

نتفق مع Van Assche and Quirynen جزئياً في أن الانحراف يتعلق أيضاً بطول الغرسة إذ كلما كانت أطول كان احتمال انحرافها أكبر .

(Van Assche and Quirynen 2010)

4-8- مناقشة تأثير قطر الغرسة في قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث:

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط كل من مقدار التغير في مكان الغرسة ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعات قطر الغرسة الثلاث المدروسة في عينة البحث.

4-9- مناقشة العلاقة بين ثخانة اللثة وكل من مقدار التغير في مكان الغرسة ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس:

حسب نتائج معاملات الارتباط الخطية بالنسبة لنمط الصفائح الجراحية المدعومة لثوياً فقط، لاحظنا أن ارتفاع قيم ثخانة اللثة يوافق ارتفاعه في قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي ومقدار التغير في مكان الغرسة عموماً.

أما بالنسبة لباقي المجموعات الفرعية لنمط الصفيحة الجراحية المدروس وموقع القياس المدروس فلا توجد علاقة ارتباط خطية ذات دلالة إحصائية بين قيم ثخانة اللثة (بالملم) وقيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة (بالملم) ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث.

4-10- مناقشة العلاقة بين الطول الكامل للغرسة (الغرسة + ثخانة اللثة) وكل من مقدار التغير في مكان الغرسة وفي زاوية الميلان وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس:

حسب نتائج معاملات الارتباط الخطية بالنسبة لنمط الصفائح الجراحية المدعومة لثوياً فقط، لاحظنا أن ارتفاع قيم الطول الكامل للغرسة يوافق ارتفاعه في قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي ومقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى العمودي ومقدار التغير في مكان الغرسة عموماً.

أما بالنسبة لباقي المجموعات الفرعية لنمط الصفيحة الجراحية المدروس وموقع القياس المدروس فلا توجد علاقة ارتباط خطية ذات دلالة إحصائية بين قيم الطول الكامل للغرسة (بالملم) وقيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث.

4-11- مناقشة العلاقة بين مقدار الكثافة العظمية وكل من مقدار التغير في مكان الغرسة ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس:

تم إيجاد بعض الفروق الدالة إحصائياً في بعض مجموعات القياس الفرعية ضمن عينة البحث، فقد وجدنا أن ارتفاع قيم مقدار الكثافة العظمية يوافق ارتفاعه في قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي ومقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني في عينة البحث كاملة.

أما بالنسبة لباقي معاملات الارتباط المحسوبة فيلاحظ أنه لا توجد علاقة ارتباط خطية ذات دلالة إحصائية بين قيم مقدار الكثافة العظمية وقيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في كل من المجموعات الفرعية لنمط الصفيحة الجراحية المدروس وموقع القياس المدروس على حدة في عينة البحث.

نتفق مع دراسة Van Assche and Quirynen بأنه كلما زادت نسبة كثافة العظم زادت احتمالية الاختلاف في وضع الغرسات بتقنية الدليل الجراحي المحسوب.

(Van Assche and Quirynen 2010)

4-12- مناقشة تأثير نوع العظم في قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث:

بعد تحديد نوعية العظم حسب قيم هاونسفيلد وفقاً للكثافة العظمية المحيطة بالغرسات في عينة البحث، تبين أن قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي ومقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني في مجموعة الحالات ذات نوع العظم D2 كانت أكبر منها في مجموعة الحالات ذات نوع العظم D4 في عينة البحث. أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فلا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط كل من مقدار التغير في مكان الغرسة ومقدار التغير في زاوية الميلان بين مجموعة الحالات ذات نوع العظم D3 وكل من مجموعة الحالات ذات نوع العظم D2 ومجموعة الحالات ذات نوع العظم D4 على حدة في عينة البحث.

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusions

من خلال الدراسة الإحصائية والنتائج ومناقشة النتائج استنتجنا في مقارنة دقة وضع الغرسات عن طريق الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب الأمور التالية:

1- تعتبر تقنية الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب خياراً جيداً لإجراء عمليات الغرس السني خاصة في الحالات المعقدة ومتعددة الغرسات.

2- إن دقة الغرس الناتجة عن تقنية الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب تعتبر جيدة سريرياً.

3- نتيجة تعدد مراحل العمل وتدخل العوامل البشرية في التخطيط والتصنيع فإن بعض الاختلافات في توضع الغرسات ستظهر. هذه الاختلافات يمكن أن تكون مهمة في عدد لا بأس به من الحالات، ولكن قد تكون خطيرة في حالات العمل قرب عناصر تشريحية مهمة، لذلك يجب الحذر عند استخدامها في حالات الامتصاص العظمي الشديد، والغرس قرب العناصر التشريحية دون وجود حد أمان كاف.

الباب السادس

المقترحات و التوصيات

Suggestions and Recommendations

6-1- المقترحات:

- 1- نقترح أن يتم إجراء الدراسة على عينة أكبر للحصول على نتائج أدق سريرياً.
- 2- نقترح أن تجرى دراسة لتحديد أكثر العوامل المسببة لحدوث الانحرافات في توضع الغرسات وسبيل علاجها.
- 3- نقترح أن تتم دراسة حول استخدام الدليل الجراحي كعمل جراحي غير راض ودراسة الأعراض التالية للجراحة كالآلم وعدم الراحة والوذمة.
- 4- نقترح دراسات مقارنة لأنواع أخرى من الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب كتقنية ال CAD-CAM.
- 5- نقترح وجود تعاون مسبق بين الطبيب والمختبر في مرحلة تخطيط الغرسات لاختيار الأماكن الأنسب لها.
- 6- نقترح تبني جامعة دمشق خطة منهجية لإجراء دراسات متسلسلة حول التقنيات المكلفة مالياً ليستفيد منها أكبر عدد من الباحثين وتتنوع التكلفة على عدة أبحاث.
- 7- من المهم أيضاً أن يشمل البحث في المستقبل فعالية التكلفة من هذه الأساليب المتقدمة و يوجد حالياً نقص في المعرفة في هذا المجال.
- 8- نقترح تخصيص جهاز CBCT تابع لكلية طب الأسنان في جامعة دمشق لتسهيل إجراءات البحث العلمي وتوفير بعض التكاليف على الجامعة.

6-2- التوصيات:

- 1- نوصي باستخدام الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب كإجراء بديل عن الجراحة التقليدية في الحالات المعقدة وخاصة حالات الدرد الكامل نظراً للميزات الهامة لهذه الطريقة في تحقيق التوازي وتقليل مدة واختلاطات العمل الجراحي.
- 2- نوصي بتطوير المهارات التعليمية للأطباء وفنيي المختبر لمواكبة التطور الحاصل في علم غرس الأسنان واستخدام التقنيات الحديثة فيه.

الباب السابع

المصادر

References

1. Abad-Gallegos, M., L. Gomez-Santos, et al. (2011). "Complications of guided surgery and immediate loading in oral implantology: A report of 12 cases." Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal: e220-e224.
2. Albrektsson, T., E. Dahl, et al. (1988). "Osseointegrated oral implants. A Swedish multicenter study of 8139 consecutively inserted Nobelpharma implants." J Periodontol **59**(5): 287-296.
3. Allum, S. R. (2008). "Immediately loaded full-arch provisional implant restorations using CAD/CAM and guided placement: maxillary and mandibular case reports." Br Dent J **204**(7): 377-381.
4. Arfai, N. K. and S. Kiat-Amnuay (2007). "Radiographic and surgical guide for placement of multiple implants." J Prosthet Dent **97**(5): 310-312.
5. Arisan, V., Z. C. Karabuda, et al. (2010). "Accuracy of two stereolithographic guide systems for computer-aided implant placement: a computed tomography-based clinical comparative study." J Periodontol **81**(1): 43-51.
6. Azari, A. and S. Nikzad (2008). "Computer-assisted implantology: historical background and potential outcomes-a review." Int J Med Robot **4**(2): 95-104.
7. Balshi, S. F., G. J. Wolfinger, et al. (2006). "Surgical planning and prosthesis construction using computed tomography, CAD/CAM technology, and the Internet for immediate loading of dental implants." J Esthet Restor Dent **18**(6): 312-323; discussion 324-315.
8. Balshi, S. F., G. J. Wolfinger, et al. (2006). "Surgical planning and prosthesis construction using computer technology and medical imaging for immediate loading of implants in the pterygomaxillary region." Int J Periodontics Restorative Dent **26**(3): 239-247.
9. Balshi, S. F., G. J. Wolfinger, et al. (2008). "Guided implant placement and immediate prosthesis delivery using traditional Branemark System abutments: a pilot study of 23 patients." Implant Dent **17**(2): 128-135.
10. Barter, S. (2010). "Computer-aided implant placement in the reconstruction of a severely resorbed maxilla-a 5-year clinical study." Int J Periodontics Restorative Dent **30**(6): 627-637.
11. Becker, W., M. Goldstein, et al. (2005). "Minimally invasive flapless implant surgery: a prospective multicenter study." Clin Implant Dent Relat Res **7 Suppl 1**: S21-27.
12. Becker, W., M. Goldstein, et al. (2009). "Minimally invasive flapless implant placement: follow-up results from a multicenter study." J Periodontol **80**(2): 347-352.
13. Bedrossian, E. (2007). "Laboratory and prosthetic considerations in computer-guided surgery and immediate loading." J Oral Maxillofac Surg **65**(7 Suppl 1): 47-52.
14. Berdugo, M., T. Fortin, et al. (2010). "Flapless implant surgery using an image-guided system. A 1- to 4-year retrospective multicenter comparative clinical study." Clin Implant Dent Relat Res **12**(2): 142-152.
15. Besimo, C. E., J. T. Lambrecht, et al. (2000). "Accuracy of implant treatment planning utilizing template-guided reformatted computed tomography." Dentomaxillofac Radiol **29**(1): 46-51.
16. Birkfellner, W., K. Huber, et al. (2000). "A modular software system for computer-aided surgery and its first application in oral implantology." IEEE Trans Med Imaging **19**(6): 616-620.
17. Birkfellner, W., P. Solar, et al. (2001). "In-vitro assessment of a registration protocol for image guided implant dentistry." Clin Oral Implants Res **12**(1): 69-78.
18. Block, M. S. and C. Chandler (2009). "Computed tomography-guided surgery: complications associated with scanning, processing, surgery, and prosthetics." J Oral Maxillofac Surg **67**(11 Suppl): 13-22.
19. Brief, J., D. Edinger, et al. (2005). "Accuracy of image-guided implantology." Clin Oral Implants Res **16**(4): 495-501.

20. Brodala, N. (2009). "Flapless surgery and its effect on dental implant outcomes." Int J Oral Maxillofac Implants **24 Suppl**: 118-125.
21. Buser, D., W. Martin, et al. (2004). "Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations." Int J Oral Maxillofac Implants **19 Suppl**: 43-61.
22. Campelo, L. D. and J. R. Camara (2002). "Flapless implant surgery: a 10-year clinical retrospective analysis." Int J Oral Maxillofac Implants **17**(2): 271-276.
23. Cannizzaro, G., M. Leone, et al. (2008). "Immediate functional loading of implants placed with flapless surgery versus conventional implants in partially edentulous patients: a 3-year randomized controlled clinical trial." Int J Oral Maxillofac Implants **23**(5): 867-875.
24. Cannizzaro, G., M. Leone, et al. (2007). "Immediate functional loading of implants placed with flapless surgery in the edentulous maxilla: 1-year follow-up of a single cohort study." Int J Oral Maxillofac Implants **22**(1): 87-95.
25. Casap, N., E. Tarazi, et al. (2005). "Intraoperative computerized navigation for flapless implant surgery and immediate loading in the edentulous mandible." Int J Oral Maxillofac Implants **20**(1): 92-98.
26. Cassetta, M., L. V. Stefanelli, et al. (2011). "Depth deviation and occurrence of early surgical complications or unexpected events using a single stereolithographic surgi-guide." Int J Oral Maxillofac Surg **40**(12): 1377-1387.
27. Chiu, W. K., W. K. Luk, et al. (2006). "Three-dimensional accuracy of implant placement in a computer-assisted navigation system." Int J Oral Maxillofac Implants **21**(3): 465-470.
28. Collaert, B. and H. De Bruyn (2008). "Immediate functional loading of TiOblast dental implants in full-arch edentulous maxillae: a 3-year prospective study." Clin Oral Implants Res **19**(12): 1254-1260.
29. Cornelini, R., F. Cangini, et al. (2004). "Immediate restoration of single-tooth implants in mandibular molar sites: a 12-month preliminary report." Int J Oral Maxillofac Implants **19**(6): 855-860.
30. D'Haese, J., T. Van De Velde, et al. (2012). "Accuracy and complications using computer-designed stereolithographic surgical guides for oral rehabilitation by means of dental implants: a review of the literature." Clin Implant Dent Relat Res **14**(3): 321-335.
31. Danza, M., I. Zollino, et al. (2009). "Comparison between implants inserted with and without computer planning and custom model coordination." J Craniofac Surg **20**(4): 1086-1092.
32. de Almeida, E. O., E. P. Pellizzer, et al. (2010). "Computer-guided surgery in implantology: review of basic concepts." J Craniofac Surg **21**(6): 1917-1921.
33. DelBalso, A. M., F. G. Greiner, et al. (1994). "Role of diagnostic imaging in evaluation of the dental implant patient." Radiographics **14**(4): 699-719.
34. Dentistry, I. (2008). "Guided surgery technology in the global markets for dental implants 2007." Implant Dent **17**(4): 375-376.
35. Di Giacomo, G. A., P. R. Cury, et al. (2005). "Clinical application of stereolithographic surgical guides for implant placement: preliminary results." J Periodontol **76**(4): 503-507.
36. dos Santos, P. L., T. P. Queiroz, et al. (2013). "Guided implant surgery: what is the influence of this new technique on bone cell viability?" J Oral Maxillofac Surg **71**(3): 505-512.
37. Dreiseidler, T., R. A. Mischkowski, et al. (2009). "Comparison of cone-beam imaging with orthopantomography and computerized tomography for assessment in presurgical implant dentistry." Int J Oral Maxillofac Implants **24**(2): 216-225.
38. Dreiseidler, T., J. Neugebauer, et al. (2009). "Accuracy of a newly developed integrated system for dental implant planning." Clin Oral Implants Res **20**(11): 1191-1199.

39. Dula, K., R. Mini, et al. (2001). "The radiographic assessment of implant patients: decision-making criteria." Int J Oral Maxillofac Implants **16**(1): 80-89.
40. Ekelund, J. A., L. W. Lindquist, et al. (2003). "Implant treatment in the edentulous mandible: a prospective study on Branemark system implants over more than 20 years." Int J Prosthodont **16**(6): 602-608.
41. Eriksson, A. R. and T. Albrektsson (1983). "Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury: a vital-microscopic study in the rabbit." J Prosthet Dent **50**(1): 101-107.
42. Eriksson, R. A. and T. Albrektsson (1984). "The effect of heat on bone regeneration: an experimental study in the rabbit using the bone growth chamber." J Oral Maxillofac Surg **42**(11): 705-711.
43. Ersoy, A. E., I. Turkyilmaz, et al. (2008). "Reliability of implant placement with stereolithographic surgical guides generated from computed tomography: clinical data from 94 implants." J Periodontol **79**(8): 1339-1345.
44. Ewers, R., K. Schicho, et al. (2004). "Computer-aided navigation in dental implantology: 7 years of clinical experience." J Oral Maxillofac Surg **62**(3): 329-334.
45. Fortin, T., J. L. Bosson, et al. (2003). "Reliability of preoperative planning of an image-guided system for oral implant placement based on 3-dimensional images: an in vivo study." Int J Oral Maxillofac Implants **18**(6): 886-893.
46. Fortin, T., J. L. Bosson, et al. (2006). "Effect of flapless surgery on pain experienced in implant placement using an image-guided system." Int J Oral Maxillofac Implants **21**(2): 298-304.
47. Fortin, T., M. Isidori, et al. (2009). "Placement of posterior maxillary implants in partially edentulous patients with severe bone deficiency using CAD/CAM guidance to avoid sinus grafting: a clinical report of procedure." Int J Oral Maxillofac Implants **24**(1): 96-102.
48. Franssen, B. B., P. J. van Diest, et al. (2008). "Drilling K-wires, what about the osteocytes? An experimental study in rabbits." Arch Orthop Trauma Surg **128**(1): 83-87.
49. Fujii, N., H. Kusakari, et al. (1998). "A histological study on tissue responses to titanium implantation in rat maxilla: the process of epithelial regeneration and bone reaction." J Periodontol **69**(4): 485-495.
50. Fuster-Torres, M. A., S. Albalat-Estela, et al. (2009). "CAD / CAM dental systems in implant dentistry: update." Med Oral Patol Oral Cir Bucal **14**(3): E141-145.
51. Guerrero, M. E., R. Jacobs, et al. (2006). "State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement." Clin Oral Investig **10**(1): 1-7.
52. Hagtvædt, T., T. M. Aalokken, et al. (2003). "A new low-dose CT examination compared with standard-dose CT in the diagnosis of acute sinusitis." Eur Radiol **13**(5): 976-980.
53. Hammerle, C. H., R. E. Jung, et al. (2002). "A systematic review of the survival of implants in bone sites augmented with barrier membranes (guided bone regeneration) in partially edentulous patients." J Clin Periodontol **29 Suppl 3**: 226-231; discussion 232-223.
54. Hammerle, C. H., P. Stone, et al. (2009). "Consensus statements and recommended clinical procedures regarding computer-assisted implant dentistry." Int J Oral Maxillofac Implants **24 Suppl**: 126-131.
55. Hatcher, D. C., C. Dial, et al. (2003). "Cone beam CT for pre-surgical assessment of implant sites." J Calif Dent Assoc **31**(11): 825-833.
56. Hinckfuss, S., H. J. Conrad, et al. (2012). "Effect of surgical guide design and surgeon's experience on the accuracy of implant placement." J Oral Implantol **38**(4): 311-323.
57. Holst, S., M. B. Blatz, et al. (2004). "Clinical application of surgical fixation screws in implant prosthodontics--Part I: positioning of radiographic and surgical templates." J Prosthet Dent **92**(4): 395-398.

58. HORNER, K. (2011). "Protection Radiation Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology (Evidence-based guidelines)."
59. Horowitz, A., G. Orentlicher, et al. (2009). "Computerized implantology for the irradiated patient." J Oral Maxillofac Surg **67**(3): 619-623.
60. Hultin, M., K. G. Svensson, et al. (2012). "Clinical advantages of computer-guided implant placement: a systematic review." Clin Oral Implants Res **23 Suppl 6**: 124-135.
61. Jacobs, R., A. Adriansens, et al. (1999). "Predictability of reformatted computed tomography for pre-operative planning of endosseous implants." Dentomaxillofac Radiol **28**(1): 37-41.
62. Jacobs, R., A. Adriansens, et al. (1999). "Predictability of a three-dimensional planning system for oral implant surgery." Dentomaxillofac Radiol **28**(2): 105-111.
63. Jemt, T. and J. Johansson (2006). "Implant treatment in the edentulous maxillae: a 15-year follow-up study on 76 consecutive patients provided with fixed prostheses." Clin Implant Dent Relat Res **8**(2): 61-69.
64. Jung, R. E., B. E. Pjetursson, et al. (2008). "A systematic review of the 5-year survival and complication rates of implant-supported single crowns." Clin Oral Implants Res **19**(2): 119-130.
65. Jung, R. E., D. Schneider, et al. (2009). "Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review." Int J Oral Maxillofac Implants **24 Suppl**: 92-109.
66. Katsoulis, J., M. Avramopoulos, et al. (2012). "Comparison of implant stability by means of resonance frequency analysis for flapless and conventionally inserted implants." Clin Implant Dent Relat Res **14**(6): 915-923.
67. Kawamata, A., Y. Aiji, et al. (2000). "Three-dimensional computed tomography imaging in dentistry." Dent Clin North Am **44**(2): 395-410.
68. Khorshid, H. E., H. A. Hamed, et al. (2014). "Complications, risk factors, and failures of immediate functional loading of implants placed in the completely edentulous maxillae: a report of 3 consecutive cases." Implant Dent **23**(2): 125-131.
69. Kobayashi, K., S. Shimoda, et al. (2004). "Accuracy in measurement of distance using limited cone-beam computerized tomography." Int J Oral Maxillofac Implants **19**(2): 228-231.
70. Komiyama, A., M. Hultin, et al. (2012). "Soft tissue conditions and marginal bone changes around immediately loaded implants inserted in edentate jaws following computer guided treatment planning and flapless surgery: a ≥ 1 -year clinical follow-up study." Clin Implant Dent Relat Res **14**(2): 157-169.
71. Komiyama, A., B. Klinge, et al. (2008). "Treatment outcome of immediately loaded implants installed in edentulous jaws following computer-assisted virtual treatment planning and flapless surgery." Clin Oral Implants Res **19**(7): 677-685.
72. Kupeyan, H. K., M. Shaffner, et al. (2006). "Definitive CAD/CAM-guided prosthesis for immediate loading of bone-grafted maxilla: a case report." Clin Implant Dent Relat Res **8**(3): 161-167.
73. Lal, K., G. S. White, et al. (2006). "Use of stereolithographic templates for surgical and prosthodontic implant planning and placement. Part I. The concept." J Prosthodont **15**(1): 51-58.
74. Lal, K., G. S. White, et al. (2006). "Use of stereolithographic templates for surgical and prosthodontic implant planning and placement. Part II. A clinical report." J Prosthodont **15**(2): 117-122.
75. Laney WR, e. i. c. (2007). "Glossary of Oral and Maxillofacial Implants."
76. Lekholm, U., J. Gunne, et al. (1999). "Survival of the Branemark implant in partially edentulous jaws: a 10-year prospective multicenter study." Int J Oral Maxillofac Implants **14**(5): 639-645.

77. Lindeboom, J. A. and A. J. van Wijk (2010). "A comparison of two implant techniques on patient-based outcome measures: a report of flapless vs. conventional flapped implant placement." Clin Oral Implants Res **21**(4): 366-370.
78. Loubele, M., R. Jacobs, et al. (2005). "Radiation dose vs. image quality for low-dose CT protocols of the head for maxillofacial surgery and oral implant planning." Radiat Prot Dosimetry **117**(1-3): 211-216.
79. Ludlow, J. B., L. E. Davies-Ludlow, et al. (2003). "Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit." Dentomaxillofac Radiol **32**(4): 229-234.
80. Ludlow, J. B. and M. Ivanovic (2008). "Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology." Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod **106**(1): 106-114.
81. Mah, J. K., R. A. Danforth, et al. (2003). "Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device." Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod **96**(4): 508-513.
82. Malchiodi, L., G. Corrocher, et al. (2010). "Long-term results of immediately loaded fast bone regeneration-coated implants placed in fresh extraction sites in the upper jaw." J Oral Implantol **36**(4): 251-261.
83. Malo, P., M. de Araujo Nobre, et al. (2007). "The use of computer-guided flapless implant surgery and four implants placed in immediate function to support a fixed denture: preliminary results after a mean follow-up period of thirteen months." J Prosthet Dent **97**(6 Suppl): S26-34.
84. Mandelaris, G. A. and A. L. Rosenfeld (2008). "The expanding influence of computed tomography and the application of computer-guided implantology." Pract Proced Aesthet Dent **20**(5): 297-305; quiz 306.
85. Mandelaris, G. A., A. L. Rosenfeld, et al. (2010). "Computer-guided implant dentistry for precise implant placement: combining specialized stereolithographically generated drilling guides and surgical implant instrumentation." Int J Periodontics Restorative Dent **30**(3): 275-281.
86. Marchack, C. B. (2007). "CAD/CAM-guided implant surgery and fabrication of an immediately loaded prosthesis for a partially edentulous patient." J Prosthet Dent **97**(6): 389-394.
87. Meitner, S. W. and R. H. Tallents (2004). "Surgical templates for prosthetically guided implant placement." J Prosthet Dent **92**(6): 569-574.
88. Meloni, S. M., G. De Riu, et al. (2010). "Implant treatment software planning and guided flapless surgery with immediate provisional prosthesis delivery in the fully edentulous maxilla. A retrospective analysis of 15 consecutively treated patients." Eur J Oral Implantol **3**(3): 245-251.
89. Metzger, M. C., A. Rafii, et al. (2007). "Comparison of 4 registration strategies for computer-aided maxillofacial surgery." Otolaryngol Head Neck Surg **137**(1): 93-99.
90. Mozzati, M., V. Arata, et al. (2012). "Immediate postextraction implant placement with immediate loading for maxillary full-arch rehabilitation: A two-year retrospective analysis." J Am Dent Assoc **143**(2): 124-133.
91. Mozzo, P., C. Procacci, et al. (1998). "A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results." Eur Radiol **8**(9): 1558-1564.
92. Mupparapu, M. and S. R. Singer (2004). "Implant imaging for the dentist." J Can Dent Assoc **70**(1): 32.
93. Naitoh, M., H. Aimiya, et al. (2010). "Morphometric analysis of mandibular trabecular bone using cone beam computed tomography: an in vitro study." Int J Oral Maxillofac Implants **25**(6): 1093-1098.

94. Nickenig, H. J. and S. Eitner (2007). "Reliability of implant placement after virtual planning of implant positions using cone beam CT data and surgical (guide) templates." J Craniomaxillofac Surg **35**(4-5): 207-211.
95. Nikellis, I., A. Levi, et al. (2004). "Immediate loading of 190 endosseous dental implants: a prospective observational study of 40 patient treatments with up to 2-year data." Int J Oral Maxillofac Implants **19**(1): 116-123.
96. Nikzad, S. and A. Azari (2010). "Custom-made radiographic template, computed tomography, and computer-assisted flapless surgery for treatment planning in partial edentulous patients: a prospective 12-month study." J Oral Maxillofac Surg **68**(6): 1353-1359.
97. Nkenke, E., S. Eitner, et al. (2007). "Patient-centred outcomes comparing transmucosal implant placement with an open approach in the maxilla: a prospective, non-randomized pilot study." Clin Oral Implants Res **18**(2): 197-203.
98. Noble, P. C., N. Sugano, et al. (2003). "Computer simulation: how can it help the surgeon optimize implant position?" Clin Orthop Relat Res(417): 242-252.
99. Odum, O. (2001). "A method of eliminating streak artifacts from metallic dental restorations in CTs of head and neck cancer patients." Spec Care Dentist **21**(2): 72-74.
100. Ozan, O., I. Turkyilmaz, et al. (2009). "Clinical accuracy of 3 different types of computed tomography-derived stereolithographic surgical guides in implant placement." J Oral Maxillofac Surg **67**(2): 394-401.
101. Parel, S. M. and W. R. Phillips (2011). "A risk assessment treatment planning protocol for the four implant immediately loaded maxilla: preliminary findings." J Prosthet Dent **106**(6): 359-366.
102. Parel, S. M. and R. G. Triplett (2004). "Interactive imaging for implant planning, placement, and prosthesis construction." J Oral Maxillofac Surg **62**(9 Suppl 2): 41-47.
103. Pettersson, A., A. Komiyama, et al. (2012). "Accuracy of virtually planned and template guided implant surgery on edentate patients." Clin Implant Dent Relat Res **14**(4): 527-537.
104. Pjetursson, B. E., U. Bragger, et al. (2007). "Comparison of survival and complication rates of tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs) and implant-supported FDPs and single crowns (SCs)." Clin Oral Implants Res **18 Suppl 3**: 97-113.
105. Rocci, A., M. Rocci, et al. (2012). "Immediate loading of maxillary prostheses using flapless surgery, implant placement in predetermined positions, and prefabricated provisional restorations. Part 2: a retrospective 10-year clinical study." Int J Oral Maxillofac Implants **27**(5): 1199-1204.
106. Romanos, G., C. G. Toh, et al. (2001). "Peri-implant bone reactions to immediately loaded implants. An experimental study in monkeys." J Periodontol **72**(4): 506-511.
107. Romanos, G. E., K. Gaertner, et al. (2013). "Long-term results after immediate loading of platform-switched implants in smokers versus nonsmokers with full-arch restorations." Int J Oral Maxillofac Implants **28**(3): 841-845.
108. Rubo, J. H. and E. A. Souza (2008). "Finite element analysis of stress in bone adjacent to dental implants." J Oral Implantol **34**(5): 248-255.
109. Ruppin, J., A. Popovic, et al. (2008). "Evaluation of the accuracy of three different computer-aided surgery systems in dental implantology: optical tracking vs. stereolithographic splint systems." Clin Oral Implants Res **19**(7): 709-716.
110. Sammartino, G., A. Della Valle, et al. (2004). "Stereolithography in oral implantology: a comparison of surgical guides." Implant Dent **13**(2): 133-139.
111. Sanna, A. M., L. Molly, et al. (2007). "Immediately loaded CAD-CAM manufactured fixed complete dentures using flapless implant placement procedures: a cohort study of consecutive patients." J Prosthet Dent **97**(6): 331-339.

112. Sanz, M. and I. Naert (2009). "Biomechanics/risk management (Working Group 2)." Clin Oral Implants Res **20 Suppl 4**: 107-111.
113. Sarment, D. P., P. Sukovic, et al. (2003). "Accuracy of implant placement with a stereolithographic surgical guide." Int J Oral Maxillofac Implants **18**(4): 571-577.
114. Scarano, A., F. Carinci, et al. (2007). "Effects of bur wear during implant site preparation: an in vitro study." Int J Immunopathol Pharmacol **20**(1 Suppl 1): 23-26.
115. Scher, E. L. C. (2009). "A Gross Error Occurred When Treatment Planning a Guided Surgery Case." Implant Dent **18**(4): 297-302.
116. Schneider, D., P. Marquardt, et al. (2009). "A systematic review on the accuracy and the clinical outcome of computer-guided template-based implant dentistry." Clin Oral Implants Res **20**: 73-86.
117. Schulze, D., M. Heiland, et al. (2004). "Radiation exposure during midfacial imaging using 4- and 16-slice computed tomography, cone beam computed tomography systems and conventional radiography." Dentomaxillofac Radiol **33**(2): 83-86.
118. Sherry, J. S., L. O. Sims, et al. (2007). "A simple technique for immediate placement of definitive engaging custom abutments using computerized tomography and flapless guided surgery." Quintessence Int **38**(9): 755-762.
119. Skalak, R. (1983). "Biomechanical considerations in osseointegrated prostheses." J Prosthet Dent **49**(6): 843-848.
120. Solow, R. A. (2001). "Simplified radiographic-surgical template for placement of multiple, parallel implants." J Prosthet Dent **85**(1): 26-29.
121. Spin-Neto, R., E. Marcantonio, Jr., et al. (2011). "Exploring CBCT-based DICOM files. A systematic review on the properties of images used to evaluate maxillofacial bone grafts." J Digit Imaging **24**(6): 959-966.
122. Strietzel, F. P., B. Karmon, et al. (2011). "Implant-prosthetic rehabilitation of the edentulous maxilla and mandible with immediately loaded implants: preliminary data from a retrospective study, considering time of implantation." Int J Oral Maxillofac Implants **26**(1): 139-147.
123. Suedam, V., E. A. Souza, et al. (2009). "Effect of abutment's height and framework alloy on the load distribution of mandibular cantilevered implant-supported prosthesis." Clin Oral Implants Res **20**(2): 196-200.
124. Takeshita, F. and T. Suetsugu (1996). "Accurate presurgical determination for implant placement by using computerized tomography scan." J Prosthet Dent **76**(6): 590-591.
125. Tal, H. and O. Moses (1991). "A comparison of panoramic radiography with computed tomography in the planning of implant surgery." Dentomaxillofac Radiol **20**(1): 40-42.
126. Tardieu, P. B., L. Vrielinck, et al. (2003). "Computer-assisted implant placement. A case report: treatment of the mandible." Int J Oral Maxillofac Implants **18**(4): 599-604.
127. Tealdo, T., M. Bevilacqua, et al. (2008). "Immediate function with fixed implant-supported maxillary dentures: a 12-month pilot study." J Prosthet Dent **99**(5): 351-360.
128. Tehemar, S. H. (1999). "Factors affecting heat generation during implant site preparation: a review of biologic observations and future considerations." Int J Oral Maxillofac Implants **14**(1): 127-136.
129. terms, T. g. o. p. (2005). "The glossary of prosthodontic terms." J Prosthet Dent **94**(1): 10-92.
130. Testori, T., M. Del Fabbro, et al. (2008). "Immediate occlusal loading and tilted implants for the rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla: 1-year interim results of a multicenter prospective study." Clin Oral Implants Res **19**(3): 227-232.
131. Van Assche, N. and M. Quirynen (2010). "Tolerance within a surgical guide." Clin Oral Implants Res **21**(4): 455-458.

132. Van Assche, N., D. van Steenberghe, et al. (2010). "Accuracy assessment of computer-assisted flapless implant placement in partial edentulism." J Clin Periodontol **37**(4): 398-403.
133. Van de Velde, T., F. Glor, et al. (2008). "A model study on flapless implant placement by clinicians with a different experience level in implant surgery." Clin Oral Implants Res **19**(1): 66-72.
134. van Steenberghe, D., R. Glauser, et al. (2005). "A computed tomographic scan-derived customized surgical template and fixed prosthesis for flapless surgery and immediate loading of implants in fully edentulous maxillae: a prospective multicenter study." Clin Implant Dent Relat Res **7 Suppl 1**: S111-120.
135. van Steenberghe, D., L. Molly, et al. (2004). "The immediate rehabilitation by means of a ready-made final fixed prosthesis in the edentulous mandible: a 1-year follow-up study on 50 consecutive patients." Clin Oral Implants Res **15**(3): 360-365.
136. van Steenberghe, D., I. Naert, et al. (2002). "A custom template and definitive prosthesis allowing immediate implant loading in the maxilla: a clinical report." Int J Oral Maxillofac Implants **17**(5): 663-670.
137. Vercruyssen, M., R. Jacobs, et al. (2008). "The use of CT scan based planning for oral rehabilitation by means of implants and its transfer to the surgical field: a critical review on accuracy." Journal of Oral Rehabilitation **35**(6): 454-474.
138. Verstreken, K., J. Van Cleynenbreugel, et al. (1998). "An image-guided planning system for endosseous oral implants." IEEE Trans Med Imaging **17**(5): 842-852.
139. Veyre-Goulet, S., T. Fortin, et al. (2008). "Accuracy of linear measurement provided by cone beam computed tomography to assess bone quantity in the posterior maxilla: a human cadaver study." Clin Implant Dent Relat Res **10**(4): 226-230.
140. Visser, H., K. P. Hermann, et al. (2000). "[Dose measurements comparing conventional and digital panoramic radiography]." Mund Kiefer Gesichtschir **4**(4): 213-216.
141. White, S. C., E. W. Heslop, et al. (2001). "Parameters of radiologic care: An official report of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology." Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod **91**(5): 498-511.
142. Widmann, G. and R. J. Bale (2006). "Accuracy in computer-aided implant surgery--a review." Int J Oral Maxillofac Implants **21**(2): 305-313.
143. Widmann, G., A. Zangerl, et al. (2010). "Flapless implant surgery in the edentulous jaw based on three fixed intraoral reference points and image-guided surgical templates: accuracy in human cadavers." Clin Oral Implants Res **21**(8): 835-841.
144. Wittwer, G., W. L. Adeyemo, et al. (2007). "Computer-guided flapless placement and immediate loading of four conical screw-type implants in the edentulous mandible." Clin Oral Implants Res **18**(4): 534-539.
145. Xiaojun, C., L. Yanping, et al. (2007). "Computer-aided oral implantology: methods and applications." J Med Eng Technol **31**(6): 459-467.
146. Yong, L. T. and P. K. Moy (2008). "Complications of computer-aided-design/computer-aided-machining-guided (NobelGuide) surgical implant placement: an evaluation of early clinical results." Clin Implant Dent Relat Res **10**(3): 123-127.

الملخص

المقدمة:

يمكن التغلب على هذه التعقيدات المرافقة لغرس الأسنان باستخدام الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب لتحديد مواضع الغرسات .

وعلى الرغم من أن استخدام الصفائح الجراحية الموجهة يمكن أن يؤدي لوضع الغرسات بشكل جيد إلا أن بعض الانحرافات قد تحدث مما يسبب عدم تلبية الاحتياجات المثالية للتعويض.

الهدف من البحث:

تقييم دقة استخدام الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب في وضع الغرسات السنية، ضمن الظروف المتاحة في الجمهورية العربية السورية.

المواد والطرق:

تألفت عينة البحث من 31 غرسة أجريت لـ 9 مرضى من الجنسين، تضمنت العينة فقداً لسن أو أكثر سواء أكان في الفك العلوي أم السفلي.

تم إخضاع جميع المرضى لتصوير CBCT قبل الجراحة، تم بواسطته تخطيط الغرسات السنية افتراضياً وقياس الكثافة العظمية عند كل غرسة، ثم تم تصنيع الدليل الجراحي وفق الإحداثيات الواردة عبر التصميم الافتراضي.

تم إجراء تصوير CBCT مرة أخرى بعد العمل الجراحي، ثم تمت المقارنة بين موضع الغرسات الافتراضي والموضع الحقيقي بعد العمل الجراحي، مع دراسة تأثير المتغيرات الإحصائية في هذا التوضع.

النتائج:

تم تحديد تسعة متغيرات للدراسة الإحصائية تؤثر في دقة وضع الغرسات في هذا البحث.

نمط الصفيحة الجراحية - مكان القياس - موقع الغرسة (علوي- سفلي) - طول الغرسة - قطر الغرسة - ثخانة اللثة فوق الغرسات - الطول الكامل (الغرسة + ثخانة اللثة) - كثافة العظم - نوع العظم.

أظهرت النتائج أن دقة الغرس مقبولة سريرياً مهما كان المتغير المدروس ومهما كان موقع القياس ومهما كانت درجة الكثافة العظمية المستخدمة في عينة البحث.

أظهرت النتائج أن الدقة تزداد في نمط الصفائح المدعومة سنياً وفي الفك العلوي أكثر منها في السفلي، وكذلك تزداد الدقة كلما تناقص طول الغرسة وثخانة اللثة وكلما نقصت الكثافة العظمية.

الاستنتاجات:

تعتبر تقنية الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب خياراً جيداً لإجراء عمليات الغرس السني، وإن دقة الغرس الناتجة عنها تعتبر جيدة سريرياً.

نتيجة تعدد مراحل العمل وتدخل العوامل البشرية في التخطيط والتصنيع فإن بعض الاختلافات في توضع الغرسات ستظهر، لذلك ينبغي الحذر عند استخدامها في الغرس قرب المواقع التشريحية الهامة.

الكلمات المفتاحية : الصفائح الجراحية الموجهة عن طريق الحاسوب - الدليل الجراحي الموجه لغرس الأسنان - الغرس ثلاثي الأبعاد.

Abstract

Introduction:

Computer-Guided Implant Surgery (CGIS) technique can be used to overcome complications that usually arise during traditional implantation. However, some positioning deviations may occur using this technique that may compromise the final restoration.

Aim of Study:

The purpose of this study was to evaluate the accuracy of implantation using the computer-guided implant surgery technique within the capabilities existent in Syria.

Material and Methods:

31 implants were inserted in 9 patients using the CGIS technique. The sample consisted of single or multiple implants delivered to both males and females in either the maxilla or the mandible. Cone Beam Computed Tomography (CBCT) scans were taken before surgery. CBCT scans were digitally analyzed and bone density was measured in order to develop a virtual implantation plan whose coordinates were used to fabricate a customized surgical implantation guide.

New CBCT scans were acquired after surgery. Actual implant positions were digitally compared to the virtual positions evaluating different statistical variables: type of surgical guide, site of measurement, implant position (mandibular/maxillary), implant length, implant diameter, gingival thickness over implant, total length (implant + gingival thickness), and bone density and type.

Results:

Implantation accuracy was clinically acceptable using the CGIS technique regardless of the studied variable of the site of measurement, or of bone density.

Higher accuracy levels were achieved using dental-supported guides and in maxillary implants over mandibular implants. Moreover, lesser implant length, gingival thickness and bone density were associated with higher accuracy of implant positioning.

Conclusion:

CGIS technique is a good alternative to conventional implantation and is associated with clinically acceptable accuracy.

As a result of the several stages of preparation and the interference of the human factor in the planning and fabrication, minor deviations from the planned position of the implants may occur. This mandates caution when using this technique in close proximity to vital structures.

Keywords: Computer-Guided Implant Surgery, Computer-Guided Surgical Plates, Implantation Surgical Guide, Three-Dimensional Implantation.

الملاحق

Appendix

1- قائمة الجداول : List of tables

- الجدول-1- عوامل الخطر في التعويض الفوري في الجراحة الموجهة..... 32
- الجدول-2- بعض أرقام الصور المقطعية المميزة حسب ميزان Hounsfield..... 34
- الجدول-3- بعض القيم الشعاعية للصور التي نحتاج إليها في طب الأسنان..... 37
- الجدول-4- المشكلات الجراحية عند استخدام الصفائح الجراحية الموجهة..... 75
- الجدول-5- عوامل الخطأ في الجراحة الموجهة عن طريق الحاسوب..... 92
- الجدول -6- المتغيرات التي تمت دراستها في البحث..... 138
- جدول رقم -7- يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة - بالملم- ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة والقيمة المعيارية المحددة سريريا في عينة البحث وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس..... 141
- جدول -8- يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستودنت للعينة الوحيدة لدراسة دلالة الفروق بين متوسط قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة - بالملم- ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة والقيم المعيارية المحددة سريريا في عينة البحث، وذلك وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس..... 142
- جدول رقم -9- يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة - بالملم- ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعات نمط الصفيحة الجراحية الثلاث المدروسة في عينة البحث وفقاً لموقع القياس..... 144
- جدول رقم -10- يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في مقدار التغير في مكان الغرسة عند ذروة الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني وفي مكان الغرسة عموماً وفي مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الدهليزي اللساني بين مجموعات نمط الصفيحة الجراحية الثلاث المدروسة في عينة البحث..... 145
- جدول رقم -11- يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقدار التغير في مكان الغرسة - بالملم- في عينة البحث وفقاً لموقع القياس ونمط الصفيحة الجراحية..... 146
- جدول -12- يبين نتائج اختبار T ستودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار التغير في مكان الغرسة - بالملم- بين مجموعات موقع القياس المدروسة في عينة البحث وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية..... 147
- جدول رقم -13- يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث وفقاً لموقع القياس ونمط الصفيحة الجراحية..... 149

- جدول رقم 14- يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعة القياسات في الاتجاه الدهليزي اللساني ومجموعة القياسات في الاتجاه الأنسي الوحشي في عينة البحث وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية.....149
- جدول رقم 15- يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة - بالملم- ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعة الغرسات العلوية ومجموعة الغرسات السفلية في عينة البحث وفقاً لموقع القياس.....151
- جدول رقم 16- يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة - بالملم- ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعات طول الغرسة الثلاث المدروسة في عينة البحث وفقاً لموقع القياس.....153
- جدول 17- نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في الاتجاه الأنسي الوحشي بين مجموعات طول الغرسة الثلاث المدروسة في عينة البحث.....154
- جدول 18- يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة - بالملم- ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعات قطر الغرسة الثلاث المدروسة في عينة البحث وفقاً لموقع القياس.....155
- جدول 19- يبين نتائج حساب قيم معاملات الارتباط بيرسون لدراسة طبيعة العلاقة بين قيمة مقدار ثخانة اللثة -بالملم- وكل من مقدار التغير في مكان الغرسة - بالملم- ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث، وذلك وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس.....157
- جدول 20- يبين نتائج حساب قيم معاملات الارتباط بيرسون لدراسة طبيعة العلاقة بين قيمة مقدار الطول الكامل للغرسة -بالملم- وكل من مقدار التغير في مكان الغرسة -بالملم- ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث، وذلك وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس.....158
- جدول 21- يبين نتائج حساب قيم معاملات الارتباط بيرسون لدراسة طبيعة العلاقة بين قيمة مقدار الكثافة العظمية وكل من مقدار التغير في مكان الغرسة ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث، وذلك وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية وموقع القياس.....160
- جدول 22- يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم كل من مقدار التغير في مكان الغرسة - بالملم- ومقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة بين مجموعات نوع العظم الثلاث المدروسة في عينة البحث وفقاً لموقع القياس.....162
- جدول 23- يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في كل من مقدار التغير في مكان الغرسة عند ذروة الغرسة في المستوى الأنسي الوحشي ومقدار التغير في مكان الغرسة عند عنق الغرسة في المستوى الدهليزي اللساني بين مجموعات نوع العظم الثلاث المدروسة في عينة البحث.....163

2- قائمة الأشكال : List of Figures

- الشكل 1- الصفحة الشعاعية التقليدية..... 15
- الشكل 2- إجراء القياسات بمساعدة الكرات المعدنية..... 15
- الشكل 3- الدليل الجراحي التقليدي..... 16
- الشكل 4- الدليل الجراحي التقليدي في الفم..... 16
- الشكل 5- جهاز تصوير الـ CBCT..... 34
- الشكل 6- واجهة عمل البرامج الحاسوبية..... 41
- الشكل 7- التخطيط ثلاثي الأبعاد للحالات الجراحية..... 41
- الشكل 8- أسطوانات التوجيه المستخدمة في صنع الدليل الجراحي..... 46
- الشكل 9- الصفائح الجراحية المدعومة عظمية..... 47
- الشكل 10- الصفائح الجراحية المدعومة سنياً فقط..... 48
- الشكل 11- الصفائح الجراحية المدعومة سنياً ولثوياً..... 48
- الشكل 12، 13- الصفائح الجراحية المدعومة لثوياً فقط مع أوتاد التثبيت 49
- الشكل 14- الطريقة اليدوية لتصنيع الصفائح الجراحية بالاعتماد على جهاز التخطيط..... 50
- الشكل 15- طريقة المجسمة Stereolithography لصنع الصفائح الجراحية..... 51
- الشكل 16- تقنية الـ CAD/CAM في تصنيع الصفائح الجراحية 52
- الشكل 18- تشذيب الصفائح ووضع المحددات الجراحية بداخلها..... 53
- الشكل 19- نظام توجيه المواقع بالحاسوب -Navigation Dental System-..... 55
- الشكل 20- تقنية الإرواء الداخلي المستخدمة في الصفائح الجراحية الموجهة..... 61
- الشكل 21- القياسات الخطية والزوايا المجراة في عملية المطابقة لتحري الدقة..... 67
- الشكل 22- أثر عدم انطباق الدليل الجراحي في موضع الغرسات..... 70
- الشكل 23- أوتاد تثبيت الصفائح الجراحية 70
- الشكل 24- استخدام المطاط الرخو في تثبيت الصفائح الجراحية المدعومة سنياً..... 71

الشكل-25- تخطيط وضع الغرسات بناءً على التصور التعويضي المسبق.....	76
الشكل-26- تقنية النسخ المضاعف	78
الشكل-27- تأثير عدم الانطباق الجيد للصفحة الشعاعية في دقة وضع الغرسات.....	78
الشكل- 28 a,b - تسجيل العضة لضمان ثبات الصفحة الشعاعية أثناء التصوير.....	80
الشكل-29- المواد الظليلة المستخدمة في صنع الصفحة الشعاعية.....	85
الشكل-30- حساب حجم العينة المناسب باستخدام برنامج Gpower.....	100
الشكل -31- الفحص الأولي مع إجراءات المعالجة للأسنان المتبقية.....	102
الشكل-32- طبعة الدراسة باستخدام الطابع الإفرادي والمطاط ذي المرحلة الواحدة.....	103
الشكل -33- المراحل المخبرية لتصنيع الصفحة الشعاعية.....	104
الشكل -34- تقنية النسخ المضاعف للأجهزة الكاملة لصنع الصفحة الشعاعية.....	105
الشكل -35- جهاز التخطيط المستخدم في البحث.....	107
الشكل-36- الثقوب الأولية على الصفحة الشعاعية.....	107
الشكل -37- انطباق الصفحة الشعاعية مع العضة المطاطية.....	108
الشكل -38- جهاز التصوير المستخدم في البحث.....	108
الشكل -39- البرنامج الحاسوبي المستخدم في البحث.....	109
الشكل -40- بيئة العمل البرمجية على الحاسوب.....	110
الشكل -41- الأسطوانات الشافة على الأشعة التي تظهر على الصفحة الشعاعية -نقطة الصفر-.....	111
الشكل -42- مراحل وضع الغرسات الافتراضية.....	113
الشكل -43- إضافة الجزء المتمم للغرسة الافتراضية لتحديد الاحداثيات.....	114
الشكل -44- التقرير النهائي لإحداثيات الغرسات الافتراضية.....	115
الشكل -45- مراحل تحضير الثقوب للغرسات الافتراضية على المثال الجبسي.....	117
الشكل -46- تصميم أسطوانات التوجيه الخاصة بالبحث.....	119
الشكل -47- أسطوانات التوجيه المستخدمة في البحث.....	120

الشكل -48- مراحل صنع الصفيحة الجراحية.....	121.....
الشكل -49- صناعة أكثر من دليل للحالة نفسها لتحقيق توضع الغرسات المناسب.....	122.....
الشكل -50- طريقة حفظ توضع الصفيحة الجراحية وثباتها أثناء الجراحة.....	123.....
الشكل -51- التحضيرات للعمل الجراحي.....	126.....
الشكل -52- المراحل الأولية للعمل الجراحي.....	127.....
الشكل -53- المراحل النهائية للعمل الجراحي.....	128.....
الشكل -54- مراحل العمل التعويضية.....	129.....
الشكل -55- قياس الاختلافات الخطية والزاوية للمقاطع السهمية.....	134.....
الشكل -56- قياس الاختلافات الخطية والزاوية للمقاطع الجبهية.....	135.....
الشكل -57- قياس الكثافة العظمية عند كل غرسة ونوع العظم حسب هاونسفيلد.....	135.....

3- قائمة المخططات : List of Charts

المخطط -1- العدد الإجمالي للغرسات السنوية المغروسة باستخدام التخطيط الجراحي المحوسب مصنفة حسب المنطقة خلال الفترة الزمنية 2006-2012.....	12.....
المخطط -2- العدد الإجمالي للغرسات السنوية المغروسة باستخدام الدليل الجراحي الموجه عن طريق الحاسوب مصنفة حسب المنطقة خلال الفترة الزمنية 2006-2012.....	12.....
مخطط -3- يمثل النسبة المئوية لتوزع مرضى عينة البحث وفقاً لعدد الغرسات لدى المريض.....	100.....
مخطط -4- يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية.....	100.....
مخطط -5- النسبة المئوية لتوزع العينة وفقاً لموقع الغرسة -علوية / سفلية- ونمط الصفيحة الجراحي.....	138.....
مخطط -6- يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لطول الغرسة ونمط الصفيحة الجراحية.....	138.....
مخطط -7- يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لقطر الغرسة ونمط الصفيحة الجراحية.....	138.....
مخطط -8- يمثل المتوسط الحسابي لثخانة اللثة - بالملم- في عينة البحث وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية.....	138.....
مخطط -9- يمثل المتوسط الحسابي للطول الكامل للغرسة - ثخانة اللثة + طول الغرسة- - بالملم- في عينة البحث وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية.....	139.....

- مخطط -10- يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الكثافة العظمية في عينة البحث وفقاً لنمط الصفيحة الجراحية.....139
- مخطط -11- يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة البحث وفقاً لنوع العظم ونمط الصفيحة الجراحية.....139
- مخطط رقم -12- يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في مكان الغرسة - بالملم- في عينة البحث وفقاً لموقع الغرسة عمودياً وموقع القياس.....150
- مخطط رقم -13- يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث وفقاً لموقع الغرسة عمودياً وموقع القياس.....150
- مخطط رقم -14- يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في مكان الغرسة - بالملم- في عينة البحث وفقاً لطول الغرسة وموقع القياس.....152
- مخطط -15- يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث وفقاً لطول الغرسة وموقع القياس.....152
- مخطط رقم -16- يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في مكان الغرسة - بالملم- في عينة البحث وفقاً لقطر الغرسة وموقع القياس.....155
- مخطط رقم -17- يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث وفقاً لقطر الغرسة وموقع القياس.....155
- مخطط -18- يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في مكان الغرسة - بالملم- في عينة البحث وفقاً لنوع العظم وموقع القياس.....162
- مخطط -19- يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار التغير في زاوية ميلان الغرسة في عينة البحث وفقاً لنوع العظم وموقع القياس.....162