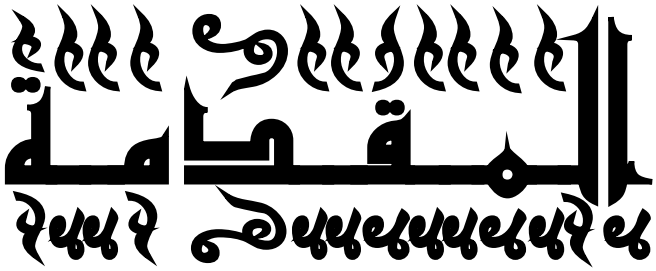


Introduction

المقدمة: Introduction

يعتمد نجاح الحشو القنوي في الأقنية الجذرية بشكل أساسي على نجاح مرحلة التنظيف والتشكيل لهذه الأقنية، ومن الضروري استخدام طرق ميكانيكية وكيميائية بشكل متعاضد لتحقيق النجاح في هذه المرحلة، ولقد استخدمت أدوات الفولاذ اللاصدئ لفترة طويلة لتشكيل القناة الجذرية، ولكن كانت تترافق هذه الأدوات بـكثير من المشاكل والأخطاء الإجرائية التي يقع فيها طبيب الأسنان أثناء تنظيف القناة الجذرية وتشكيلها وذلك بسبب سوء التدبير أو سوء الطالع، و جاء دخول عصر الأدوات اللبية الآلية والمصنوعة من النيكل تيتانيوم، لتقدّم حلولاً رائعة لمعظم تلك المشاكل، ولكن للأسف فإن مشكلة انكسار الأدوات اللبية –التي كانت هاجساً كبيراً عند كثير من الأطباء مع استخدام أدوات الفولاذ اللاصدئ– ازدادت مع أدوات النيكل تيتانيوم، وشكّلت العائق الرئيسي للاستخدام وللانتشار الواسع عند الكثير من الممارسين، وخاصة أنها غالباً ما تنكسر دون سابق إنذار.

وإنّ انكسار أداة لبيّة أثناء إجراء معالجة قناة جذرية، يحوّل هذه المعالجة إلى مستوى آخر أكثر خطورةً وجديّةً مهما كان مستواها السابق، وهو غالباً ما يضيف مشكلةً طبيةً صعبة الحل على مشكلة موجودة سلفاً (Cohen etal 2005)، ويشكّل ضغطاً نفسيّاً كبيراً على الطبيب. و يحدث انكسار الأدوات اللبية عادةً بسبب الاستخدام الزائد أو غير المناسب لهذه الأدوات، ولذلك فإن الحيطة والحذر والتدريب الجيد يقلل كثيراً من حدوث الكسر. ولكن حتى الآن لا يمكن الوثوق بعدم حدوث الكسر حتى ولو استخدمت الأداة لأول مرة وبيد أمهر الأطباء.

وإن وجود الأداة اللبية المكسورة يعيق عملية التنظيف والتشكيل القنوي بالشكل المطلوب، لذلك لا بد من التعامل مع هذه المشكلة وتدبيرها بالشكل الأنسب، وإن الحل الأمثل للتعامل مع الأدوات اللبية المكسورة هو نزعها أو المرور بجانبها وصولاً إلى كامل الطول العامل، ولكن يعتبر معظم الباحثين هذا الحل صعباً ومعقداً ويحتاج في كثير من الحالات لشيء من الحظ وكثير من الحكمة والخبرة عند الطبيب. و لقد أُستخدمت الكثير من الطرق والتقنيات لمحاولة نزع الأدوات اللبية المكسورة ، ولكن للأسف لا يوجد حتى الآن طريقة آمنة ومضمونة النتائج.

وإن التطور التقني الكبير الذي حدث في ال سنين الأخيرة فتح آفاقاً واسعة للطبيب للتعامل مع هذه المشكلة. ولعل التقنية التي تعتمد على أجهزة الأمواج فوق الصوتية Ultrasonic برؤوسها متعددة الأشكال والقياسات، وبالمشاركة مع المجهر الجراحي Operating Microscope، والتي تسمى اختصاراً

الميكروسونيك Microsonic، هي الخيار الأول والأفضل لمعظم الباحثين حالياً، بسبب فعاليتها وأمانها ونسب نجاحها الجيدة (Gluskin etal 2008).

وتختلف نسب النجاح في نزع الأدوات اللبية بين دراسة وأخرى، وذلك حسب معطيات كل دراسة وظروفها، إذ إن للنجاح والفشل الكثير من العوامل والمتغيرات، منها ما يتعلق بالقناة الجذرية التي وقعت فيها المشكلة، ومنها ما يتعلق بالأداة المكسورة نفسها، ومنها ما يتعلق بالطبيب المعالج، ومنها ما يتعلق بالتقنية المستخدمة. ولا يمتلك الطبيب من خيارات للتأثير في العوامل السابقة إلا بتحويل الحالة لطبيب آخر أكثر خبرة ومهارة، أو باختيار التقنية المناسبة والتي يجب أن يكون على معرفة عميقة بها، وبنسب النجاح والفشل التي تحققها وبمتطلبات هذه التقنية.

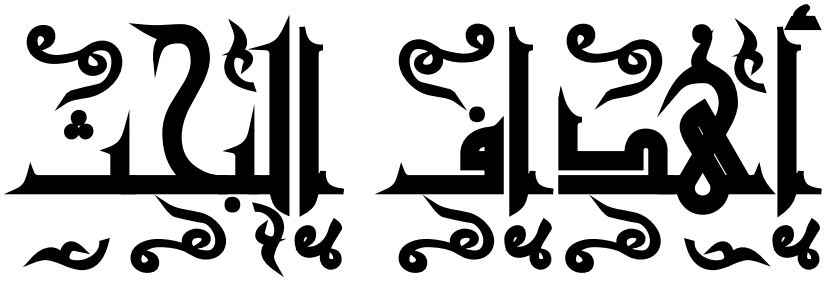
ويرى Hulsman &Shinkel 1999 أن نزع الأدوات اللبية المكسورة هو إجراء صعب جداً وغالباً بدون أمل بالنجاح. ويقول Ward وزملاؤه عام 2003 إن نزع الأدوات اللبية المصنوعة من النيكل تيتانيوم هو الإجراء الأكثر صعوبة في مداواة الأسنان اللبية. وعموماً فإن نزع الأدوات المصنوعة من النيكل تيتانيوم أكثر صعوبة وأقل نجاحاً من الأدوات المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ، بسبب مرونتها الزائدة واشتباكها القوي مع جدران القناة الجذرية، ويلعب موقع الأداة المكسورة داخل القناة الجذرية دوراً هاماً وفعالاً في التأثير في نسب النجاح ، فوجود الأداة المكسورة في الثلث التاجي، يسّهل كثيراً عملية الوصول إليها وبالتالي نزعها، بينما تزداد صعوبة التعامل مع الأدوات المكسورة كلما ازداد اقترابها من الذروة، وفي الواقع فإن الغالبية العظمى من حالات الانكسار تحدث في الثلث الذروي، وقلما يحدث ذلك في الثلث التاجي . وإن محاولة نزع الأدوات المكسورة محفوفة بكثير من المخاطر والاختلاطات، مثل تكرار الانكسار والانثقاب الجذري وتشكل الدرجة والإزالة الزائدة للعاج الجذري، ولذلك على الطبيب أن يتخذ قراره بناء على دراسة المعطيات المتوفرة لديه واضعاً في ذهنه أن الهدف من المعالجة اللبية هو المحافظة على السن قبل كل شيء، لأن ترك الأداة المكسورة في مكانها والحشو فوقها تاجياً لا يعني فشل المعالجة، وكذلك فإن النجاح بنزع الأداة اللبية المكسورة لا يعني نجاح معالجة السن على المدى الطويل دائماً، فقد تؤدي عملية النزع إلى ارتفاع حرارة السطح الخارجي للجذر مما يسبب أذية غير ردودة للنسج ما حول السنية ، أو إلى إضعاف الجذر السني مما يجعله عرضة للكسر العمودي لاحقاً، ولذلك فإن بقاء الأداة اللبية في مكانها قد يكون أحياناً أقل ضرراً من محاولة نزعها.

ولقد أصبح استخدام المجهر الجراحي عند محاولة نزع الأدوات المكسورة أمراً أساسياً وضرورياً، لأنه يؤمّن الرؤية الواضحة ويجنّب الوقوع في اختلاط يفاقم حالة السن ، ولكنّ وجود الأداة المكسورة في منطقة ما بعد الانحناء، قد يجعل من المستحيل رؤيتها بشكل مباشر. ولذلك اقترح بعض الباحثين استخدام

مبارد K المنشطة بالأجهزة فوق الصوتية، حيث يتم ليّها قبل الإدخال باتجاه الأداة المكسورة بأقلّ طاقة ممكنة ومنتهى الحذر لمحاولة نزع الأداة المكسورة أو تجاوزها.

ولقد وجدت أكثر من دراسة علاقة واضحة بين ازدياد الوقت اللازم لنزع الأداة المكسورة وازدياد معدّل الفشل وحدوث الاختلاطات غير المرغوبة ، ولكن غالباً ما تم التعامل مع الزمن كإحساس وليس بوصفه قيمة رياضية قابلة للحساب رقمياً، مع أن لهذا التحديد أهمية كبيرة، إذ إن أسوأ ما يقوم به الطبيب عند محاولة النزع، هو عدم القدرة على تحديد اللحظة الحاسمة للتوقف عن المحاولة.

وتأتي أهمية هذا البحث من كونه يتناول مشكلة تدبير الأدوات اللبية المكسورة بتقنية الميكروسونيك، وذلك بنوعيها الأكثر شهرةً واستخداماً في الوقت الراهن ، وهما الفولاذ اللاصدئ والنيكل تيتانيوم ، وفي مختلف أجزاء القناة الجذرية، مع تسجيل الوقت اللازم لكل حالة، بالإضافة إلى محاولة تشخيص الفشل وتفسير حدوثه وأسبابه أو ما يعرف بعوامل الخطورة risk factors، وتساعد هذه الدراسة الطبيب على اتخاذ القرار المناسب للبدء بمحاولة النزع أو تحويلها للأخصائي أو العدول عنها، وخاصةً أن البعض يعتبر محاولة النزع ضرباً من المغامرة.



Aims of Study

أهداف البحث

Aims of Study

إن هذا البحث يهدف إلى:

1- معرفة نسبة نجاح نزع الأدوات اللبية المكسورة (مخبرياً وسريرياً) بالتقنية فوق الصوتية وتحت التكبير بواسطة المجهر الجراحي.

2- دراسة العوامل المؤثرة في معدل النجاح والفشل مع تحديد أسباب الفشل عند حدوثه والوقت المطلوب لإتمام العملية (سريرياً ومخبرياً).

3- إجراء تقييم للدراسة المخبرية ومدى انعكاسها على الواقع السريري.

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature Review

الفصل الأول:

انكسار الأدوات اللبية

Separation of Endodontic Instruments

1-1-أسباب انكسار الأدوات اللبية:

The Causes of Endodontic Instruments Separation:

إنّ انكسار الأدوات اللبية خلال معالجة الأقنية الجذرية، أمرٌ مزعجٌ ولا يمكن تجنبه بالمطلق، ولكن يجب العمل قدر المستطاع على تجنّب حدوث هذه المشكلة، وللقيام بذلك يجب معرفة أسباب انكسار الأدوات اللبية, والوقاية منها. وهذه الأسباب متعدّدةٌ وكثيرةٌ وأهمّها:

1- مهارة الطبيب المعالج: Operator Proficiency

إنّ خبرة الطّبيب ومهارته ومعرفته مهمّة جدّاً في جميع مجالات طب الأسنان ولاسيما في مجال المداواة اللبية، ولقد اتفق الباحثون منذ (Grossman 1969) على وضع عدة نقاط تتعلق بالطبيب مباشرة لمنع حدوث انكسار الأدوات اللبية:

- يجب أن يقوم الطبيب بفحص الأدوات اللبيّة قبل إدخالها إلى القناة الجذرية وبعده، والتحقّق من جودتها.

- يجب عدم استخدام الأدوات اللبية في أقنية جافة.

- يجب الالتزام بتعليمات المصنع، وتجنب القوة الزائدة عند استخدام الأدوات اللبية.

ولقد ذكرت إحدى الدراسات (Parashos etal 2004) والتي تمّت في أربع دول مختلفة أن خبرة الطبيب ومهارته وحسن تعامله مع الأدوات اللبية، هي العامل الأكثر أهميّة بالنسبة لحدوث انكسار

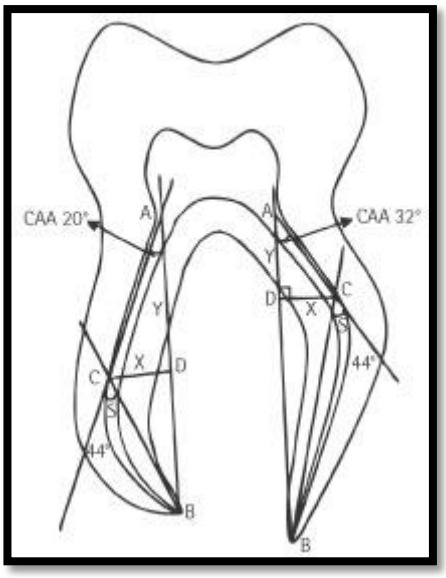
الأدوات اللبية، ويؤكّد (Iqbal etal 2006) في دراسته على النقطة نفسها، إذ وجد أن طلاب السنة الثانية في الاختصاص كانت حوادث الانكسار معهم أقلّ تكراراً من طلاب السنة الأولى.

2- الخليطة المعدنية: Metal Alloy

إنّ خصائص الأدوات اللبية تختلف عن بعضها البعض تبعاً لتركيب الخليطة المعدنية المصنّعة منها، وبالتالي فإن فعالية القطع العاجي وطريقته تختلف من أداة لأخرى، وبالنتيجة فإن مقاومة هذه الأداة للإجهاد والانكسار تختلف أيضاً، ولقد وجد (Grossman 1969) أنّ أدوات الفولاذ اللاصدئ أفضل من أدوات الكاربون ستيل في هذا المجال، وكذلك وجد (Walia 1988) أن أدوات النيكل تيتانيوم أقوى بثلاث مرات وأكثر مرونة وقدرة على مقاومة الكسر الناتج من فعل الفتل، وذلك عند مقارنتها بأدوات الفولاذ اللاصدئ.

3- تشريح القناة الجذرية: Root Canal Anatomy

آ- زاوية الانحناء الجذري: كلما زادت زاوية الانحناء الجذري زاد إجهاد الأداة اللبية التي تعمل على تحضيرها، وبالتالي زاد احتمال كسرها. ولذلك فإن الأقنية الأنسية للأرحاء السفلية هي الأكثر تعرضاً لحدوث انكسار الأدوات اللبية (Ward etal 2003) وكذلك الحال بالنسبة للثلث الذروي (Hulsmann &schinkel 1999).



الشكل الترسيمي(1): القناتان لهما زاوية الانحناء نفسها حسب شنايدر، ولكن قطر الانحناء مختلف، مأخوذة من (2005 Gunday M etal)

ب- نصف قطر الانحناء الجذري:

The radius of canal curvature

إن زاوية الانحناء الجذري ونصف قطره هما متغيران مستقلان، بمعنى أنّه حتى ولو كان لدينا قناتان بزاوية الانحناء نفسها، فقد يكون لكل منهما نصف قطر مختلف، وهذا يعني سريرياً أن هناك انحناء أكثر حدّة من انحناء آخر بغضّ النّظر عن الزاوية (Gunday et al 2005)، كما في الشكل الترسيمي(1).

وبالتالي فإن نصف قطر الانحناء الجذري أكثر أهمية وتأثيراً في انكسار الأدوات اللبية من زاوية الانحناء (Booth etal 2003, Patino et al 2005).

4– قياس الأداة اللبية ونصف قطر الانحناء: Instrument size and radius curvature

من المتّفق عليه أنّ نصف قطر الانحناء الجذري، وقياس الأداة اللبية، لهما تأثيٌر مباشرٌ في عمرها الافتراضي instrument's fatigue life (Peters etal 2002, Haikel etal 1999)، ويلعب هذان العاملان الدّور الأساسي في تحديد مقدار الإجهاد strain المطبّق على سطح الأداة المعدنية.

وفي دراستين لـ Cheung &Darvell عام 2007 تمّ تناول العلاقة بين الإجهاد الدوري (ويقصد به الفشل الناتج عن الاستخدام المتكرر للأداة) المنخفض الشدّة low-cycle fatigue ومدى الجهد السطحي للأداة surface strain amplitude والذي يتّفق مع معادلة Coffin-Mason، هذه المعادلة التي توضح أن عدد دورات الأداة قبل حدوث كسر الإجهاد NCF يتناسب عكسيّاً مع مدى الجهد السطحي لأداة النيكل تيتانيوم. وهكذا فإنه كلما زاد الجهد السطحي للأداة (وهو عملياً نسبة نصف قطر الأداة في موقع الانكسار– والذي يكون أقرب ما يمكن للانحناء الأعظمي للقناة الجذرية– إلى نصف قطر الانحناء القنوي) نقص عمر الأداة الافتراضي. ومن المُلاحظ هنا أن العامل الأساسي في تحديد مدى الجهد السطحي هو نصف قطر الانحناء الجذري(Bahia &Buono 2005)، وأن تأثير زاوية الانحناء الجذري تكون بتعديل مكان الانحناء الأعظمي للأداة وبالتالي تغيير نصف قطرها تبعاً لذلك الموقع.

5– القياس والشكل المقطعي: size and cross sectional shape

إنّ الشكل المقطعي للأداة اللبية يحدّد حجم الكتلة المعدنية للأداة bulk، وسطح التماس بينها وبين الجدران العاجية، وكذلك مدى فعاليتها في القطع، وكلّما زاد التماس زادت كمية العاج المقطوع، وبالتالي يزداد الإجهاد على الأداة اللبية، وبالنتيجة تصبح أكثر عرضةً للكسر (Roulet 1983).

وهناك نوعان من المبارد اللبية بناءً على الشكل المقطعي وفعالية القطع (Walsch 2004):

– الأدوات الفعالة active: والتي تتميز بوجود حلزنات blade فعّالة في القطع العاجي.

– الأدوات المنفعلة passive: وهي تقوم بحركات صقل وحك للسطوح العاجية أكثر منها حركات قطع.

وإن قياس الأداة اللبية يحدّد عدد مرات الاستخدام, فكلما زاد القطر زادت القوة اللازمة لإحداث الكسر, ولذلك فإنّ الأدوات ذات القياسات الصغيرة أكثر عرضة للكسر، وينصح باستخدامها مرة واحدة (Bortnick etal 2001, Yared etal 2002)، ولقد ذكرت الدراسات (Schafer etal 2001) أن الأدوات اللبيّة ذات المقطع المعيني rhomboid أقل مقاومةً لقوى الفتل من الأدوات ذات الشكل

المربعي، وكذلك فإن المبارد H هي أقلّ مقاومة للكسر من المبارد ذات المقطع المثلثي، ويُعزى ذلك إلى المرونة والكتلة المعدنية للأداة، والأهمّ لمساحة سطح التماس مع السطوح العاجية. وسريرياً كلّما زاد الاستدقاق taper زاد التماس مع السطوح العاجية وقلّت مقاومة الكسر
(Wolcott &Himel 1997, Gambarini 2001). وكذلك فإن الأدوات التي يتمّ صنعها بواسطة الخراطة milled instrument مثل مبارد H تكون أكثر ميلاً للكسر من الأدوات التي يتم صنعها بالفتل Twisted instrument مثل مبارد K (Hulsmann & Schafer 2009).

ولقد أُثبت سريرياً أنه كلما زادت الكتلة الداخلية للشكل المقطعي زادت مقاومة الكسر (Xu etal 2006).

ولقد قارن (Berutti etal 2004) جهود الفتل والانحناء بين Protaper و Profile واستنتج أنّ:

– الـ .Protaper أكثر قوةً وأقلّ مرونةً ممّا يجعله مناسباً للاستخدام في الأقنية الضيقة والمنحنية وخاصّة في المراحل الأولى للتحضير.

– الـProfile كونه أكثر مرونة وأقل قوة يجعله مناسباً للاستخدام في الأقنية المنحنية والواسعة وخاصّة في المراحل النهائية للتحضير القنوي.

6– حالة سطح الأداة: Surface condition

إن العيوب الموجودة على سطح الأدوات اللبية المكسورة، لا تؤثر في عمر تحمّل الإجهاد الدوري فقط، بل على فعاليتها في العمل أيضاً (Miao etal 2002). وإن التلميع الكهربائي أو التغطية بالآزوت لسطوح الأدوات يزيد القوّة العظمى للشدّ، ويزيد مقاومة الأدوات للإجهاد الدوري الشديد
(Tripi 2003, Schafer 2002).

7– تكرار الاستخدام: Frequency of Use

لا يوجد في الأدبيات الطبية إجماع حول عدد مرات الاستخدام لتجنّب حدوث الانكسار،لأن عملية الكسر معقّدة ومتعدّدة الجوانب، وعموماً فإن التوصيات باستخدام هذه الأدوات لعدد محدّد من المرات فقط (Arens 2003, Sattapan2000)، وبعدم استخدام الأدوات صغيرة القياس أكثر من مرتين، ولقد وجد Yard وزملاؤه عام 1999 أنه من الممكن استخدام Profile لعشر مرات في الأقنية الصُنعية بشكل آمن. ويمكن استخدامها لأربع أرحاء سريرياً (Yared etal 2000).

وفي دراسة أخرى (Wolcott etal 2006) تمّ إثبات إمكانية استخدام Protaper لأربع أقنية كحدّ أدنى بشكل آمن، ولكن سريرياً من شبه المستحيل تحديد عدد مرات الاستخدام الآمن. وهناك بعض التوصيات لاستخدام الأدوات اللبية لمرة واحدة فقط لتجنّب الانكسار. وفي دراسة (Arens 2003) تمّت على 786 أداة لبيّة استخدمت لمرة واحدة، وجد أن 14% من الأدوات أظهرت عيوباً بعد الاستخدام لمرّة واحدة، و 7 أدوات (أي بنسبة 0.9%) كُسرت. وهكذا فإن السؤال حول عدد مرات الاستخدام بقي دون جواب مقنع، وأصبح من شبه المؤكّد أنّ الأدوات اللبية تتكسر بسبب كيفيّة استخدامها وليس بسبب عدد مرات الاستخدام (Madarati etal 2008).

8- التعقيم: Sterilization

أظهرت معظم الدراسات أن التعقيم بالحرارة الرطبة لم يؤثر سلبياً أبداً في عمر الأدوات اللبية الآلية (Viana etal 2006, Silvaggio &Hicks)، بينما أظهرت دراسة لـ (de Melo etal2002) أنّ التعقيم بالحرارة الجافة (170 درجة مئوية لمدة ساعة كاملة ثم التبريد البطئ لمدة ساعة) أدّى لزيادة مقاومة الأدوات الآليّة للإجهاد الدوري، وقد فُسّر ذلك بازدياد القساوة على المستوى المجهري لسطح الأدوات اللبيّة، حيث إنّ هذه الحرارة العالية تخفض بلورات Martensite المتبقية داخل أداة النيكل تيتانيوم، مما يزيد قساوتها (Viana et al 2006)، ولم تظهر التغيرات نفسها عند استخدام الحرارة الرطبة بسبب استخدام حرارة منخفضة ومدة زمنية أقل. ولقد استخدمت بعض الشركات تقنية المعالجة الحرارية لتحسين مقاومة الأدوات اللبية للكسر مثل (M-wire, Dentsply Tulsa Dental)، أما سريرياً فإن درجات الحرارة المستخدمة منخفضة، وهي غالباً ستؤدي لبعض العيوب السطحية، وخاصة عند استخدام الحرارة الرطبة (Zinelis et al 2007).

9- العزم: torque

تذكر معظم الدراسات أن الأدوات اللبية التي تستخدم مع عزم منخفض تكون أكثر مقاومة للكسر من تلك التي يطبق عليها عزم عالٍ (Gambarini 2001).

10– سرعة الدوران: Speed of Rotation

معظم المصانع توصي بسرعة دوران (150–350) دورة في الدقيقة للأدوات اللبية الآلية، وعموماً فإن احتمال الكسر يزداد مع زيادة سرعة الدوران (Martin 2003). ولقد ذكرت بعض الدراسات أن سرعة الدوران لا تأثير لها بحال الالتزام بتعليمات الشركة المصنعة (Karagos-Kucukay 2003).

ولقد أظهرت دراسة لـ Laszkiewics &Gambarini عام 2005 أن سرعة الدوران تؤثّر بشكل مباشر في عمر الأداة اللبية الآليّة، والعمر الأطول كان للأدوات التي كانت سرعتها 100 دورة بالدقيقة مقارنةً بالسرعات الأعلى، وكان انكسار الأدوات الآليّة وتشوهها عموماً أقلّ حدوثاً مع سرعات الدوران المنخفضة (Herold etal 2007)، ولكن وحسب قانون Coffin-Mason فإن انكسار الأدوات له علاقة بالجهد السطحي للأداة، ولا علاقة مباشرة له بسرعة الدوران، ولذلك لا بد من وجود ارتباط بين سرعة الدوران والجهد السطحي، إذ أظهرت الدراسات أن هناك علاقة عكسيّة بين ارتفاع درجة الحرارة وعمر الأدوات اللبية الآلية (Eggeler etal 2004)، ففي حال سرعات الدوران البطيئة تكون قوة الاحتكاك مع جدران القناة الجذرية أقلّ، وبالتالي درجة الحرارة المتولّدة أقل، كما أن انتشار الحرارة في النسج المحيطة وعدم تركّزها على سطح الأداة اللبية تكون فرصتها أكبر، وهذا ما يفسّر العمر الأطول للأدوات اللبية الآلية التي تدور بالسرعات الأخفض (Sextro 2007).

11– الشركة المنتجة: Manufacturing Procedures

إن إجراء فحص للأدوات اللبية قبل المباشرة باستخدامها، أظهر أحياناً وجود بعض العيوب والتشققات المجهرية فيها، وهذا يعزى إلى سوء صناعتها وعدم التقيد ببعض الإجراءات التي تمنع حدوث هذه العيوب مثل المعالجة الحرارية والتلميع الكهربائي .....وغيرها (Kuhn etal 2001).

12– إجراءات استخدام الأدوات اللبية: instrumentation procedures

آ– إن فتح مداخل الأقنية الجذرية flaring قبل التحضير ووضع مادة مزلقة Glide داخلها، يطيل عمر الأدوات اللبية ويقلل خطر انكسارها (Berutti etal 2004). ومن هنا فإن استخدام تقنية Crown-Down يخفف نسبة انكسار الأدوات اللبية وخاصة ذات القياسات الصغيرة (Patino etal 2005, Roland etal 2002).

ب– إن الأدوات اللبية اليدوية ذات القياسات الصغيرة (قياس 20 وما دون) تُعتبر أكثر عرضة للانكسار، بسبب كتلتها المعدنية المحدودة بالمقطع العرضي، لذلك يفضل استخدامها لمرة واحدة (Cheung etal 2007).

ج– إن تحضير الأقنية الجذرية حتى قياس 20 أو على الأقل حتى قياس 15 لكامل الطول العامل، يخفّف نسبة انكسار الأدوات اللبية الآلية (Blum etal 2003).

د– تسلسل الأدوات: إن الالتزام بتسلسل وتراتبية الأدوات اللبية عند استخدامها في تحضير الأقنية الجذريّة، أمر ضروري لتجنّب الكسر. وكذلك فإن استخدام استدقاقات tapers مختلفة لتحضيرها أفضل من الالتزام باستدقاق واحد (Schrader &Peters 2005). وهكذا ظهر ما يُسمّى استخدام الأدوات اللبية الهجين، وهو ما يعني استخدام أدوات لبية من أنظمة مختلفة وبتقنيات متعددة لتحضير القناة نفسها مما يخفض نسبة الانكسار (Walsch 2004).

هـ– إن استخدام حركة النقر pecking motion مع الأدوات اللبية الآلية يخفف نسبة حدوث انكسار الطي، لأن المنطقة التي يتركّز عليها هذا الجهد تنتشر على مسافة أكبر من طول الأداة (Yao etal 2006). بينما استخدام حركة الفرشاة لم يكن له تأثير في نسبة الانكسار في القياسات الصغيرة، أما في القياسات الكبيرة فقد كان له أثر سلبي (Plotino etal 2007).

و– إن استخدام الأدوات اللبية المصنوعة من النيكل تيتانيوم يدويّاً لم يغيّر من نسبة الانكسار مقارنة باستخدامها آليّاً، ولكن الذي يتغيّر هو آليّة حدوث الانكسار، إذ إن الأدوات اليدوية تنكسر بفعل جهد القص، بينما الآلية تنكسر غالباً بفعل الإجهاد الدوري (Cheung etal 2007).

13– الإرواء وسوائله: Irrigation and Irrigants

إنّ العمل في وسط رطب أمرٌ أساسيٌّ في المداواة اللبية، لأنّه يسهّل عملية التنظيف والتشكيل القنوي، وإنّ وجود المزلّقات يخفّف الاحتكاك مع الجدان العاجية، مما يقلّل من حدوث انكسار الأدوات اللبية. ولكن وجود هذه المواد داخل القناة الجذرية أدى إلى نتائج سلبية على الخواص الميكانيكية لهذه الأدوات (Darabara etal 2004)، ولقد ذكرت الكثير من الدراسات (Stoke etal 1999) وجود درجات مختلفة من التآكل corrosion على سطوح الأدوات اللبية عند استخدامها مع بعض سوائل الإرواء، ولقد أظهرت إحدى الدراسات (Berutti etal 2006) أنّ غمر الأدوات اللبية في هيبوكلوريد الصوديوم أثّر سلبياً بشكل واضح في مقاومة الأدوات للكسر.

14– البقايا العاجيّة: Dentinal Debris

إن تجمّع البقايا العاجيّة ضمن حلزنات flutes الأدوات اللبية، يخلق نقاطاً لتركّز الجهود مما يؤدي لانكسار الأدوات اللبية (Alapati etal 2004).

ولقد أظهرت إحدى الدراسات (Alapati etal 2005) أن حدوث الكسر يتم بسبب تحميل الأداة جهداً زائداً– ولو لمرة واحدة– أكثر منه بسبب وجود عيب أو ضعف في الخليطة المعدنية.

15– نوع القبضة: Type of Handpieces

هناك نوعان من القبضات التي تحرك الأدوات اللبية الآلية، وهي الكهربائية والهوائية، وعموماً تُعتبر القبضة الكهربائية الأكثر أماناً بسبب إمكانية التحكم بالعزم (Bortnick etal 2001). وتتميّز القبضات التي تتحكم بالعزم torque-controlled motors بنظام تغذية راجع feedback يحدد العزم الأعظمي الذي يجب عدم تجاوزه، والذي تتمّ برمجته مسبقاً من قبل المعمل، حيث يعتبر هذا العزم هو الحد الأقصى الذي تتحمّله الأداة قبل حدوث انكسار الفتل، فعندما يتم دوران الأداة اللبية داخل القناة الجذرية، والوصول إلى العزم المحدّد، تتوقّف القبضة عن العمل أو تقوم بدوران عكسي. ولقد أظهرت الدراسات أن هذه القبضات تخفف كثيراً من نسبة حدوث الانكسار، وخاصة عند الأطباء ذوي الخبرة القليلة (Yared etal 2001, Mandel etal 1999)، بينما كانت فائدتها محدودة عند الأطباء ذوي الخبرة العالية (Yared etal 2002).

وفي عام 2010 قدّمت شركة Dentsply Tulsa Dental جهاز WaveOne الذي يتميز بنموذج مختلف لحركة الأدوات اللبية الآليّة، حيث أصبحت الحركة تبادلية Reciprocating system إذ يتمّ تقدّم الأداة اللبية وتراجعها إلى الأمام والخلف بشكل غير متناظر، مع استمرار الحركة الدورانية بزاوية كبيرة في الاتجاه الذي يساهم بتحضير القناة الجذرية وبزاوية صغيرة بالاتجاه المعاكس، ولقد أثبتت دراسة قام بها Cunha etal عام 2014 انخفاضاً كبيراً في نسبة الأدوات المكسورة باستخدام هذا الجهاز.

1-2- الوقاية من انكسار الأدوات اللبية:

Prevention of Endodontic instrument separation

إنّ انكسار الأدوات اللبية عمليّة معقّدة ومتعددة العوامل، وبعض هذه العوامل يتعلق بالطبيب ويقع تحت سيطرته، وبعضها لا علاقة للطبيب به، ولا يستطيع التحكّم به، ولا حتّى يمكنه توقّع حدوث الكسر. ولكن عملياً فإن انكسار الأدوات غالباً ما يحدث نتيجة سوء استخدامها داخل القناة الجذرية أو زيادة هذا الاستخدام بشكل كبير (Madarati etal 2008). وإن إدراك مفاهيم استخدام الأدوات اللبية واستيعابها وخاصّة معرفة كيفيّة قطع العاج السني وكيفية حدوث الإجهاد على الأداة أمرٌ أساسيٌّ في إطالة عمر الأداة وتجنّب الكسر(Cheung 2009).

وفيما يلي بعض التوصيات العامة لتجنب حدوث انكسار الأدوات اللبية أو التقليل قدر الإمكان من ذلك (Madarati etal 2008, Parashos etal 2006):

1- التدريب الجيد قبل المبادرة للتعامل مع أدوات لبية ذات تصميم جديد.

2- معرفة تشريح القناة الجذرية ووضع مزلّق داخل القناة قبل المباشرة بالعمل.

3- فحص الأدوات اللبية الجديدة والتأكّد من جودتها، لأنه أحياناً تأتي أدوات سيئة الصنع.

4- فحص الأدوات اللبية بعد كل استخدام للتأكّد من عدم وجود عيوب فيها.

5- يُفضّل استخدام التكبير المجهري لفحص الأدوات اللبية، لأنّ العين المجردة غير كافية لرؤية العيوب المجهرية.

6- الالتزام بتعليمات الشركة المنتجة.

7- يُفضّل استخدام طريقة Crown-Down لتقليل احتمال الكسر.

8- استخدام أقل ضغط ممكن على الأداة اللبية وتجنّب دفعها بقوة.

9- يفضل التخلص من كل أداة تم استخدامها في قناة شديدة الانحناء.

ولتجنّب حدوث الكسر الناجم عن قوى الفتل يجب: (Cheung 2009)

– تحضير القناة الجذرية لكامل الطول العامل حتى قياس 15 مبرد K كحد أدنى ويفضل الوصول لقياس 20. ومن ثمّ المتابعة بالأدوات الآلية.

– استخدام الأجهزة القابلة للتحكم بالعزم.

– استخدام المبارد الآلية ببطء ولطف وبالتدريج.

– استخدام الأدوات اللبيّة باستدقاقات متنوعة مما يخفف التّماس مع جدران القناة الجذرية.

– تجنّب العمل بحالة الانعكاس الذاتي للدوران Auto-reverse mode لأنّ هذا الانعكاس يزيد احتمال انكسار الفتل، ويكون ذلك بالعمل بعزوم منخفضة والعمل ببطء.

ولتجنّب الكسر الناتج عن إجهاد الطي يجب:

– تأمين مدخل مستقيم حتى منتصف طول القناة الجذرية

– تجنب استخدام المبارد الآلية ذات الاستدقاق الكبير(06 أو أكثر) في الأقنية المنحنية، لأنّها عرضةٌ للانكسار.

– تجنّب استخدام المبارد الآلية في الأقنية ذات الانحناء المفاجئ.

– العمل بسرعات بطيئة

– يفضل استخدام حركة النقر Pecking بهدوء.

– التّعامل بحذر أكبر مع الأدوات اللبية الآلية والتي تعمل بوجود هيبوكلوريد الصوديوم لاحتمال تعرّضها للاهتراء.

1-3- الخواص الفيزيائية لخليطة النيكل تيتانيوم:

Physical properties of NiTi Alloy:

تتألّف خليطة النيكل تيتانيوم من 55% نيكل وزناً، و45% تيتانيوم وزناً، وهناك ثلاثة أطوار تمرّ بها هذه الخليطة وهي (Brantley 2008):

1- طور Austenite: توجد عادةً عند تطبيق درجات حرارة عالية وجهود ضعيفة.

2- طور Martensite: توجد عادةً عند تطبيق درجات حرارة منخفضة وجهود عالية.

وإن التحوّل بين هذين الطورين عند التعرّض للجهود، هو المسؤول عن أهمّ خصائص النيكل تيتانيوم وهي خاصة ذاكرة الشكل Shape Memory.

3- الطور R: وهي مرحلة بينيّة بين الطورين السابقين، توجد عند التسخين والتحوّل من Martensite إلى Austenite، أو العكس.

1-4- مقارنة بين نوعي الأدوات اللبية المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ والنيكل تيتانيوم:

Comparison Between NiTi &SS Endodontic Instruments:

ظهرت أدوات الفولاذ اللاصدئ في بداية الستينات من القرن الماضي، بينما ظهرت أدوات النيكل تيتانيوم في بداية التسعينات من القرن نفسه، وكانت هذه الأدوات أكثر قوةً ومرونةً من سابقتها، مما جعل إمكانية استخدامها بشكل آلي ضمن القناة ممكناً، وبذلك حلّت أدوات النيكل تيتانيوم الآليّة معظم مشاكل وسلبيّات الأدوات المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ في تشكيل وتنظيف الأقنية الجذرية
(Nagaratna &Shashikiran 2006)، إذ قدّمت للطبيب إمكانية تحضير القناة بشكل أكثر مركزيّة ونعومة، وبوقتٍ قصيرٍ نسبياً، كما أنّها تجنّب الوقوع في الأخطاء الإجرائية، التي كانت ترافق الفولاذ اللاصدئ عادةً مثل الانثقاب الجذري بأشكاله المختلفة، والانتقال الذروي وتشكّل نقطة الاصطدام. ولكن بقيت السلبيّة الأساسيّة لأدوات النيكل تيتانيوم هي قابليتها للكسر(Madarati etal 2013)، ولقد ذكرت الكثير من الدراسات (Prateek etal 2013) أنّ هذه المشكلة ازدادت، وأصبحت أكثر تكراراً معها

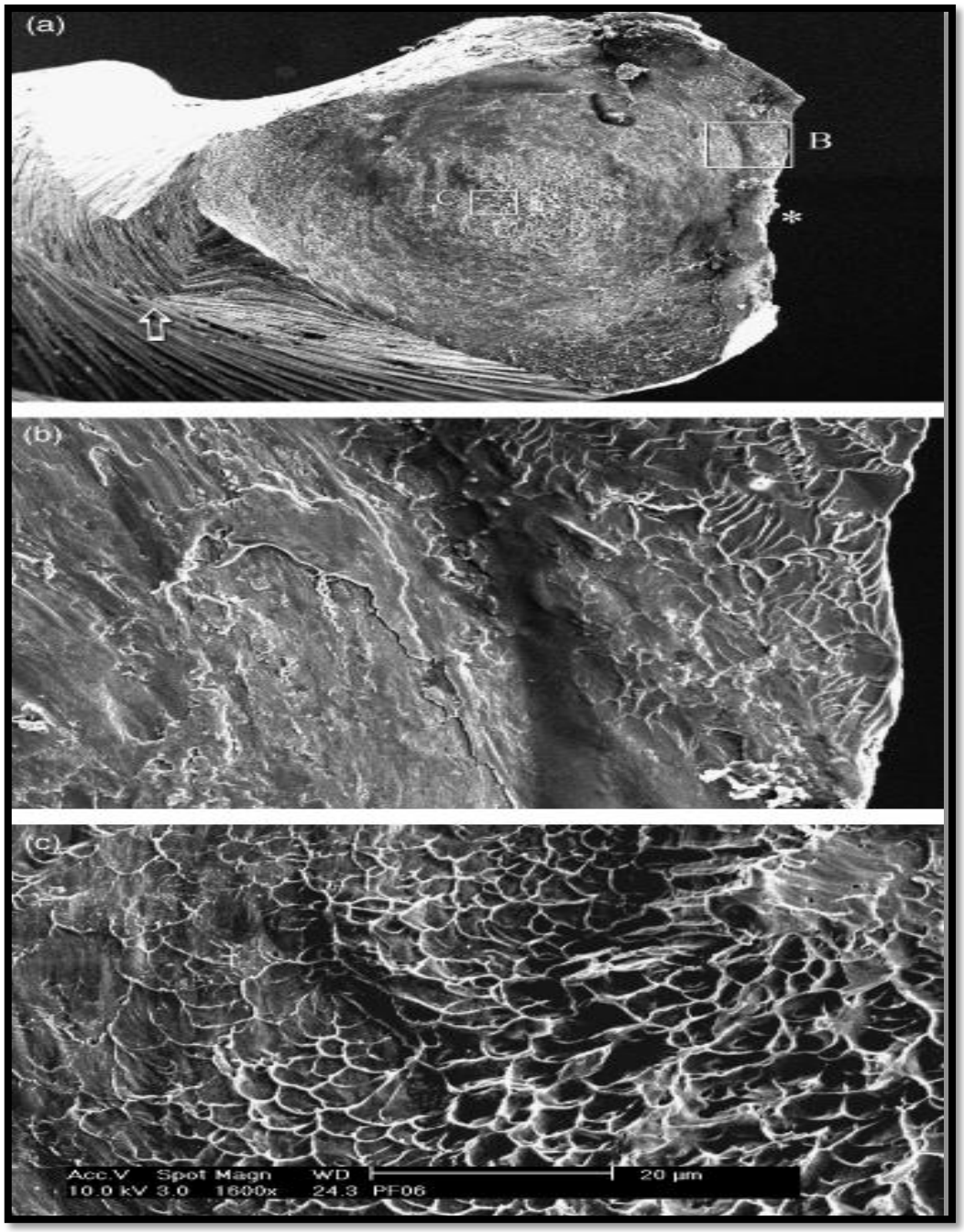
مقارنةً بأدوات الفولاذ اللاصدئ، فبينما كانت نسبة انكسار الأدوات المصنوعة من االفولاذ اللاصدئ (0.25–6)% أصبحت نسبة انكسار الأدوات المصنوعة من النيكل تيتانيوم (1.3–10)%، ويرى Gambarini 2001 و Iqbal etal 200 أنّ نسبة انكسار أدوات النيكل تيتانيوم الآلية تعادل7 أضعاف أدوات الفولاذ اللاصدئ اليدويّة. وبينما تتكسر أدوات الفولاذ اللاصدئ غالباً بعد أن تعطي مؤشّراتٍ على إمكانية حدوث الانكسار، مثل حدوث تشوه على سطح الأداة يمكن رؤيته بالعين المجردة، فإنّ أدوات النيكل تيتانيوم تتكسر غالباً دون أن تعطي مثل هذه المؤشّرات (Ankrum etal 2004). وإن آليّة الانكسار مختلفة بين النوعين، إذ إن سبب انكسار أدوات النيكل تيتانيوم الرئيسي، هو الإجهاد الدوري وبدرجةٍ أقلّ إجهاد القصّ، تتكسر أدوات الفولاذ اللاصدئ بسبب تطبيق إجهاد الفتل وتطبيق العزم الزائد (Cheung 2009)، ويعتبر معظم الباحثين أن عملية نزع الأدوات اللبية المصنوعة من النيكل تيتانيوم أكثر صعوبةً وتعقيداً من عملية نزع الأدوات اللبية المكسورة المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ (Madarati etal 2013)، لأنّ أدوات النيكل تيتانيوم تميل للانكسار بأجزاء صغيرة، وغالباً في منطقة الانحناء الجذري، وفي الجزء الأكثر ذروةً من القناة، وتكون أكثر اشتباكاً مع العاج الجذري بسبب دورانها الآليّ، كما أنّ لها قابلية للتجزّؤ (تكرار الانكسار بأجزاء أصغر) عند تطبيق الأمواج فوق الصوتيّة عليها، بالإضافة لمرونتها العالية، مما يجعلها أكثر قدرةً على المراوغة أثناء محاولة النزع. وقد ذكر Spili &Parashos عام 2005 أنّ نسبة نجاح نزع أدوات الفولاذ اللاصدئ كانت حوالي 7 أضعاف مثيلتها من النيكل تيتانيوم.

وتقدّم أدوات النيكل تيتانيوم أدواتها باستدقاقات مختلفة تبدأ من 2% وحتى 12%، بينما أدوات الفولاذ اللاصدئ غالباً ما تكون 2% فقط (Bratley 2008).

1–5– آلية الانكسار: Fracture Mechanism

إنّ أيّ أداة لبيّة –ومهما اختلف نوع المعدن– سوف تتعرض للكسر، إذا ما تمّ إخضاعها لجهد أكبر من قوّة مقاومتها القصوى، أو يمكن حدوث الكسر عند وجود صدع في الأداة، ولو كانت القوة المطبقة غير كبيرة (cheung 2009).

ولقد تمّ تصنيف انكسار الأدوات اللبية مجهريّاً، وبناءً على وجود التشوه اللدن plastic deformation أو غيابه (والذي يكون عادة بشكل تزايد الحلزنات overscrewing أو غيابها unscrewing) إلى نوعين وهما (Zuolo& Walton1997, Serene etal 1995): كسر الفتل Torsional وكسر الطي Flexural، وهناك نوع ثالث وهو الكسر المختلط للنوعين السابقين معاً (Sattapan etal 2001).



الصورة(1): a سطح انكسار أداة نيكل تيتانيوم بتكبير 200× ويؤشر السهم لمكان التشوه اللدن، b تكبير800× تظهر النقرات اللدنة بالمحيط والخدش باليسار، c المنطقة الليفية للنقرات المجهرية. مأخوذة من (Cheung G 2009)

1-5-1-كسر الفتل Torsional (كسر القص Shear):

وضعت منظمة ISO ومعهد المقاييس الدولية الأمريكية ANSI طريقة اختبار مقاومة الأدوات اللبية المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ SS لقوى الفتل، والتي أُستخدمت لاحقاً لاختبار الأدوات المصنوعة من

النيكل تيتانيوم NiTi، وذلك بتثبيت آخر 3مم من رأس الأداة اللبية، ثمّ فتلها مع عقارب الساعة أو عكسها حتّى حدوث الكسر (International Organization for Standardization 2008)، وعملياً تنكسر الأدوات اللبية بسبب الفتل عندما يتم تثبيت رأس الأداة داخل القناة، أو حدوث تباطؤ حركة الرأس نتيجة نصف قطر الأداة غير المتناسب مع قطر القناة، مع استمرار محورها بالفتل، حتّى الوصول إلى عزمٍ مناسبٍ للكسر (Peters &Peters 2011). وبالفحص بواسطة المجهر الإلكتروني الماسح SEM تظهر العلامة المميّزة للكسر اللدن ductile failure وهي النّقرة البيضوية oval dimple بجوار الكسر(Hull 1999)، وفي محيط الكسر تظهر علاماتٌ دائريةٌ متّحدة المركز، وهي ناتجةٌ عن الخدش abrasion الناجم عن الطرف المقابل للكسر، ومنطقةٌ ذات مظهرٍ ليفيٍّ في المركز وهي المسؤولة عن ظهور النقرة (Cheung 2009)، كما في الصورة(1)، وعندما يتعرّض المعدن لقوّةٍ زائدةٍ فإن الفقاعات الداخلية –والتي توجد بسبب الاندخال inclusions، أو المساميّة المجهريّة، أو الترسّب أو تغاير البنية المجهرية microstructural heterogeneities– تتطاول وتزداد حجماً، لتتّحد مع بعضها وتسبّب الكسر (ASM international 1996). وإنّ النّقرة المتشكّلة، ستكون متساوية الأبعاد، إذا تعرضّت لقوى شدٍّ tension صرفةٍ، وستكون متطاولة أو بيضوية إذا تعرضّت لقوى قصٍّ shearing ومن أحد أشكالها قوى الفتل torsion. وهذا النموذج يحصل في كل من خلائط الفولاذ اللاصدئ وكذلك خلائط NiTi (Luebke &Brantley1991, Luebke et al 1995).

وباعتبار أن قوة القصّ المطبّقة تتناسب عكساً مع مكعب نصف قطر الأداة (Gere 2001)، لذلك فإنّ الانكسار يحدث عادة في الجزء الأقرب لنهاية الأداة (1.3–2)مم باعتبار أن هذه النقطة تمتلك القطر الأصغر(Parashose etal 2004, Shen etal 2006). وفي دراسة لـ Sattapan etal عام 2000 يرى أنّ 55.7% من انكسار الأدوات اللبية سببه الفتل، بينما يعتقد Alapati etal عام 2005 أنّ الانكسار سريرياً غالباً ما يحدث بسبب تطبيق قوة زائدة أثناء استخدام الأدوات اللبية –ولو لمرة واحدة– أكثر منه بسبب عدد مرات الدوران.

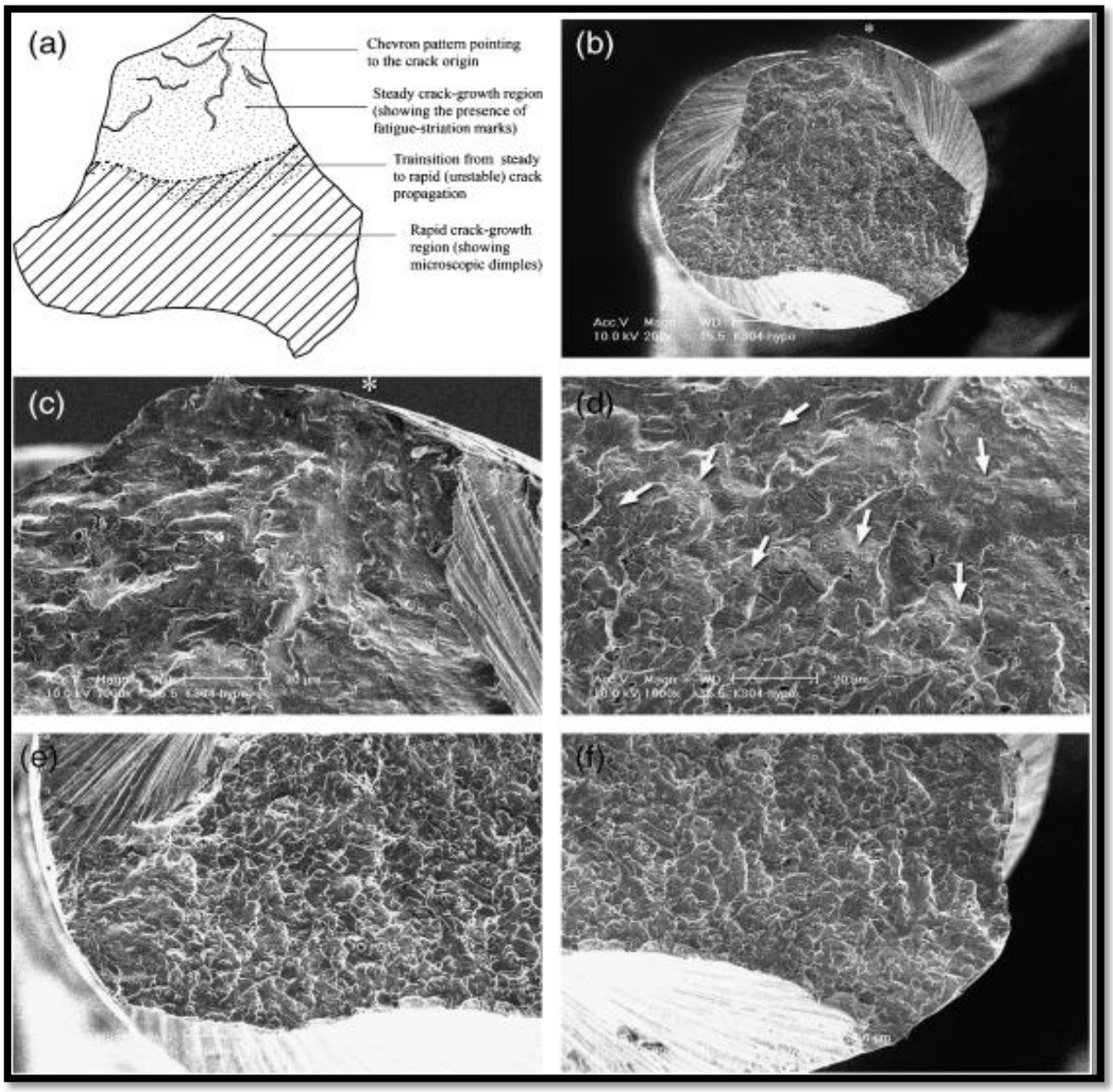
وإنّ طريقة صنع أدوات NiTi التقليدية، التي تعتمد على تشكيل الجزء العامل من الأداة بواسطة الخراطة الآلية grinding، يترك بعض المساوئ التي تؤثّر سلبياً في خواصّها الميكانيكية، لأنّ هذه العملية تؤدي لإنقاص الكتلة المعدنية للأداة ولظهور تصدعات مجهرية على سطح الأداة، تلعب دوراً في تركّز الجهود، وخلق تصدعات أكبر، مسّببة انكسار الأداة خلال عمليّة الفتل (Gambarini etal 2009). ولذلك طوّرت شركة Sybron-Endo عام2007 أسلوباً جديداً لصناعة أدوات النيكل تيتانيوم، يعتمد على فتل سلك النيكل تيتانيوم حول محوره دون خراطته، وإعطائه الشكل المطلوب، وتطبيق المعالجة الحرارية عليه

قبل الفتل أو أثناءه أو بعده ، ممّا يحافظ على الكتلة المعدنية، ويغيّر البنية المجهريّة للنيكل تيتانيوم من Austenite إلى Martensite ويمنع تشكّل التصدّعات المجهرية، ولقد أدّت هذه العملية لتحسّنٍ كبيرٍ في مقاومة انكسار الفتل، وصلت في دراسة Gambarini 2009 إلى 36%. ومعظم الدراسات (Bahia etal 2006) ترى أنّ مقاومة كسر الفتل تزداد بازدياد قياس الأداة اللبية. وفي دراسة شاملة لـ Xu et al 2006 لمعرفة تأثير التصميم والشكل المقطعي للأداة اللبية في مقاومتها لكسر الفتل، وجد أنّه وبالمجمل كلما أتاح هذا الشكل والتصميم زيادةً في الكتلة المعدنية الداخلية للأداة كلّما كانت النتائج أفضل. وكذلك فإنّ زيادة الاحتكاك بين الأداة اللبية وجدران القناة يزيد احتمال حدوث هذا الكسر، ويزداد هذا الاحتكاك بفعل شكل تحزيزات الأداة اللبية وعمقها، ممّا يؤدي لزيادة اشتباكها مع العاج السني، ومدى انحصار الأداة داخل القناة الضيقة، وأخيراً غياب المّادة المزلّقة
(Yared etal 2003 ,parashos etal 2006)

1-5-2-كسر الطي Flexural (الإجهاد fatigue fracture):

استخدم Messer وزملاؤه (Sattapan etal 2000) مصطلح الإجهاد (التعب) الدوري Cyclic Fatigue لوصف حدوث انكسار أدوات NiTi نتيجةً لدورانها المستمر داخل القناة الجذرية المنحنية. حيث إنّ الأداة التي تدور داخل القناة المنحنية تتعرّض في منطقة الانحناء لقوى متعاكسة من الشدّ والانضغاط، وهذا ما يُسمّى إجهاد الطيّ الدوري cyclic flexural fatigue، والذي يسبّب تصدّعات في المعدن لينتهي بحدوث الكسر (parashos &Messer 2006) ويُعتبر هذا النوع من كسور المعادن مسؤولاً عمّا نسبته (44- 91)% من كسور أدوات NiTi الآلية سريرياً (Cheung etal 2005, Sattapan etal 2000)، وذلك لأنّ معظم الأقنية الجذرية تعاني من درجة معينة من الانحناء (Cheung 2009)، ولقد أدّت هذه الكسور لظهور ميلٍ عارمٍ عند الباحثين (Serene etal 2007, Lope etal 2007) في السنين الأخيرة، لإصدار تقارير عمّا يُسمّى مقاومة الإجهاد Fatigue resistance وهو: عدد الدورات التي تتمكّن الأداة من القيام بها قبل حدوث الكسر، ولقد وجدت الدراسات أنّ عدد هذه الدورات يختلف بين نوع وآخر من عدّة مئات إلى عدّة آلاف، بالنسبة لأدوات NiTi، بينما أدوات الفولاذ اللاصدئ تتحمّل عدداً قليلاً جدّاً من الدورات لا تتجاوز عشرات المرات، وهذا ما يمنع من استخدامها آليّاً (Peters &Peters 2011).

وتُعتبر التمزّقات striation المجهرية والتي تظهر بالتكبير القوي (الصورةd2) علامة مميزة لكسر الإجهاد fatigue، حيث يُعتبر كلّ تمزّقٍ منشأ لتشكّل الصدع لاحقاً في مرحلة القوّة الضاغطة compressive phase (Hull 1999)، ثمّ يمتدّ الصدع بين الحبيبات المعدنيّة transgranularly بفعل قوة الشدّ tension ليصل إلى مركز الخليطة المعدنية (Ounsi etal 2007)، وفي هذه الحالة تغيب النقرة المميّزة لكسر القصّ، ممّا جعل بعض الباحثين يصنّفون هذا الكسر خطأً ككسر قصف brittle، فخلائط NiTi معادن لدنة، ولكن عند تطبيق قوى بسيطة متكرّرة عليها، تتصرّف في نهاية عمرها end of fatigue life الافتراضي كمعادن قصفة (Cheung &Darvell 2007).



الصورة(2): a- مخطط ترسيمي لمختلف مناطق الكسر، b- منظر بالمجهر الماسح لكسر أداة K3 وتظهر منطقة التصدع المؤشر عليها بالسهم، c- نمو التصدع بشكل ثابت، d- المنطقة بجانب التصدع وتظهر حسب الأسهم الكثير من التمزقات، e,f- وهي مناطق خالية من التصدع، ويظهر فيها بعض النقرات المجهرية. مأخوذة من (Cheung G 2009)

والشيء المميّز لكسر الطيّ، أنّه يحدث دون أن يعطي أيّ علاماتٍ أو إشاراتٍ سابقةٍ لحدوث الكسر (Wei etal 2007)، وهناك الكثير من المتغيّرات التي تؤثّر في إمكانيّة حدوث هذا النوع من الكسور مثل سرعة الدوران (Kitchens etal 2007)، وسوائل الإرواء (peters etal 2007)، ومعالجة سطح الأداة (Bui etal 2008)، والخصائص المعدنية لخليطة النيكل تيتانيوم (Ounsi etal 2008)، بالإضافة إلى زاوية الانحناء الجذري ونصف قطره وقياس الأداة اللبية (Tripi et al 2006)، حيث تزداد مقاومة الأداة اللبية لهذا الكسر كلّما قلّ قياسها، ولقد دأبت الشركات الصانعة لحل هذه المشكلة الهامّة بأساليب مختلفة، فقامت شركة Dentsply Tulsa Dental بتطوير خليطة جديدة بواسطة المعالجة الحراريّة لخليطة النيكل تيتانيوم التقليدية وهي M-wire مدّعيةً أنّها أكثر مقاومةً لكسر الطيّ (GT Seriex X Brochure) ولكن دراسة (Gambarini etal 2008) أثبتت أنّه لم يكن لها أيّ تأثير في هذا المجال، وقامت شركة Sybron Endo بتطوير أسلوب صناعة أدوات النيكل تيتانيوم لتصبح مشابهة لطريق صناعة مبارد K اليدوية المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ، مستغلّة إمكانيّة إحداث الفتل لسلك النيكل تيتانيوم التقليدي في الطور R، والمحافظة على هذا الشكل، والذي أطلقت عليه اسم مبرد TF (Twisted File) والذي أعطى فروقاً هامةً في زيادة مقاومة كسر الطيّ كمّا تدّعي الشركة (SybronEndo, Brochure2008)، ولقد أثبتت دراسة Gambarini etal 2008 صحّة هذا الادّعاء، وكذلك معظم الدراسات اللاحقة أثبتت أن TF أعطى تميزاً واضحاً في مقاومة كسر الطيّ بلغ حوالي 70% في زيادة مقاومة الكسر في دراسة (Kim etal عام 2010)، وكذلك في دراسة حديثة عام 2014 لـ Kaul etal. وأيضاً وفي دراسة حديثة حول تأثير M-wire على الكسر الدوري، وجد Pereira etal عام 2012، أنّ مقاومة هذا النوع كانت أكبر بشكل واضح من الأدوات اللبية التقليدية لكسر الطيّ.

وفي دراسة لـ Parashos etal 2004 على 7159 أداة لبية تمّ إتلافها discarded، كانت نسبة الانكسار 5%، عُزي 70% منها لكسر الطيّ، ويرى Gambarini 2001 أن كسر الطيّ هو السبب الرئيسي لانكسار الأدوات اللبية المصنوعة من النيكل تيتانيوم، ولذلك فإنّ اختبار قابلية الأدوات اللبية المصنوعة من النيكل تيتانيوم لكسر الطيّ على جانبٍ كبيرٍ من الأهميّة قبل استخدامها السريري، وهناك أساليب كثيرة لذلك، لعلّ أشهرها أربعة اختبارات وهي: 1- الأنبوب المعدني المنحني curved metal tube وقد اعتمده Serene etal عام1995. 2- grooved block and rod assembly وقد اعتمدته مجموعة HaiKe etal عام1991. 3- السطح المائل inclined plane وقد اعتمدها Li etal عام 2002. 4- المنحني ثلاثي النقط three-point bend وهو أسلوب متّبع هندسيّاً منذ

وقت طويل، ولكن في المداواة اللبية يُعتبر حديثاً (Cheung &Darvell 2007). ولكن للأسف ورغم تعدّد هذه الأساليب، لا يوجد أسلوبٌ معتمدٌ سريرياً حتّى الآن يمكن الوثوق بنتائجه (Cheung 2009).

وإنّ مقاومة الأدوات الآلية لكسر الطيّ، تعتمد على كثيرٍ من العوامل، ومنها قياس الأداة اللبية واستدقاقها وزاوية الانحناء، ولكن أهمّها هو زاوية هذا الانحناء، وكلّما زاد هذا القطر كلّما زادت المقاومة (Grande etal 2006). وكلّما زاد قياس الأداة اللبية أو استدقاقها زادت قابليّة هذا النوع من الكسر. وإن موقع كسر الطيّ عادةً يتوافق مع النقطة الوسطى midpoint للانحناء (Gambarini 2001).

1-5-3-الحالة المختلطة: mixed mode

إنّ الأداة اللبية التي تعمل داخل القناة الجذرية، تخضع في الوقت نفسه لقوى فتل وطيّ (Kim etal 2008)، ومقدار هذه القوى يتفاوت تبعاً لقطر القناة (Sattapan etal 2000)، وتصميم الأداة (Xu etal 2006)، وأسلوب الاستخدام (Schrader &Peters 2005)، ولغاياتٍ نظريةٍ تمّ دراسة هذه القوى بشكلٍ منفصلٍ (McNaney etal 2003)، ولكن ومن ناحيةٍ سريريةٍ لا يمكن فصلها، فهي تعمل بالتعاضد مع بعضها لتسبّب كسر الأداة (Barbosa etal 2007)، حيث إنّ الإجهاد stress يتركّز عادةً عند الموقع نفسه، مهما اختلف نوع القوى المطبقة (فتل أو طيّ) (Kim etal 2008)، حيث تنخفض القوّة العظمى للقصّ بالنسبة للأداة اللبية كثيراً عند استخدامها سريرياً في قناة منحنية (Ounsi etal 2007)، وذلك لأن قوى الطيّ الدوريّة تغير السلوك الميكانيكي والبنية المجهرية للأداة المعدنية (Bahia etal 2005)، فمن ناحيةٍ ميكانيكية وجود أيّ صدعٍ على سطح الأداة المعدنية كنتيجة لقوى الطيّ سيكون عاملاً لتركّز الجهود ورفعها بدلاً من انتشارها على كامل السطح المعدني، ممّا يسرّع ويسهّل عملية الكسر (Wei etal 2007). وبينما تنكسر معظم أدوات الفولاذ اللاصدئ بسبب العزم الزائد، تنكسر معظم أدوات NiTi بسبب التشارك بين قوى الفتل والطيّ (Cheung 2009).

1-6- زيادة مقاومة NiTi للانكسار: Improving NiTi Resistance of Separation

تمّ تطبيق عدة استراتيجيات لتحسين الأداء السريري لأدوات النيكل تيتانيوم، ومنها التلميع الكهربائي Electropolishing وزرع الشوارد Ion Implantation واستخدام مواد خاصّة لتغطية سطوح الأدوات لزيادة قساوة هذه السطوح (Brantley 2008). ولقد اقترحت بعض الدراسات إجراء بعض المعالجات الحراريّة لهذه الأدوات بهدف تحسين أدائها. ففي دراسة لـ Tripi etal عام2006 قارن فيها بين تأثير تصميم الأداة ومعالجة السطح في الإجهاد الدوري cyclic fatigue، وجد أن التلميع الكهربائي زاد

مقاومة الأداة للإجهاد، وذلك بتقليل تشكل التصدّعات المجهريّة، وتخفيف تجمّع البقايا العاجية. وفي دراسة لـ Lee etal عام 1996 وجد أن زرع شوارد Boron على سطوح أدوات النيكل تيتانيوم زاد قساوتها بمعدّل الضّعف، وأصبحت أكثر قساوةً من الفولاذ اللاصدئ. ولقد قام Rapisarda etal عام 2000 باستخدام تقنيّة الآزوت الحراري thermal nitriding technique والزرع بشوارد الآزوت، لزيادة مقاومة النيكل تيتانيوم للاهتراء wear، وبالفعل أدّت هذه العملية الغرض المطلوب منها، وكانت تلك الأدوات أكثر فعاليةً في القطع العاجي أيضاً. واستخدم Schafer عام 2000 تقنية توضّع البخار الفيزيائي Physical Vapor Deposition لخلق غلاف من آزوت التيتانيوم TiN حول سطح الأداة اللبية، وقد أدّت هذه العملية لزيادة فعاليّة القطع العاجي لهذه الأدوات، وعدم تأثّرها بهيبوكلوريد الصوديوم.

ولقد وجد (Cheung 2009) أنّ هناك ثلاثة أنواع من أدوات النيكل تيتانيوم بناءً على بنيتها البلورية وهي: – Austenite عالية اللدونة superelastic

– Austenite المستقرة stable

– Martensite المستقرة stable

ولهذه الأنواع الثلاثة سلوكٌ متشابهٌ في مقاومة قوى القصّ (الفتل)، ولكن يختلف سلوكها في مقاومة الإجهاد الدوري، حيث تُبدي Austenite عالية اللدونة الخواصّ الأسوأ في هذا المجال، بينما تظهر Martensite المستقرة الخواصّ الأفضل. ولذلك فإنّ تطوير واستخدام هذا النوع واستخدامه يعطي آمالاً كبيرةً في الحصول على أدوات لبية مقاومة للكسر الدوري، على الرغم من أن Martensite أكثر مرونةً وأقلّ لدونةً من Austenite ولكن يمكن تعويض ذلك بجهود التّقسية strain-hardening.

1–7– شيوع انكسار الأدوات اللبية:

Prevalence of Endodontic Instruments Separation:

ذكر Parashos &Messer عام 2004 أنّ 74% من أطباء الأسنان في أستراليا أقرّوا بحدوث انكسار للأدوات اللبية خلال ممارستهم للعمل على الأقل لمرة واحدة, بينما هذه النسبة ارتفعت لتصل إلى 95% & 100% بين الاختصاصين في مداواة الأسنان اللبية في بريطانيا والولايات المتحدة الأمريكية بالترتيب (Madarati et al 2008). وعموماً فإنّ انكسار الأدوات اللبيّة يمكن حدوثه في أي قناة سنيّة، ولكنّه غالباً ما يحدث في الأسنان صعبة المعالجة نسبياً كوجود انحناء شديد أو قناة ضيقة أو متكلسة ....الخ (Cohen et al2005)

وهناك اعتقادٌ عامٌّ بين الباحثين أن انكسار الأدوات اللبية المصنوعة من النيكل تيتانيوم أعلى بشكل واضح من انكسار الأدوات اللبية المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ، وغالباً ما تنكسر أدوات الفولاذ اللاصدئ بعد أن تعطي مؤشّراً على إمكانية حدوث الانكسار، يتجلّى للعين المجردة بتشوّه واضح لسطح الأداة، بعكس أدوات النيكل تيتانيوم، التي تحتاج غالباً إلى التكبير المجهري لرؤية التشوّه بحال وجوده (Parashos &Messer 2006). وتختلف نسبة شيوع انكسار الأدوات اللبية باختلاف ظروف ومعطيات كل دراسة، فبالنسبة للدراسات التي اعتمدت على إحصاء الأدوات اللبية المكسورة الموجودة في العيادات أو الدراسات المخبرية كانت هذه النسب تتراوح (0.4– 23)%، بينما الدراسات التي اعتمدت على إحصاء الأدوات اللبية المكسورة الموجودة في الأقنية الجذرية سريرياً فلقد تراوحت (0.25– 2.4)%. ويمكن تفسير هذه الاختلافات الواسعة في نسب شيوع انكسار الأدوات اللبية بين المجموعتين السابقتين بسبب الاختلاف في أسلوب إحصاء الأدوات المكسورة، حيث اعتمد البعض على حساب جميع الأدوات المكسورة داخل العيادة بغضّ النّظر عن بقاء الجزء المكسور داخل القناة الجذرية أو لا، بينما اعتمد البعض الآخر على إحصاء الأدوات المكسورة المتبقية سريرياً داخل الأسنان، وكان ذلك مقارنة بالأسنان حيناً أو بالمقارنة بعدد الأقنية الجذرية حيناً آخر. وفي دراسة لـ Parashos &Messer 2006 ظهر أن نسبة حدوث انكسار الأدوات اللبية سريرياً في الأقنية الجذرية لا تتجاوز 1.6% ومعظمها من الأدوات المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ. بينما نسبة انكسار الأدوات اللبية المصنوعة من NiTi لا تتجاوز 1%، وكذلك في دراسة حديثة لـ Wang etal وزملائه عام 2014 شملت 24108 قناة (11036 سناً) كانت نسبة الانكسار لأدوات NiTi (M-tow) 1% بالنسبة للأقنية وكانت النسبة 2.2% بالنسبة لعدد الأسنان، وهذا ما يوحي أنّ نسبة انكسار الأدوات اللبية لا تتأثر بنوع الخليطة المعدنية سريرياً، وذلك بعكس معظم الدراسات السابقة والتي اعتمدت على الدراسات المخبرية في غالبيّتها. وإنّ التناقض في هذه الدراسات أو الاختلافات الكبيرة في النسب يعود بشكل أساسي إلى مهارة الطبيب الممارس وخبرته (AlFouzan 2003, Parashos etal 2004) بالإضافة إلى اختلاف معطيات الدراسة، كتكرار استخدام الأدوات لعدد من المرّات أو لمرة واحدة (Berutti etal 2004).

ولقد أظهرت دراسةٌ في جامعة بنسلفانيا (Iqbal etal 2006) أنّ توزيع نسبة الأدوات المكسورة كانت حوالي 55.5% في الأرحاء السفلية, و 33.3% في الأرحاء العلوية, و 8% في الضواحك العلوية وحوالي 3% في الضواحك السفلية. ولقد استحوذ الثلث الذروي على ما يقارب 83% من الأدوات المكسورة, بينما كانت نسبة الأدوات المكسورة حوالي 15% في الثلث المتوسط وأكثر قليلاً من 2% في الثلث التاجي، أي إن نصيب الثلث الذروي كان 33 ضعفاً و 6 أضعاف مقارنة بالثلث التاجي والمتوسّط بالترتيب. ولقد كانت الأقنية الأنسية في الأرحاء السفلية والأقنية الدهليزية في الأرحاء العلوية هي الأعلى بحدوث انكسار

الأدوات اللبية بنسبة تقارب 76% و 96% من مجموع الأدوات المكسورة فيها على الترتيب. وتتوافق هذه الدراسة مع دراسة أخرى تمّت في جامعة أثينا (Tzanetakis etal 2008) مع اختلاف النسب قليلاً. حيث كانت نسبة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي حوالي 52.5% و 27.5% في الثلث المتوسط و 12.5% للثلث التاجي. وفي دراسة (Wang etal 2014) حاز الثلث الذروي على نسبة تقارب 79% من الأدوات المكسورة.

ولكن أظهرت دراسة في جامعة ملبورن (Ward etal 2003) أن القناة الأنسيّة اللسانية للرحى الأولى السفليّة هي الأكثر تكراراً في حدوث انكسار الأدوات اللبية ، بينما تذكر دراسة جامعة بنسلفانيا (Iqbal etal 2006) أنّ القناة الأكثر حدوثاً للكسر هي القناة الأنسية الدهليزية للرحى الأولى السفلية. ويعلّلون ذلك بأنّ هذه الرحى هي السن الأكثر عرضة للمعالجة اللبية، والأقنية في جذرها الأنسي ضيّقةٌ عادةً وتعاني من الانحناء وكثيراً ما ترتبط القناتان بما يسمى البرزخ ismuth وهو يعزز عملية اشتباك الأداة اللبية مع جدران القناة مما يسبّب كسرها، وفي 49% من الحالات تلتقي القناتان الأنسيتان في ذروةٍ واحدة (Green1973). ويرى (Cohen etal 2005) أنّ ارتفاع نسبة حدوث الانكسار في الأقنية الأنسية للرحى السفلية والقناة الأنسية الدهليزية للرحى العلوية يعود لوجود انحناء مضاعف في هذه الأقنية، إذ إنّها غالباً تميل وحشيّاً في جزئها الذروي، كما يظهر ذلك جليّاً في الصورة الشعاعية الذروية، ولكن الانحناء الذي لا يمكن إدراكه من خلال الصورة الشعاعية نفسها، هو ميلان القناة الأنسية الدهليزية لسانياً سواءً في الرحى العلوية أو السفلية، وميلان القناة الأنسية اللسانية للرحى السفلية دهليزياً. وفي دراسة حديثة لـ (Plotino etal 2014) تناولت انكسار الأدوات اللبية المصنوعة من NiTi والتي تعمل بالنظام التبادلي reciprocation، ظهر أن نسبة انكسار الأدوات اللبية كانت أقلّ من 0.5% بالنسبة لعدد الأدوات المستخدمة بينما كانت حوالي 0.2% بالنسبة لعدد الأقنية الجذرية المُعالَجة. ولقد لوحظ أن حوالي 0.35% من الأدوات المكسورة أظهرت تشوّهاً على شكل زوال للحلزنات قبل حدوث الانكسار.
وأظهرت دراسة أخرى لـ (Cunha etal 2014) أن نسبة انكسار الأدوات اللبية في النظام السابق نفسه كانت 0.13% من نسبة الأقنية المعالجة. وهذا ما يشير بشكل واضح إلى المقاومة الجيّدة للانكسار لمثل هذا النوع من أنظمة التشكيل والتنظيف القنوي.

الفصل الثاني

خيارات تدبير الأدوات اللبية المكسورة:

Management Options of Separated Endodontic Instruments

2-1- أساليب تدبير الأدوات اللبية المكسورة:

Management Approaches of Separated Endodontic Instruments

إنّ تدبير الأدوات اللبية المكسورة يعتمد على التشخيص الدقيق والمعرفة الواسعة لكلّ حالة على حدة، ويجب أن يقوم الطبيب بتقييم إمكانيّة النجاح ومخاطر كل خيار، ويتّخذ قراره بناءً على ذلك (McGuigan etal 2013)، وعموماً فإنّ أمام الطبيب أسلوبين وهما: الأسلوب المحافظ والجراحي.

2-1-1- الأسلوب المحافظ: Orthograde Approaches

وهو يعتمد على إحدى الحلول الثلاث التالية الذكر:

أ- نزع الأداة اللبية المكسورة

ب- تجاوز الأداة المكسورة

ج- إبقاء الأداة اللبية مكانها واستكمال إجراءات التنظيف والتشكيل والحشو القنوي بعدها بالاتجاه التاجي.

أ- نزع الأداة اللبية المكسورة:

Retrieval of Endodontic Separate Instrument

إنّ عملية محاولة النزع هي مغامرة غير مضمونة النّتائج كما يرى (Cohen etal 2005, Grossman 1969)، ولكنّها الحلّ الأفضل ، لأنّه يسمح بمتابعة التشكيل والتنظيف والحشو القنوي بشكل نموذجي. ويُنصح بهذا الحلّ خاصّة عندما يكون السن في موقع

استراتيجي ومهم بالنسبة للمريض. ولكنّ عملية النزع غالباً ما تكون إجراء صعباً ومعقداً ويحتاج إلى الخبرة والتدريب والمعرفة الجيّدة، هذا ناهيك عن الحاجة لتوفّر بعض الأدوات والتجهيزات الخاصّة. وعمليّاً فإنّ النجاح في محاولة نزع الأداة اللبية المكسورة يتأثّر بكثير من العوامل التي يجب على الطبيب أخذها بالحسبان، كما أن هذه العملية قد تترافق مع بعض الاختلاطات التي تجعل إنذار الحالة سيئاً. ولذلك على الطبيب دراسة المعطيات والإمكانيات المتوفّرة لديه لتحديد خياراته في البدء بمحاولة النزع أو تحويل الحالة إلى الطبيب الاختصاصي، أو البحث عن حلول أخرى (Madarati etal 2013). ولقد قدّم (Cheung 2009) بعض التوصيات التي تزيد من فرصة النجاح في النزع وهي:

– يجب تأمين مدخل مستقيم يتيح رؤية الجزء التاجي للأداة المكسورة: وعادة يُستخدم المجهر الجراحي لتحقيق الرؤية الواضحة، وإنّ هذه الرؤية تجنّب الطبيب الكثير من الاختلاطات، وتجعل العمل أكثر دقةً وأماناً.

– يجب دراسة تشريح القناة الجذرية: إن معرفة تشريح القناة الجذرية أمرٌ ضروريٌّ وخاصّةً عند محاولة نزع الأداة المكسورة. ففي حالة الأقنية الأنسية للرحى السفلية، كثيراً ما يكون هناك Isthmus برزخ بين القناتين الأنسيتين الدهليزية واللسانية، وعند إزالة العاج الذي يفصل بينهما، يسهل ذلك عملية النزع كثيراً، ويمكن أن يُطبّق الكلام نفسه على الأقنية الأنسية الدهليزية للرحى العلوية MB1 &MB2.

– يجب محاولة إنجاز التجاوز أوّلاً: إنّ معظم الأقنية الجذرية لها مقطعٌ أهليلجي Elliptical ممّا يجعل من إمكانية التجاوز أمراً معقولاً وليس صعباً، وخاصّةً عند وجود الأداة المكسورة في الثلث التاجي أو المتوسّط للقناة (Shen etal 2004)، وحالما يتمّ التجاوز يمكن أن تتم محاولة النزع بواسطة أدوات الأجهزة فوق الصوتية، لأن التجاوز يعزّز فرص النجاح بالنزع إلى حد كبير، وإن لم ينجح النزع فإن التجاوز يعتبر نجاحاً عند معظم الباحثين (AlFouzan 2003, Kalin& Vasileva 2014).

– يجب اختيار التجهيزات والتقنيات Armamentarium المناسبة: وهنا لخبرة الطبيب وتقييمه للحالة أهميّةٌ كبيرةٌ، بالإضافة لتوفّر الأجهزة والأدوات المناسبة للتقنيّة المختارة لمحاولة النزع.

وفي استبيان (Madarati etal 2010) للأطباء الأخصائيين في مداواة الأسنان في بريطانيا، أقرّ معظمهم 75% منهم أنّه يفضّل اتخاذ إجراء آخر غير محاولة النزع في حال وجود الأداة المكسورة في الثلث الذروي بينما كانت النسبة حوالي 86% من أطباء الأسنان العامين. وسيتمّ البحث لاحقاً بالتفصيل في العوامل التي تؤثر في عملية النزع والاختلاطات التي قد ترافقها.

ب- تجاوز الأداة اللبية المكسورة: Bypassing

إنّ الهدف الأسمى لمعالجة الأسنان التي تحوي أدواتٍ لبيةً مكسورةً، هو المحافظة على سلامتها وبقائها ضمن القوس السنيّة. وعند الأخذ بعين الاعتبار للاختلاطات التي قد ترافق عمليّة محاولة النزع لأداة مكسورة تتوضّع عميقاً في الاتجاه الذروي أو ما بعد الانحناء القنوي ، فإنّ محاولة التجاوز هي الخيار الأنسب والأكثر سلامةً (Nevares etal 2012). وإنّ عمليّة التجاوز تحقّق -وإلى حد بعيد- أهداف المعالجة اللبية التقليدية في التشكيل والتنظيف والحصول على حشو قنوي محكم، ولذلك تمّ تصنيف التجاوز كنجاح عند الغالبيّة العظمى من الباحثين (Hulsmann &Schinkel 1999)، (Shen etal 2004)، علماً أنه وحتى الآن لا يوجد دراسات تقارن بين نتائج المعالجة بنزع الأداة اللبية المكسورة وتجاوزها. وينصح بعض الباحثين باعتبار محاولة التجاوز هي الخيار الأوّل لتدبير الأدوات اللبية المكسورة، وذلك أنّ عمليّة النزع تصبح أكثر سهولةً وشبه مضمونة عند إمكانية إنجاز التجاوز, أو تجنّب هذه العملية من الدخول في مخاطر واختلاطات عملية محاولة النزع للحالات الصعبة والمعقّدة.
وتتمّ عادةً محاولة التجاوز بواسطة مبرد K بقياساتٍ صغيرةٍ (10-15), ويُفضّل القيام بهذا الإجراء تحت التكبير البصري بواسطة المجهر الجراحي وبمساعدة الصور الشعاعية، وعادةً يتمّ التجاوز من السطح اللساني أو الدهليزي، باعتبار معظم الأقنية الجذرية أكثر اتساعاً بالاتجاه اللساني الدهليزي
(Cheung 2009)، وذلك لتجنّب الاختلاطات التي تحدث خلال محاولة التجاوز، مثل خلق قناة كاذبة، أو تشكّل نقطة اصطدام ، أو انكسار ثانوي للأداة التي يحاول الطبيب فيها التجاوز، أو دفع الأداة المكسورة ذروياً، وأحياناً يمكن أن تخرج من ذروة السن كليّاً أو جزئيّاً. وإنّ عمليّة التجاوز كليّاً أو جزئيّاً تقلّل من التماس والتشابك بين جدران القناة الجذرية والأداة المكسورة ممّا يخلق فراغاً يمكن أن تدخل فيه بعض الأدوات (مثل رؤوس الأدوات فوق الصوتية) التي تحرّك الأداة المكسورة وتدفعها تاجيّاً وتؤدّي لخروجها من القناة. ولذلك نصح (Suter etal 2005, Cuje etal 2010) بالبدء دائماً بمحاولة التجاوز، لأنّها قد تكون الخطوة الأولى للنجاح بعملية النزع. ويرى (Cohen etal 2005) أن العكس قد يكون صحيحاً أيضاً، إذ إنّ استجابة الأداة المكسورة للتنشيط بالرؤوس فوق الصوتيّة، أو مجرّد التمكّن من تشكيل الميزابة بواسطتها يسهّل عملية التجاوز بواسطة مبرد K يدوي قياس 06 أو 08 مصنوع من الكاربون الستيل، ثمّ يمكن العودة لاستخدام الأدوات فوق الصوتية لمحاولة نزعها، لأنّه معدنٌ أكثر قساوةً من الفولاذ اللاصدئ ومن النيكل تيتانيوم، وعلى كلّ الأحوال وبمجرّد النجاح بالتجاوز، فإن ذلك يُعتبر مفتاحاً للنجاح بالمعالجة اللبيّة، ويجب المحافظة على ممرّ التجاوز، وذلك باستخدام الأدوات اليدوية بشكل متسلسل، وتجنّب دفع الأداة المكسورة ذروياً قدر الإمكان، ويجب الانتباه والحذر من حدوث كسرٍ تالٍ بعد التجاوز لأنّه احتمالٌ عالي الخطورة (Cuje etal 2010)، وإنّ إمكانيّة التجاوز موجودة غالباً ،

لأنّ شكل معظم الأقنية بيضوي ، بينما المقطع العرضي للأداة المكسورة دائري ، ممّا يترك فراغاً مناسباً لدخول مبرد صغير القياس بشيء من المناورة والصبر. ويوصي (Cohen etal 2005) بعدم محاولة إنجاز تجاوز الأداة المكسورة باستخدام أداة لبية آلية مصنوعة من النيكل تيتانيوم إطلاقاً، لأن هناك خطورة عالية النسبة بحدوث انكسارٍ تالٍ لهذه الأداة، بينما احتمال النجاح بالتجاوز ضيئل جدّاً جدّاً.

ج- بقاء الأداة المكسورة في مكانها: Leaving the Fragment in Situ

في حال عدم التمكّن من نزع الأداة المكسورة أو تجاوزها، يُفضّل تحويل المريض إلى أخصّائي المعالجة اللبيّة لأنّه الأكثر خبرةً وتجهيزاً، وإن لم يكن ذلك فالخيار المحافظ الوحيد هو استكمال إجراءات التشكيل والتنظيف ثمّ الحشو إلى موضع الكسر، ويُفضّل عند اتخاذ هذا القرار أن تكون القناة بالمراحل النهائية من التنظيف والتشكيل، وأن تكون الأداة المكسورة في مكان يصعب الوصول إليه. ويجب أن يتمّ إعلام المريض بذلك، وأن يتم استدعا ؤه بشكل دوري لإجراء المراقبة الشعاعيّة والسريريّة، وبحال حدوث تطور غير مناسب يتم اختيار الحل الجراحي الأنسب للمريض (Madarati etal 2013). ولقد ذكر (Madarati etal 2008) أن 88.5% من الأطباء عموماً في بريطانيا يفضّلون بقاء الأداة في مكانها في حال عدم القدرة على نزعها أو تجاوزها والحشو فوقها، وترتفع هذه النسبة إلى 97% من الأخصائيين في مداواة الأسنان في بريطانيا الذين يتخذون هذا الإجراء نفسه.

2-1-2- الأسلوب الجراحي: Surgical Approaches

يستطبّ هذا الأسلوب عندما تفشل إجراءات الأسلوب المحافظ، أو في حال وجود مؤشّرات سريريّة أو شعاعية لتطوّر سلبي. ولكنّ الحلّ الجراحي غير مستطبٍّ في بعض الحالات، بسبب تداخل منطقة العمل الجراحي مع بعض المجاورات التشريحية التي يصعب التعامل معها. وتشمل الإجراءات الجراحيّة : قطع الذروة، والقلع وإعادة الزرع, وبتر الجذور، والتنصيف، وأخيراً القلع. (Prateek etal 2013)

وعند إجراء قطع الذروة يجب إزالة الأداة اللبية المكسورة عند وجودها في ذروة الجذر، أو الاكتفاء بإجراء الحشو الراجع لذروة الجذر بمادة مناسبة عند توضع الأداة المكسورة في الثلث المتوسط أو التاجي (Madarati etal 2013).

2-2- اعتبارات اختيار طريقة تدبير الأدوات اللبية المكسورة:

Choosing Technique of Endodontic Separated Instruments management

إنّ اتخاذ القرار المعتمد على الدليل السريري عالي المستوى لم يُتفق عليه في الأدب الطبي حتى الآن (McGuigan etal 2013)، ولكن هناك بعض المعطيات التي يجب أن يضعها الطبيب في ذهنه، قبل اتخاذه القرار في الطريقة التي سيعتمدها في تدبير الأدوات اللبية المكسورة ومنها: المعوقات التشريحية المرافقة للأداة اللبية المكسورة، والمرحلة التي تمّ الوصول إليها في تحضير القناة الجذرية عند حدوث الكسر، والخبرة التي يتمتّع بها الطبيب في هذا المجال، والأدوات والتجهيزات المتوفّرة، والأهميّة الإستراتيجيّة للسن، والاختلاطات التي يمكن أن تحدث، وأخيراً وجود الآفة الذروية أو غيابها. وإنّ معرفة الاعتبارات السابقة وفهمها يمكن أن تؤسّس لآليّة على مستوى جيّد من القبول في اختيار الأسلوب المناسب للتعامل مع الأدوات اللبية المكسورة (Madarati etal 2013)، وهي على الشكل التالي:

1- يتمّ تحويل المريض إلى الاختصاصي في مداواة الأسنان اللبية عندما يكون الطبيب غير مؤهل بشكل جيد للتعامل مع هذه الحالة، أو بحال عدم توفر التجهيزات والأدوات المناسبة.

2- تتمّ محاولة نزع الأداة اللبية المكسورة عندما تكون إمكانيّة الوصول إليها متاحةً accesible (توضّع الأداة المكسورة في الثلث التاجي أو المتوسط أو قبل الانحناء)، ويكون احتمال حدوث الاختلاطات قليلاً، وللسن أهميّة استراتيجية، وفي حال حدوث الانكسار في مرحلة مبكّرة من التنظيف والتشكيل، ويجب أن يكون الطبيب ذا خبرة جيّدة ولديه ما يكفي من التجهيزات.

3- تتمّ محاولة تجاوز الأداة المكسورة كخيارٍ ثانٍ بعد الفشل في محاولة النزع، وكخيارٍ أوّل عندما يحدث الكسر في المراحل المبكرة من تحضير القناة الجذرية لسن هام ة استراتيجياً، وتكون الأداة في موضع يصعب الوصول إليه (الثلث الذروي أو ما بعد الانحناء) ولدى الطبيب القدرة والخبرة للتعامل مع هذه الحالة.

4- ترك الأداة المكسورة في مكانها ، وتُحشى القناة وصولاً إليها و استدعاء المريض دوريّاً للمراقبة، وذلك كخيارٍ تالٍ للفشل في محاولة النزع والتجاوز، وكخيار أوّل عندما يكون الطبيب غير مؤهّل للتعامل مع الأدوات المكسورة، أو عندما يحدث الكسر في المراحل النهائية للتنظيف والتشكيل القنوي، وتتموضع الأداة المكسورة في مكان يصعب الوصول إليه.

5- اعتماد الحلّ الجراحي كملاذٍ أخيرٍ بعد فشل الطرق المحافظة في تدبير الأداة المكسورة، أو حدوث تطوّر لآفةٍ ذرويةٍ أو أعراض سريرية لسن مهم ة استراتيجياً، أو يمكن أن يكون كخيار أول عند وجود آفة ذروية على السن وعند حدوث الكسر في مراحل مبكرة من التشكيل والتنظيف.

2-3- تأثير بقاء الأداة اللبية المكسورة على نتيجة المعالجة:

Impact of Retained Separated Instruments on Root Canal Treatment:

إنّ بقاء الأداة اللبية المكسورة داخل القناة الجذرية للسن، ومتابعة إجراءات التشكيل والتنظيف والحشو القنوي، هو أحد الخيارات للمعالجة المحافظة للسن، ولكن عندما يُتخذ قرارٌ كهذا، تبرز مشكلتان: المشكلة الأولى هي: إمكانيّة بقاء الأداة اللبية المعدنية المكسورة خاملةٌ كيميائياً، ومقاومة لعوامل الاهتراء corrosion داخل القناة الجذرية، وحتّى الآن هناك دراسةٌ وحيدةٌ تناولت هذا الموضوع الهامّ، وهي دراسة لـ (Eleazer 1991)، حيث درس الأدوات اللبية المكسورة المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ، واستنتج أنّها بقيت خاملة كيميائياً ولم تتعرّض للاهتراء corrosion لمدة عامين. وفي دراسة حديثة لـ Saghiri et al (2014) تناولت التأثير الجهازي (وقد اتخذ من مستوى الحديد في البول مؤشّراً على ذلك) لوجود الأداة اللبية المكسورة المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ، وجد أنّه لم يكن لها أي تأثير، بخلاف بعض الدراسات الأخرى (Herting etal 2007) التي أقرّت بوجود تأثير جهازي للفولاذ اللاصدئ أو للنيكل تيتانيوم عند وجوده بتماس مباشر مع أنسجة الجسم، وما زالت الحاجة ماسّةً لدراساتٍ أخرى تتناول أدوات NiTi والفولاذ اللاصدئ ولفتراتٍ زمنيةٍ أطول.

والمشكلة الثانية هي: أنّ وجود الأداة اللبية المكسورة يمنع إجراءات التنظيف والتشكيل والحشو القنوي المحكم للجزء الذي يلي الأداة المكسورة ذروياً، وخاصّةً أنّ الدراسات أظهرت أنّ الأداة اللبية المكسورة لا تستطيع منع النفوذ الجرثومي، وبالتالي فهي تشكّل سدّاً غير محكم للقناة الجذرية (Saunders etal 2004)، ولقد تناولت هذه النقطة الجدليّة الكثير من الدراسات، ففي مراجعة للأدب الطبي المتعلّق بهذه النقطة قام بها (Parashos &Messer عام 2006)، وجدا أنّه ومن بين 11 دراسة تناولت هذا الموضوع، كان هناك فقط 5 دراسات ذكرت وجود تأثير هام لوجود الأداة المكسورة في نجاح المعالجة اللبية، بينما 6 دراسات أكّدت أنّه لا تأثير لوجودها في نتيجة المعالجة اللبية، ويرى الباحثان السابقان أنّ العامل الأهمّ لعدم تأثّر نجاح المعالجة اللبية بوجود الأداة المكسورة يعود لخبرة الطبيب

ومهارته وخاصّة إذا كان من الاختصاصيين في المداواة اللبية، ومن الدراسات المبكّرة لهذه النقطة التي تمّت عام 1956 ذكر Strindberg أنّ بقاء الأداة المكسورة خفّض نسبة النجاح للمعالجة اللبية بـ 19% مقارنةً بالأسنان التي لا تحوي أداة مكسورة، ولكن عيّنة هذه الدراسة كانت محدودة جداً ولم تتجاوز 15 سناً، مما قلّل من أهمية نتائجها. وفي دراسة أخرى لـ Grossman عام 1969 تناولت 66 سناً, أظهرت النتائج أنّ نجاح المعالجة كان 89% في الأسنان ذات اللب الحي أو ذات اللب المتموت ولكن مع غياب الآفة الذروية، ولكن عند وجود آفة ذروية انخفضت نسبة النجاح لتصل إلى 47%، ولذلك اعتبر Grossman أنّ وجود أو غياب الآفة الذروية عند حدوث الكسر هو العامل الأهم في تأثيره في نتيجة المعالجة. ولكن حجم العينة الصغير في كلا الدراستين السابقتين كان عائقاً أمام الحصول على معلومات موثوقة أو إجراء مقارنات دقيقة. وفي دراسة لـ Fox وزملائه عام 1972 استمرت لسبع سنوات وشملت 304 سناً، أظهرت النتائج أنّ نسبة النجاح كانت حوالي 94%، وكان هناك 19 حالة فاشلة، من بينها 14 حالة فيها آفة ذروية عند حدوث كسر الأداة، ولكن يجب الإشارة إلى أن انكسار الأدوات حدث في 67% من الحالات بعد الانتهاء من مرحلة التشكيل والتنظيف للقناة الجذرية.

وفي دراسة لـ Ingle وزملائه عام 1994، شملت الدراسة 1229 حالة لبية لمدّة عامين، ولقد ظهر أنّ 104 من الحالات كانت فاشلة، واحدةٌ منها فقط عُزيت لوجود أداة لبية مكسورة. ومن هنا قال Ingle etal 1994 إنّ الأدوات اللبية المكسورة لا تسبّب أكثر من 1% من فشل المعالجات اللبية. ولكن هذه الدراسة عشوائيّة وليس لها عيّنة شاهدة. وفي دراسة لـ Crump &Natkin عام 1970 شملت 8500 حالة لبية، كان منها 178 حالة تحتوي أداة لبية مكسورة، وكان هناك 136 حالة تم اعتبارها كحالات شاهدة، وفق معايير الدراسة، ولم يكن هناك فرق هام في معدّلات النجاح بينهما، ومن الطريف أن معدّل النجاح للحالات التي تحوي أداة مكسورة كانت 81% والعينة الشاهدة كانت 74%.

وفي دراسة أخرى لـ Spili وزملائه عام 2005 شملت 8400 حالة لبية، كان منها 146 حالة تحتوي أدوات لبية مكسورة بما فيها أدوات مصنوعة من النيكل تيتانيوم، وتم مقارنتها بعينة شاهدة مؤلفة من 146 حالة أيضاً، وكان معدل النجاح 92% و 95% للحالات التي تحوي أدوات مكسورة والعينة الشاهدة بالترتيب. بينما وفي الدراسة نفسها عند وجود آفة ذروية انخفض معدّل النجاح لكلا العيّنتين (الدراسة والشاهدة) حيث كان 92.9% للأولى و 86.7% للثانية، دون وجود فروق هامة إحصائياً. وفي دراسة حديثة تمّت عام 2010 لـ Panitvisai وزملائه، تناولت مجمل الدراسات السابقة لتأثير بقاء الأداة اللبية المكسورة في نتيجة المعالجة ومقارنتها ببعضها، وكانت نتيجة الدراسة أنّ المعطيات الحالية حتى الآن لا

يمكن أن تؤسّس لنظرة واضحة وثابتة تجاه بقاء الأدوات اللبية المكسورة داخل القناة الجذرية، وهذه النقطة مازالت قضية جدليّة وتحتاج للمزيد من الدراسات.

ويرى Ward etal في دراسته السريرية عام 2003 أن لموقع الأداة تأثير هام في إنذار الحالة، إذ يتحسّن الإنذار عند حدوثه لأداة بقياس كبير وأقرب للذروة والعكس صحيح.

ولقد أظهرت دراسة لـ Taneja etal عام 2012 أنّ لنوع تقنية الحشو القنوي أهميّة واضحة، في تأثيرها في إنذار الحالات المترافقة بأدوات لبية مكسورة، إذ إنّ تقنية Thermafil كانت أفضل من التكثيف الجانبي البارد، كما أظهرت دراسة لـ Altundasar etal عام 2008 أنّ لتصميم الأداة اللبية المكسورة ومقطعها تأثيراً في جودة الحشو القنوي، إذ كانت نتائج الأسنان التي كسرت فيها مبارد ProTaper أفضل من الأسنان التي كسرت فيها أدوات ProFile، حيث إن الأولى مقطعها مثلثي والثانية تتميز حلزناتها بمقطع U.

2-4- العوامل المؤثرة في نزع الأدوات اللبية المكسورة:

Factors influencing removal of separated instruments

أ- العوامل المتعلقة بالسن: tooth factors

يتجلّى تأثير السن في عمليّة محاولة النزع للأداة اللبية المكسورة بالعوامل التشريحية لهذ هالسن والتي تتغير تبعاً لنوع السن، وقطر القناة الجذرية ومقطعها العرضي، وموقع الأداة المكسورة داخل هذه القناة، وعلاقة هذا الموقع بلانحناء الجذري، ومدى شدّة هذا الانحناء ونصف قطره.

وعموماً تكون محاولة النزع أكثر قرباً للنجاح في الحالات التالية:

- في الأسنان العلوية (Shen etal 2004)
- في الأسنان الأمامية (Cuje etal 2010)
- وجود الأداة المكسورة قبل الانحناء الجذري بالاتجاه التاجي (Ward etal 2003)

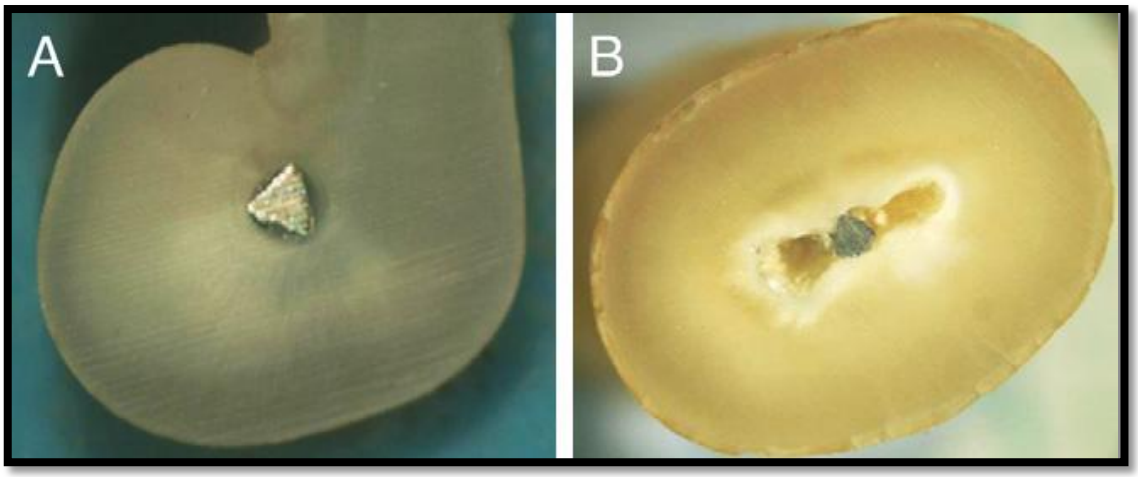
- وجود الأداة المكسورة في الثلث التاجي أو امتدادها إليه (Hulsmann &Shinkel 1999).

- وجود الأداة المكسورة في قناة مستقيمة أو ذات انحناء خفيف (Cuje etal 2010).

- عملياً تصبح الأداة المكسورة قابلةٌ للنزع عند التمكّن من تحرير ثلثها التاجي (Ruddle 2002).

- معظم الأدوات التي يستطيع الطبيب تجاوزها يمكن نزعها.

وإنّ تأثير العوامل التشريحية في عملية النزع يحدث من خلال تأثيره في إمكانية الرؤية وتشكيل المدخل للوصول إلى الأداة (Cuje etal 2010). كما أنّ وجود فراغ بين الأداة المكسورة وجدران القناة الجذرية يسهّل عملية النزع كما في الصورة(3).



الصورة(3): A- مقطع القناة متوافق تقريبا مع مقطع الأداة مما يجعل النزع صعباً. B- مقطع القناة بيضوي مما يسمح بسهولة النزع . مأخوذة من (Madarati et al 2013)

ب- العوامل المتعلقة بالأداة المكسورة: Fragment Factors

تُعتبر الأدوات المكسورة المصنوعة من النيكل تيتانيوم أكثر صعوبةً في النزع من الأدوات المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ (Suter etal 2005, Ward etal 2003, Cuje etal 2010)، وذلك للأسباب التالية:

- تميل أدوات النيكل تيتانيوم للاشتباك مع جدران القناة الجذرية بسبب دورانها الآلي (Ward etal 2003).

– لها قابلية للتجزّؤ وخاصّة عند تطبيق أدوات الأمواج فوق الصوتية في نزعها (Madarati etal 2008, Ruddle 2002)، ويرى (Cohen etal 2005) أن تفتّت هذه الأداة وبقاء جزء صغير منها يعتبر من أسوأ الحالات إنذاراً في عملية النزع.

– تميل أدوات النيكل تيتانيوم المكسورة للابتعاد عن مركز القناة المنحنية والالتصاق بالجدران الجانبية بسبب مرونتها العالية (Gencoglu &Helvacioglu 2009, Ruddle 2004)

– تتكسر أدوات النيكل تيتانيوم بأجزاءٍ صغيرةٍ عادةً (Ward 2003)، مع العلم أنّه كلّما زاد طول الأداة المكسورة زادت إمكانية نزعها (Hulsmann 1993).

وكذلك فإنّ تصميم الأداة المكسورة، له تأثيرٌ هامٌّ في إمكانيّة نزعها، حيث إنّ مبارد K أسهل من مبارد H في محاولة النزع (Hulsmann 1999)، وذلك لأن مبارد H تكون تحزيزاتها flutes أعمق، وزواياها القاطعة أكثر حدّةً، كما أنّ فعاليّتها في القطع العاجي تجعلها أكثر اشتباكاً مع جدران القناة الجذرية (Himel &Levitan 2003). كما أنّ نزع lentulo spirals عادةً أسهل من نزع المبارد والموسعات (Hulsmann &Schafer2009).

ونادراً ما تشتبك wedge الأداة المكسورة بكامل طولها مع الجدران العاجية، بل ينحصر هذا الاشتباك في نقاط محددة، ولكن يصعب تحديد ذلك بالصورة الشعاعية (Hulsmann &Schafer 2009)

ج– العوامل المتعلقة بالطبيب: Operator Factors

إنّ النجاح في نزع الأدوات اللبية المكسورة تستدعي من الطبيب أن يسلك طرقاً علميةً مدروسةً وأن يتحلّى بأقصى درجات الهدوء والصبر، بالإضافة إلى المعرفة الجيّدة والتدريب المتقن ، وأن يكون متآلفاً مع تقنيات النزع وأدواتها وأن يتمتّع بالكفاءة والإتقان (Ruddle 2002, Terauchi etal 2007) وإنّ الطبيب الجيّد لا يستطيع نزع الأداة اللبية المكسورة وحسب، بل يحافظ على النسج السنية قدر الإمكان ويتجنّب الاختلاطات إلى أبعد حدّ (Terauchi 2006). وعندما يشعر الطبيب أنّه لا يمتلك تلك المواصفات فمن الأفضل أن يحوّل الحالة إلى الاختصاصي.

د- العوامل المتعلقة بالمريض: Patient Factors

يتأثّر نجاح النزع أحياناً ببعض العوامل الشخصيّة المرتبطة بالمريض مثل فتحة فمه، أو بعض المعوقات الأخرى التي تجعل من الوصول إلى السن أمراً صعباً، بالإضافة لمدى اهتمام المريض بالمحافظة على سنّه ودرجة التوتّر النفسي التي يبديها (Madarati etal 2013).

2-5-الاختلاطات المرافقة لنزع الأدوات اللبية المكسورة:

Complications associated with removal of separated instruments

يقول (Hulsmann &Schafer 2009) إنّ أكبر وأسوأ مشكلةٍ تواجه الطبيب أثناء محاولة نزع الأداة اللبية المكسورة هو عدم قدرته على تحديد اللحظة المناسبة للتوقّف عن المحاولة. لأنّ معظم الاختلاطات تبدأ بعد هذه اللحظة، ويرى (Suter etal 2005) أنّ الطبيب يجب أن لا يتجاوز أكثر من 45 دقيقة في محاولة النزع، بينما يرى Alomairy 2009 أنّ هذا العمل يستحق المحاولة لـ 60 دقيقة، ويُوصي (Cohen 2005) أنّ نزع الأدوات اللبية يجب ألا يتجاوز 45-60 دقيقة.

ولقد أقرّ حوالي 62% من الأطباء في بريطانيا 2008 بحدوث اختلاطاتٍ مزعجةٍ معهم أثناء محاولتهم نزع الأدوات اللبية المكسورة، وارتفعت هذه النسبة لتصل إلى حوالي 71.5% من الأطباء الاختصاصيّين في المداواة اللبية (Madarati etal 2008).

وهناك الكثير من الاختلاطات والمشاكل التي يمكن أن ترافق عمليّة محاولة نزع الأدوات اللبية المكسورة (Hulsmann 1990،Yoldas etal 2004, Souter &Messer 2005) ومنها:

أ- تشكل نقطة اصطدام: ledge formation

وهو شائع الحدوث عند محاولة النزع، ويؤدّي إلى منع تشكيل القناة الجذرية وتنظيفها إلى الطول المطلوب (Ward etal 2003)، وقد يشكّل نقطة لتجمع الجهود وبالتالي يساهم في حدوث الكسر الشاقولي (Souter &Messer 2005) . وبمساعدة التكبير المجهري يمكن التخفيف من نقطة الاصطدام أو التمكّن من إزالتها باستخدام أداة لبية آليّة من النيكل تيتانيوم ذات استدقاق كبير أو مبرد K يدوي بعد ليّ رأسه، ثمّ القيام بحركات إدخال وإخراج بمدى لا يتجاوز 1-2 مم حتّى تتمّ إزالة نقطة

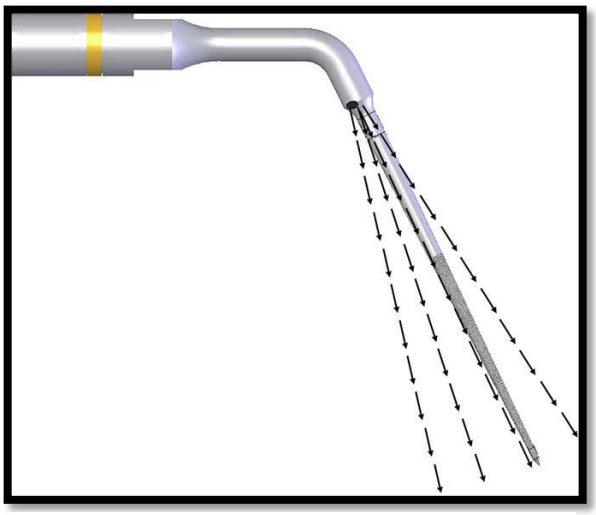
الاصطدام. ويجب التعامل بحذر شديد مع نقاط الاصطدام الموجودة قرب الذروة، لأنّ احتمال حدوث الانثقاب وارد جدّاً بسبب قلّة ثخانة الجدران العاجية (Cohen etal 2005).

ب- انكسار الأدوات المستخدمة لمحاولة النزع:

وبالتالي زيادة تعقيد المعالجة، ويحدث هذا الاختلاط خاصّةً عند استخدام مبرد H أو مبرد K المجدول لنزع الجزء المكسور braided Hedstrom files or K-files (Pitt Ford etal 2002)، أو عند استخدام أدوات الأمواج فوق الصوتية (Madarati etal 2008). ويمكن تجنّب هذا الاختلاط بالنسبة للرؤوس فوق الصوتية باستخدامها بأقلّ سرعة ممكنة وضمن قناة جافة ودون إرواء ، مما يسمح برؤية مباشرة.

ج- ارتفاع حرارة السطح الخارجي للقناة الجذرية:

وهو يحدث بشكل خاص عند استخدام أدوات الأمواج فوق الصوتية وتنشيطها لفترات طويلة أو بسرعات عالية. وقد يؤدي لأذية غير ردودة في النسج الداعمة للسن وتؤدي إلى قلعها Gluskin etal 2005، ويزداد حدوث هذا الاختلاط كلّما كانت الأداة أكثر ذرويّة، أو كانت ثخانة الجدران العاجية قليلة. ولقد نصح (Madarati etal 2008, Hashem 2007) بعدم تجاوز 120 ثانية لتنشيط الرؤوس فوق الصوتية وبأقلّ سرعة لتجنّب هذا الاختلاط. ولقد قامت بعض الشركات (Satelec, Acteon, Merignac, France) & (Obtura-Spartan, Fenton, MO) بتصميم رؤوس خاصّة بالأجهزة فوق الصوتية تتميّز بوجود ثقب لانسياب الهواء من أجل التبريد كما في الشكل الترسيمي (2) ولقد أظهرت فعاليّة واضحة في ذلك (Madarati etal 2009).



الشكل الترسيمي(2) رأس ET40D لشركة Satelec يظهر مخرج الهواء من أجل التبريد. مأخوذة من (Madarati et al 2009)

د- الإزالة الزائدة للعاج القنوي:

وهو الاختلاط الأكثر حدوثاً عند محاولة النزع ويشكل ما نسبته 67.4% من الاختلاطات كما ذكر الأطباء في بريطانيا (Madarati etal 2008)، ويحدث ذلك عادةً عند تحضير المدخل الجذري المستقيم ومنصّة العمل، ويؤدّي أحياناً إلى إضعاف الجذر بشكل كبير حيث تصبح قوّته (30-40)% من قوّته قبل التحضير، وبالتالي إمكانية تعرّضه للكسر الشاقولي (Souter& Messer 2005, Madarati etal 2010). وفي دراسة ل. (Madarati etal 2009) بواسطة Microcomputed Tomography Scanning التصوير المقطعي الدقيق لتأثير استخدام الأدوات فوق الصوتية وجد أنّ الخسارة في العاج القنوي ازدادت كلّما كانت الأداة المكسورة أقرب للذروة والعكس صحيح.

وكذلك يمكن أن تؤدي هذه الإزالة الزائدة للعاج إلى حدوث الانثقاب. وخاصة عند تحضير منصة العمل ويزداد هذا الاحتمال كلّما كانت الأداة المكسورة أكثر عمقاً بالاتجاه الذروي، وكذلك بحال وجود الانحناء.

هـ- دفع الأداة المكسورة ذروياً:

وأحياناً يتم إخراجها من الذروة كلياً أو جزئياً، وذلك بسبب تطبيق ضغط زائد على الأداة المكسورة بشكل مباشر، ويمكن تجنّب ذلك بالتعامل مع محيط الأداة المكسورة وتحت الرؤية المباشرة قدر الإمكان وبكثير من الحذر (Madarati etal 2013).

الفصل الثالث

طرق نزع الأدوات اللبية المكسورة

Techniques Used for Removing the Separated Instruments

3-1- تمهيد:

تختلف نسب النجاح في نزع الأدوات اللبية المكسورة تبعاً لاختلاف الأجهزة والأدوات والمواد والتقنيات ومنهجية العمل التي يستخدمها الطبيب. وعلى الطبيب أن يتأكّد من توفّر ما يحتاجه من أجهزة وأدوات قبل أن يختار التقنية التي سيعمل من خلالها لنزع الأداة المكسورة. وحاليّاً وبغضّ النظر عن التقنية المستخدمة، يُعتبر المجهر الجراحي السني من أهمّ الأدوات التي يجب توفّرها، ويجب الامتناع عن محاولة النزع في كثير من الحالات في حال عدم توفّره، لأنّه لا يوفّر الإضاءة الجيّدة والرؤية الواضحة وحسب، بل يزيد الفعاليّة ونسب النجاح والأمان لأي تقنية للنزع يتشارك معها (Robert etal 2011)، ويرى (Hulsmann &Schafer 2009) أنّ التأكّد من إمكانية النجاح في النزع غير ممكنة على الإطلاق، ويجب أن يفهم المريض أنّ ما يقوم به الطبيب هو مجرّد محاولة لنزع الأداة المكسورة دون نتائج مضمونة.

وإنّ لكلّ حالةٍ خصوصيّتها التي تفرض على الطبيب أحياناً أسلوب محاولة النزع. ففي بعض الأحيان يمكن أن تخرج الأداة المكسورة بكل يسر وسهولة وبمجرّد القيام بغسل القناة الجذريّة، وعلى العكس من ذلك، هناك بعض الأدوات المكسورة التي يُستخدم لنزعها عدة تقنيات ويُستهلك وقتٌ كبيٌر دون تحقيق النجاح للأسف.

وعموماً فإن معظم تقنيات نزع الأدوات اللبية المكسورة وخاصة طريقة الأمواج فوق الصوتية، تحتاج إلى الإجراءات التالية قبل المباشرة بتلك التقنيات (Gluskin etal 2008) وهي:

أ- تحضير المدخل التاجي والجذري المستقيم للأداة المكسورة:

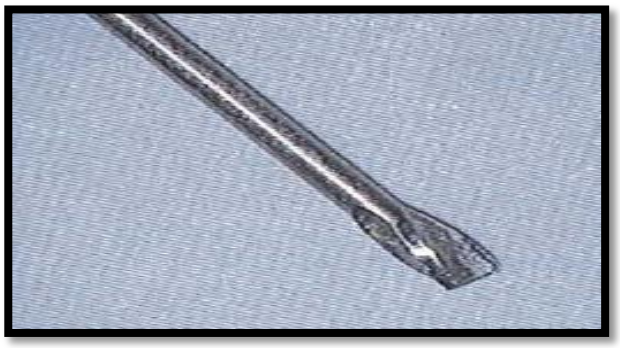
Coronal and Radicular Access for Instrument Removal

يجب أخذ عدة صور شعاعية بزوايا مختلفة للتأكد من وجود الأداة المكسورة ومكانها وطولها وشكلها، وبعد ذلك فإنّ تحضير المدخل التاجي المستقيم هو الخطوة الأولى لإزالة الأداة المكسورة، ويكون ذلك باستخدام سنابل جراحية طويلة surgical length burs والتي تؤمن خطاً مستقيماً لمداخل الأقنية الجذرية، والخطوة الثانية هي تحضير المدخل الجذري المستقيم وصولاً للأداة المكسورة كما في الشكل الترسيمي(3)، ولكن يجب أخذ بعض المعطيات المورفولوجية التي تحكم الإجراءات السريرية للطبيب في الاعتبار، فالغالبيّة العظمى من الأسنان يتراوح طولها بين (19–25) مم، ومعظم التيجان طولها 10 مم، وبالتالي فالطول الوسطي للجذور يتراوح بين (9–15) مم، وإنّ من المبادئ الأساسية في المعالجة معرفة المدى الذي يمكن الوصول إليه في توسيع القناة الجذرية بشكل آمن (Ruddle 2002)، ولفهم ذلك نفترض أن المبرد الذروي الرئيسي MAF كان قياس 20 وكان التراجع بمقدار 0.5 مم في طريقة Step-back، فعلى بعد 4 مم من الذروة سيتمّ الوصول إلى مبرد قياس 60 وبشكل آمن. وإنّ انكسار الأدوات اللبية في غالبيتها العظمى تحدث عند النقطة D_3-D_1 (Parashos &Messer 2005)، وفي آخر 3 أو 5 مم من القناة الجذرية بالاتجاه الذروي، لأن هذه المنطقة هي الأصغر قطراً ومعظم الانحناءات الجذرية تتم بمستواها (Sattapan etal 2000). وبالتالي ومهما كان مستوى القطعة المكسورة، سيكون بالإمكان في الغالبية العظمى من الحالات تحضير الثلثين التاجي والمتوسط والوصول للجزء التاجي من القطعة المكسورة (Gorni 2001, Ruddle 2002).

الشكل الترسيمي(3) تحضير المدخل الجذري المستقيم مأخوذة من (Gluskin AH et al 2008)

وهناك طرق مختلفة لتحضير المدخل الجذري المستقيم، ومن أكثر الطرق أماناً هو البدء باستخدام المبارد اليدوية من الأصغر قياساً للأكبر، ومن الجزء التاجي للقناة باتجاه القطعة المكسورة، حيث توفر هذه المبارد الفراغ المناسب للمتابعة باستخدام الأدوات اللبية الآلية أو سنابل GG (وهي المفضّلة) بقياس من 1–4، ويوصي(Gluskin etal 2008) بعدم تجاوز سرعتها لـ 750 دورة في الدقيقة، وأن يتمّ تحريكها بما يشبه حركة الفرشاة brushing motion. وتستطيع أدوات GG عادةً تشكيل قمعٍ متمادٍ

قطره الأصغر بتماس الأداة المكسورة ممّا يسمح برؤية جيّدة للأداة المكسورة بواسطة أدوات التكبير البصري Gorni 2001. ولتجنّب حدوث الانثقاب، يجب حصر استخدام أدوات GG في الجزء المستقيم من الأقنية الجذرية وتوجيه حركتها بعيداً عن مفترق الجذور في الأسنان متعددة الجذور. وإن الابتعاد عن المفترق يحقّق تحضيراً أفضل لمركز للقناة. وعادةً فإنّ السنبلة GG قياس 1أو2 هي التي تصل للجزء التاجي للقناة، وينحصر استخدام GG قياس 4 في مداخل الأقنية الجذرية وبما لا يتجاوز طول الجزء العامل منها.



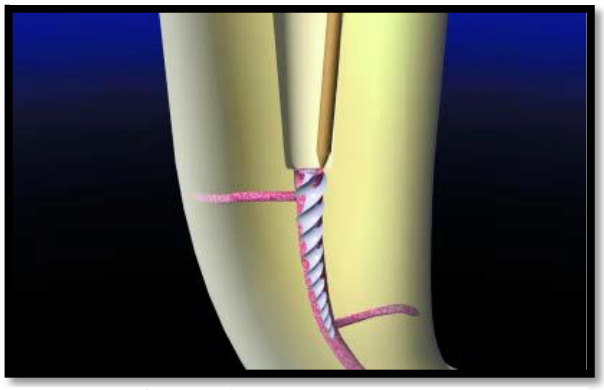
الصورة(4) سنبلة GG معدلة. مأخوذة من (Robert S et al 2011)

وكقاعدة عامّة يجب عدم التضحية بالعاج السني، والمبالغة بتحضير القناة للحصول على المدخل الجذري المستقيم، بل يجب التعامل مع تحضير القناة بشكل لا يكون هناك تأثير لوجود الأداة المكسورة على حجم التحضير(Ruddle 2002).

ب- تشكيل منصة العمل:

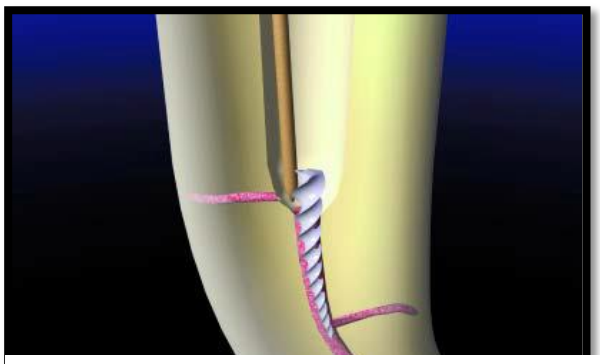
Creating a Staging Platform

إنّ الحاجة ملحّة لتشكيل منصّة العمل كما في الشكل الترسيمي(4) خاصّة عند استخدام تقنية الأمواج فوق الصوتية في نزع الأدوات اللبية المكسورة، وذلك لضرورة وجود فراغ مناسب حول



الشكل الترسيمي(4) تحضير منصة العمل. مأخوذة من (Gluskin AH et al 2008)

الأداة المكسورة يسمح باهتزاز رأس الأداة المنشطة بالأمواج فوق الصوتية لتبدأ بتشكيل ميزابة Trephination حولها (Ruddle 2002) كما في الشكل الترسيمي(5). ويتم تحضير منصة العمل عادة بواسطة سنبلة GG يكون قطرها الأعظمي أكبر قليلاً من قطر النهاية التاجية للأداة المكسورة، حيث تُستخدم هذه السنبلة بعد تعديلها وذلك بقص رأسها العامل عند مستوى قطرها



الشكل الترسيمي(5) تحضير الميزابة حول الأداة المكسورة. مأخوذة من (Gluskin AH et al 2008)

الأعظمي بشكل عمودي على محورها الطولي الصورة(4)، ثمّ يتمّ إدخالها القناة وتدويرها آلياً بسرعة 300 دورة في الدقيقة حتى يحدث تماس خفيف مع الأداة المكسورة. وعند تنفيذ هذا الإجراء بشكل مناسب، ستكون الأداة المكسورة في مركز منصّة العمل، ممّا يتيح رؤيتها بشكل واضح عند استخدام المجهر الجراحي السني Dental Operating Microscope، ليتمّ لاحقاً البدء بتشكيل الميزابة Trephination حول الأداة المكسورة كما في الشكل الترسيمي(5). ويجب الحذر الشديد عند تحضير منصّة العمل في بعض الأقنية مثل الجذور الأنسية (Wu etal 2005, Zukerman etal 2003) وحتى الوحشية للأرحاء السفلية، والجذور الدهليزية للأرحاء العلوية وكذلك جذور الثنايا والرباعيات السفلية (Tilk etal 1979)، بسبب قلّة ثخانتها أو وجود انحناءات بها. وكذلك فإن الاعتماد على الصور الشعاعية في تقدير ثخانة العاج المتبقي بعد تحضير منصّة العمل يمكن أن يكون خادعاً، ويقود إلى نتائج سيئة(Plotino etal 2007)، وللحصول على منصّة عمل أكثر مركزيّة ذكر(Iqbal etal 2006) أنّ استخدام مبارد Light Speed قد تكون الأداة الأفضل أداءً من GG المعدلة. وفي استبيان لأطباء الأسنان في بريطانيا ذكر 34% فقط منهم أنّهم دائماً يشكلّون منصّة العمل، بينما 57% يفعلون ذلك أحياناً، و10% لا يقومون بهذا الإجراء أبداً. وحوالي 72% منهم يستخدمون GG لتشكيل منصّة العمل كخيار أوّل، يليه 28% منهم يستخدمون المبارد اليدوية، وحوالي 7% يستخدمون الرؤوس فوق الصوتية و8% يفضلّون استخدام الأدوات الآلية (Madarati etal 2008).

3-2-التقنيات المستخدمة لنزع الأدوات اللبية المكسورة:

Techniques Used for Removing the Separated Instruments

منذ عشرات السنين استخدمت طرقٌ كثيرةٌ لنزع الأدوات المكسورة، منها ما أصبح في ذمة التاريخ، ومنها ما تطوّر ومازال يُستخدم على نطاقٍ واسعٍ، وسنستعرض بشيء من التفصيل أشهر الطرق وأكثرها استخداماً في يومنا هذا:

3-2-1- المحلات الكيميائية: Chemical Solvents

منذ عام 1963 اقترح Cattoni استخدام EDTA من أجل تليين العاج السني بجوار الأداة المكسورة، وبالتالي تحريرها، وتسهيل عملية إدخال مبرد بجوارها تمهيداً لنزعها، وما تزال مستخدمة حتّى الآن حسب توصيات (Ruddle 2004). وقد استخدمت مواد كيميائية أخرى كثيرة مثل حمض الآزوت وحمض كلور الماء وحمض الكبريت ومحاليل كلورايد الحديد ومحلول يود البوتاسيوم وبلورات اليود وذلك بهدف إحداث

اهتراء للقطعة المعدنية المكسورة، ولكن استبعدت هذه المواد حالياً بشكل نهائي لأنّها شديدة التخريش (Hulsmann 1993).

3-2-2- الملاقط الدقيقة: mini forceps

عند انكسار الأدوات اللبية في الجزء التاجي من القناة الجذرية، يمكن استخدام ملاقط دقيقة الرأس لنزعها، بشرط وجود مساحة كافية لإدخال هذا الرأس (Feldman etal 1974) مثل Endo Forceps لشركة (Roydent, Johnson City)

3-2-3- الإبرة الشائكة مع القطن: Broach and Cotton

عند انكسار إبرة شائكة داخل القناة الجذرية دون حدوث اشتباك قوي مع القطعة المكسورة، يمكن استخدام إبرة شائكة ملفوف عليها القطن، وإدخالها إلى جانب الأداة المكسوة، وفتلها قليلاً حتى يحدث الاشتباك بينهما ويتم النزع (Feldman etal 1974).

3-2-4- العرى السلكية: Wire Loops

لصنع العروة السلكية، يُستخدم سلك قياس 0.14 مم، ويُدخل طرفاه الحرّان ضمن لمعة إبرة للحقن قياس 25 gauge حتى تخرج من الطرف الآخر، حيث يتم فتل النهايتين بواسطة ملقط قاطع للنزف hemostat، ومن الطرف المقابل يتم الحصول على عروة يمكن التحكم بقياسها وشكلها، يتمّ إدخالها ضمن القناة الجذرية حتى تشتبك النهاية الحرة للأداة المكسورة داخل العروة السلكية، ليتمّ شدّها وسحبها للخارج (Rogio-Green 1983).

3-2-5- الإبرة الجراحية تحت الجلد: Hypodermic Surgical Needle

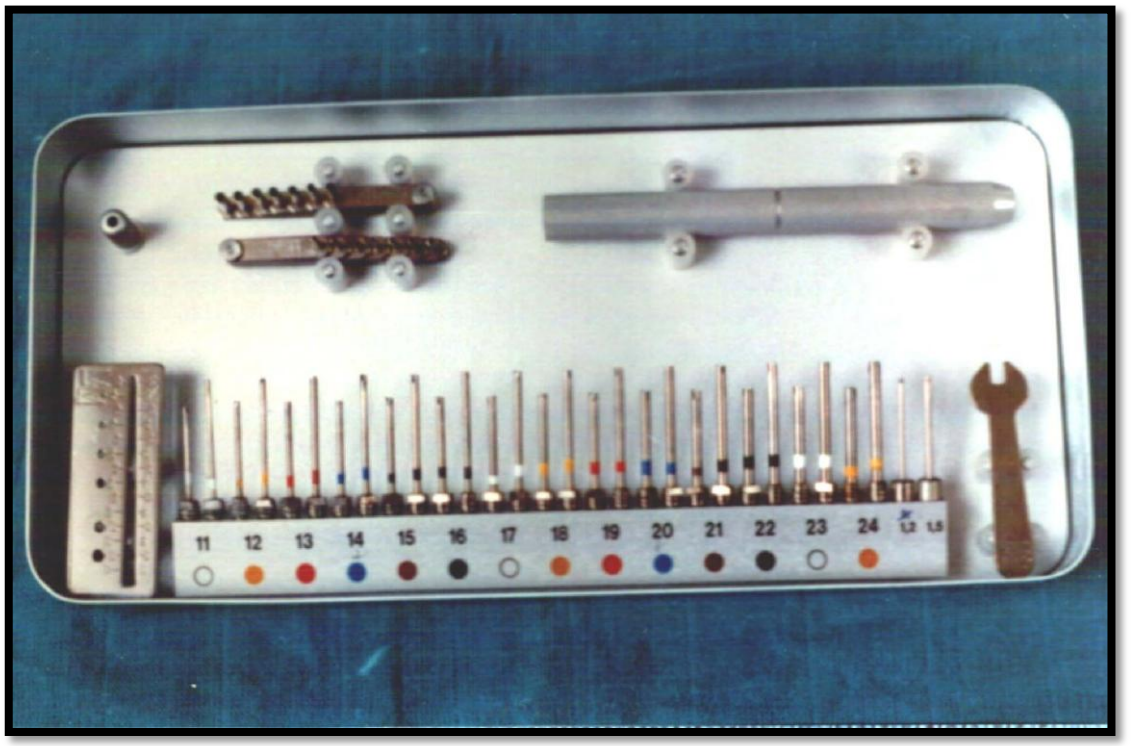
يتمّ إدخال الرأس المشطوب لإبرة تحت الجلد- بعد تخفيف حدة الشطب- إلى القناة الجذرية وصولاً للجزء التاجي من الأداة المكسورة، حيث تتمّ المحاولة لتحضير ميزابة حولها، وذلك بتطبيق ضغط خفيف على الإبرة وتدويرها باتجاه عقارب الساعة أو عكسها، حتى يتمّ إدخالها داخل لمعة الإبرة، ويجب أن تكون حواف الإبرة حادّة قدر الإمكان، من أجل زيادة قدرتها في إزالة العاج السني حول الأداة المكسورة (Eleazer 1999). وفي حال عدم التمكّن من تشكيل الميزابة بواسطة الإبرة بشكلٍ مباشرٍ، يمكن استخدام رؤوس الأمواج فوق الصوتية لذلك وبعدها تُستخدم الإبرة. ولتعزيز إمكانية سحب القطعة المكسورة، يُخرّش مدخل لمعة الإبرة بسنبلة صغيرة، ويوضع داخلها صمغ cyanoacrylate أو أي

سمنت سني قوي (مثل سمنت الكاربوكسيلات)، وبعد تصلّبه، تُسحب بهدوء، مع تدويرها بعكس طريقة دخولها. وبحال عدم القدرة أو الرغبة في إدخال الصمغ أو السمنت، يمكن إدخال مبرد H داخل لمعة الإبرة، وعند وصوله للقطعة المكسورة، يحدث اشتباك معها، مما يسهّل عملية نزعها. وكون الأبرة غير مرنة، فاستخدام هذه الطريقة يقتصر على الأجزاء المستقيمة من الأقنية. ولقد ذكر Suter etal 2005 أنّه استطاع باستخدام هذه الطريقة وبالمشاركة مع طريقة الأمواج فوق الصوتية أن يحقق نجاحاً في النزع وصل إلى 91%.

3-2-6- المبارد اللبية المجدولة: Braiding of Endodontic Files

يُستخدم في هذا الأسلوب مبرد H أو K بأكبر قياس ممكن، يتم إدخاله وصولاً إلى القطعة المكسورة لإحداث تداخل بينهما، ثمّ يتمّ سحبه خارجاً. وتستطبّ المحاولة بهذه الطريقة في حال وجود القطعة المكسورة عميقاً في القناة دون إمكانيّة رؤيتها، أو كون القطعة حرّة ضمن القناة ولكن عملية نزعها لم تنجح (Suter etal 2005).

3-2-7- أدوات ماسيران: Masserann Intruments



الصورة (5) مجموعة ماسيران. مأخوذة من موقع شركة Micro-Mega الالكتروني

تتألّف مجموعة ماسيران (Micro-Mega, France) من 14 أنبوباً مجوّفاً ذا نهاية قاطعة Triphines، قياساتها من (11–24)، وتبدأ أقطارها من 1.1 مم لتصل إلى 2.4مم، مع نازعتين extractor (وهي عبارة عن أنبوب مجوف بداخلها مكبسplunger) أقطارهما 1.2 & 1.5مم كما في الصورة(5). تستخدم الأنابيب المجوّفة لتشكيل ميزابة حول الجزء التاجي من الأداة المكسورة، ثمّ يُستخدم النازع لحصر الأداة المكسورة بمساعدة المكبس ونزع الأداة. وإنّ قطر الأنابيب الكبير نسبياً، يفرض على الطبيب التضحية بكميّةٍ كبيرةٍ من العاج السني، ممّا يُضعف السن، ويعرّضها لحدوث الانثقاب أثناء المحاولة أو حدوث كسر شاقولي لاحقاً، وهذا ما جعل الباحثين ينصحون باستخدام مجموعة ماسيران على الأسنان الأمامية فقط (Ruddle 2004) أو في الأجزاء المستقيمة من الأسنان الخلفية (Okiji 2003).

3–2–8– النازعات: Extractors

تُعتبر النازعات تطوّراً للمبدأ الذي عمل على أساسه ماسيران، حيث قامت الكثير من الشركات بتطوير مجموعة من النازعات بأشكال وأقطار مختلفة، ومنها شركة Roydent التي صنعت مجموعة Endo-Extractor system والتي تتألّف من 3 نازعات بألوان وقياسات مختلفة (أحمر 80، أصفر 50، أبيض30)، ولكلّ نازعة سنبلة أنبوبية Trephine bur تتوافق معها من أجل تحضير الميزابة حول الجزء التاجي من الأداة المكسورة. ومجموعة Cancellier Extractor لشركة SybronEndo, Orange CA وتتألف من 4 نازعات أقطارها الخارجية 0.50، 0.60، 0.70، 0.80مم.

وقدّمت شركة (Dentsply Tulsa dental, Tulsa, OK) مجموعة(Instrument Removal (IRS System كما في الصورة(6), التي تتألف من 3 نازعات: السوداء وقطرها الخارجي 1مم وتستخدم في الثلث التاجي للأقنية الكبيرة، الحمراء والصفراء وقطرهما 0.8 و0.6 مم بالترتيب، وتستخدم في الأقنية الضيقة (Ruddle 2004). ومؤخّراً قدّمت شركة (Komet-Brasseler, Savannah, GA) نظام Endo Rescue الذي يتألّف من مثقب مركزي يُسمّى Pointier والذي يجرف العاج السني وصولاً إلى الأداة المكسورة، ويضم أيضا سنبلتين أنبوبيتين: حمراء وصفراء قياسهما 0.90 و0.70 مم بالترتيب.

الصورة(6) IRS لشركة Dentsply. مأخوذة من (Ruddle CJ 2002)

وعلى الرّغم من أنّ بعض الأنظمة وخاصّة IRS يمكن استخدامها في بعض الأقنية المنحنية، فإن السنابل الأنبوبية يجب أن يقتصر استخدامها على الأجزاء المستقيمة من الأقنية. وإنّ استخدام اللواصق Adhesives يكون أكثر فعاليةً بشكل خاص عندما تكون الأداة المكسورة حرّة ولو جزئياً داخل القناة، ويجب أن تكون كميّة اللاصق المستخدم مدروسة بشكل دقيق وغير زائدة كي لا تسبب انغلاقاً للقناة. ويجب الحذر من التوسيع الزائد للقناة الجذرية، تجنّباً لحدوث بعض الاختلاطات مثل نقطة الاصطدام، أو الانثقابات أو إضعاف الجذر وحدوث الكسر الشاقولي (Yoldas etal 2004).

3-2-9- نظام إزالة الوتد: Post Removal System

ولقد قدّمته شركة (SybronEndo) ويُعرف أيضاً بـ Ruddle system، ويتألّف من 5 أنابيب، أصغرها قطراً 1.5 مم من المحيط الخارجي، بينما داخل الأنبوب هناك threads تحزيزات تستطيع الإمساك بالجزء التاجي لأيّ قطعة مكسورة على أن يكون قطرها 0.6 مم أو أكثر، وإن ضخامة قطر هذه الأدوات يحصر إمكانية استخدامها في نزع الأدوات التي تمتد للحجرة اللبية (مثل القلوب المعدنية) أو في الجزء التاجي للأقنية الكبيرة (Ruddle 2004).

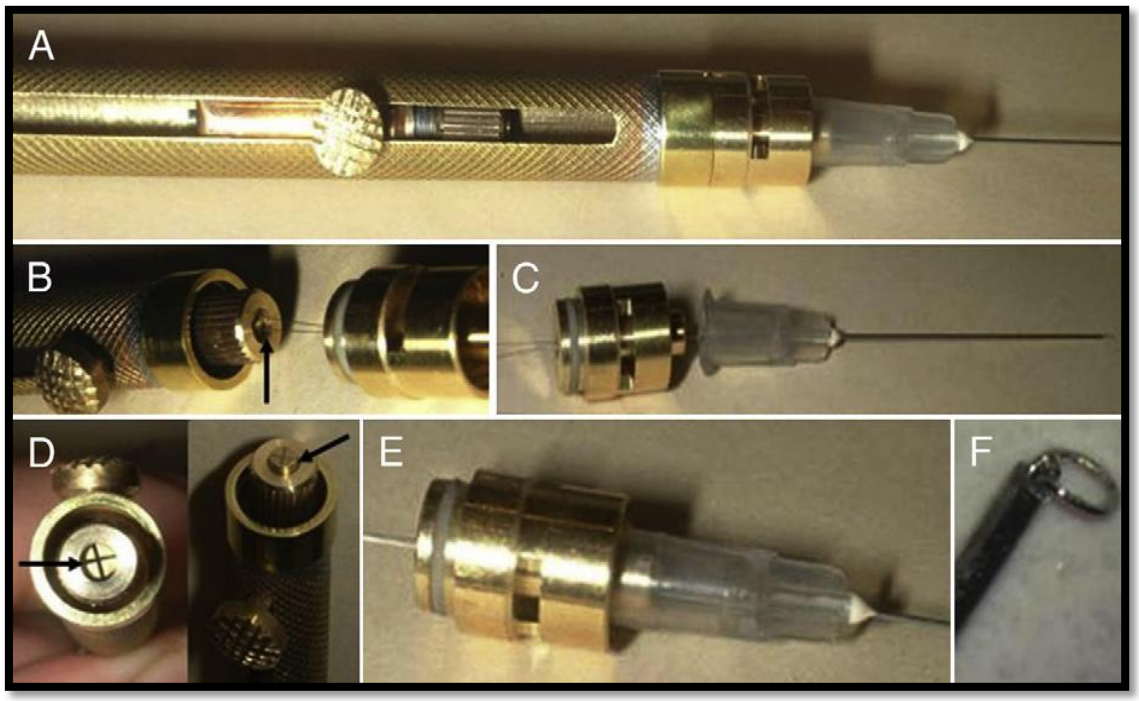
3-2-10- نظام إيجاد الأقنية: Canal Finder System

أنتجت هذا النظام شركة (FaSociete Endo Technique, Marseille, France)، وهو يتألّف من قبضة ومجموعة مبارد لها تصميم خاص (Levy 1990)، وتتحرّك شاقوليّاً بمدى يتراوح بين (1-2)مم، ويقلّ هذا المدى كلّما زادت السرعة. وهي تساعد الطبيب بشكل أساسي على تجاوز الأداة المكسورة، ولكن يجب الحذر مع هذه التقنية من إحداث الانثقاب الجذري وخاصّة في الأقنية المنحنية، أو حدوث دفع للأداة المكسورة بالاتجاه الذروي، وإنّ تحزيزات flutes المبارد لهذا النظام يمكن أن تتداخل مع تحزيزات الأداة المكسورة أثناء الحركة الشاقولية ممّا يؤدّي إلى تحريرها وأحياناً نزعها (Hulsmann 1990). ولقد نجحت هذه التقنية في نزع 68% من الأدوات المكسورة في دراسة سريرية لـ Hulsmann & Shinkel 1999.

3-2-11- نظام إزالة المبارد: File Removal System

طوّر هذه التقنية (Terauchi etal 2007)، والتي تتميّز بالمحافظة على العاج السني لحدٍّ بعيدٍ أثناء محاولة نزع الأدوات اللبية المكسورة، وتعتمد هذه التقنية على 3 خطوات متعاقبة وهي:

أ–الخطوة الأولى: يُستخدم فيها نوعان من السنابل المرنة (طول كل منهما 28مم) بسرعات بطيئة، تتميّز السنبلة A برأس مرشد pilot tip وقطر 0.5 مم، ويُستخدم لتوسيع القناة حتى الوصول إلى القطعة المكسورة، أما السنبلة B فلها رأس أسطواني cylinder-shaped tip وقطرها 0.45مم، ومهمّتها إزالة العاج السني ممّا حول الأداة المكسورة. وقد يتمّ تحرير الأداة المكسورة أو نزعها بشكل كامل خلال هذه الخطوة، وإن لم يتحقّق ذلك فلا بدّ من الخطوة الثانية.



الصورة(7) نظام إزالة المبارد A- جسم الجهاز النحاسي، B- مقبض متحرك جانبي مع ثقب متصالب على رأسه، D- مكان خروج سلك النيكل تيتانيوم،C,E- الرأس الذي يربط الجسم مع الإبرة، F- العروة السلكية. مأخوذة من (Terauchi Y 2007)

ب–الخطوة الثانية: ويُستخدم فيها رأسٌ يُنشّط بالأمواج فوق الصوتية قطره 0.2مم، من أجل تحضير ميزابة حول الأداة المكسورة، ويجب ألا يقلّ عمقها عن 0.7 مم، مما يؤدّي إلى تحرير الأداة ثمّ نزعها، وإن لم يكن ذلك فهناك الخطوة الثالثة.

ج–الخطوة الثالثة: تهدف هذه الخطوة إلى إحداث تشابك ميكانيكي بين القطعة المكسورة وجهاز نزع المبرد المصمم خصّيصا لهذه الغاية الصورة(7)، إذ يتألّف هذا الجهاز من جزأين:

الجزء الأول: يتألّف من رأس موصول إلى أنبوب (يستخدم مرة واحدة disposable) قطره 0.45 مم، ويخرج منه سلك مصنوع من النيكل تيتانيوم على شكل عروة قطره 0.08 مم.

الجزء الثاني: عبارة عن جسم نحاسي متصل مع الرأس، وفيه مقبض متحرّك يتحكّم بإطالة أو تقصير السلك.

ولقد وجد Terauchi etal في دراستين منفصلتين عامي 2006 و2007 أن هذه التقنية ناجحة وفعالة مخبرياً وسريرياً.

3-2-12- طريقة أقماع الكوتا بيركا الملينة: Softened Gutta-Percha point

قدّم هذه الطريقة البسيطة والسهلة Rahimi &Parashos عام 2009، وذلك لإزالة الأدوات المكسورة الحرّة الموجودة في الثلث الذروي، حيث تُستخدم مبارد H بقياسات صغيرة (8, 10, 15) للتحقق من تجاوزها للأداة المكسورة، ثم يُلين قمع كوتابيركا قياس 40 واستدقاق 0.04 بغمسه بالكلوروفورم لمدة 30 ثانية، ويوضع داخل القناة الجذرية وصولاً للأداة المكسورة، ويُترك حوالي 3 دقائق، ثمّ يتمّ إخراجه بكلّ هدوء وحذر حاملاً معه الأداة المكسورة مع تدويره مع عقارب الساعة أو عكسها (Madarati etal 2013).

3-2-13- التشعيع بالليزر: Laser irradiation

تمّ اختبار ليزرND:YAG في الدراسات المخبرية لإزالة الأدوات اللبية المكسورة (Ebihara etal 2003)، وميزات هذه التقنية أنّها سريعة نسبياً فهي لا تحتاج أكثر من 5 دقائق، وتحافظ على العاج السني، ويمكن تطبيقها بطريقتين:

أ- إذابة العاج السني حول القطعة المكسورة بالليزر، ثم تجاوزها بمبردH تمهيداً لنزعها.

ب- إذابة القطعة المعدنية المكسورة بالليزر.

ولكن لهذه التقنيّة بعض المحاذير والمخاطر التي يجب أخذها بعين الاعتبار ومنها: خطورة حدوث انثقاب جذري بسبب الليزر وخاصة في الأقنية الرقيقة أو المنحنية، وكذلك فإنّ الحرارة المتولّدة داخل القناة تسبب الكثير من المخاوف بسبب تأثيرها الضارّ للنسج ما حول السنية، وتأثيرها في بنية العاج السني، حيث تمنع لاحقاً التصاق مواد الحشو القنوي عليه، ولكن Ebihara etal 2003 يرى أنّه يمكن التحايل وحلّ هذه المشاكل، وتحقيق حلمٍ راود الباحثين مثل Ruddle 1996 وهو تبخير الأداة المكسورة والتخلّص منها.

3-2-14- الانحلال الكهروكيميائي للقطعة المكسورة:

Dissolution of the Fragment via an Electrochemical Process

قدّم Ormiga etal 2010 طريقةً جديدةً للتخلّص من القطعة المكسورة، تعتمد على مبدأ الانحلال الكهروكيميائي للمعادن، وتقوم هذه الطريقة على غمس قطبين كهربائيين (سالب وموجب) في مُحلّ كهربائي electrolyte يقوم أحدهما مقام المهبط cathode والآخر مقام المصعد anode بالترتيب، ويكون المصعد في تماس مع القطعة المكسورة، مما يؤدي إلى تحرّر الشوارد المعدنية منها بشكل متعاقب وبالتالي انحلالها تدريجيّاً. ولقد اختبر Ormiga etal هذه الطريقة على قطعة مكسورة مصنوعة من النيكل تيتانيوم وهي لـ K3 طولها 6 مم وقياسها 20، واستخدم محاليل فلور الصوديوم وكلور الصوديوم كمحلات كهربائية لفترات زمنية 8 و17 دقيقة، حتى تمكّن من تحقيق الانحلال الكامل للقطعة المكسورة، واعتبر بذلك أن هذه التقنية أسلوبٌ واعدٌ. ولكن سريرياً، هناك بعض المعوقات مثل حجم القناة الجذرية الصغير نسبياً، وبالتالي المدة الزمنية الطويلة. ولذلك فهذه التقنية ما زالت بحاجة إلى دراسة أكبر.

3-2-15- الأمواج فوق الصوتية: Ultrasonics

إنّ تقنية الأمواج فوق الصوتية المعتمدة على ا لطاقة الكهروضغطية Piezoelectric وبالتشارك مع المجهر الجراحي السني، هي الخيار الأول والأفضل والأكثر أماناً وفعالية في نزع الأدوات اللبية المكسورة حالياً (Iqbal etal 2006). ولذلك سنتحدّث عنها بكثير من التفصيل في فصل لاحق.

3-3- نسبة نجاح نزع الأدوات اللبية المكسورة:

Success Rate of Removing Endodontic separated Instruments

يقول McGuigan etal عام 2013 إنّ هناك خيارات متعددة لتدبير الأدوات اللبية المكسورة، ولكن على الطبيب أن يحدّد خياره بناءً على المعرفة الدقيقة والشاملة لنسب نجاح هذا الاختيار وفشله، آخذاً بعين الاعتبار مخاطر هذا العمل واختلاطاته. ويبين الجدول(1) والجدول(2) نسبة النجاح لدراسات مختلفة بشكل متسلسل زمنياً منذ عام 1974 وحتى 2014.

في دراسة لـ Nagai etal عام 1986 كانت نسبة النجاح بالنزع 79% (n=42) و68% (n=57) في دراستين مخبريتين، ولقد لاحظ أنّ الأقنية دائرية المقطع كانت الأقلّ بالنجاح من الأقنية ذات المقطع الغير نظامي، وفي الدراسة السريريّة شملت العينة (n=42) وكانت نسبة النجاح بالنزع 67% (n=26)

باستخدام الأمواج فوق الصوتية ودون المجهر الجراحي، وفي 6 حالات تم تجاوزها ولم يتم نزعها، وكان الوقت المستهلك بين (3–40) دقيقة.

ويرى Hulsmann &Schinkle عام 1999 أنّ عملية محاولة النزع للأدوات اللبية المكسورة إجراءٌ صعبٌ ومعقّدٌ وغالباً بدون أملٍ بالنجاح، ولكن يجب المحاولة دائماً بهذا الإجراء. ولقد تفاوتت نسب النجاح بين(55–79)% حسب الحالة والتقنية المستخدمة، وقد تمّ استخدام تقنيات متعددة لنزع أو تجاوز الأدوات اللبية المكسورة ومنها الأمواج فوق الصوتية ونظام إيجاد الأقنية CFS والعناصر الخالبة والمبارد المجدولة والمبارد اليدوية، دون استخدام المجهر الجراحي، واعتبرت الحالة ناجحة عند نزعها أو تجاوزها. وكانت نسبة النجاح العامة 68%، وفي الثلث التاجي 100% بينما كانت 68% و 59% في الثلث المتوسط والذروي على الترتيب، وأهمّ ما تمّ استنتاجه من هذه الدراسة أن فرص النجاح في تدبير الأدوات المكسورة تزداد عندما تكون هذه الأدوات: في الثلث التاجي أو أقرب له وعموماً قبل الانحناء القنوي وفي الأسنان العلوية وطولها أكبر من 5 مم.

وقام ward etal عام 2003 بدراسة مخبرية شملت محاولة نزع أدوات لبية مكسورة طولها 2.5 مم لمبرد ProFile استدقاق 04 وقياس 25 في 60 قناة صنعية resin blocks بزاوية انحناء مقدارها 50 درجة، و30 قناة أنسية لسانية لأرحاء سفلية مقلوعة، وتمّ الكسر في ثلاثة مستويات قبل الانحناء وعند الانحناء وبعد الانحناء، وكانت محاولة النزع بواسطة جهاز فوق صوتي هو Spartan piezoelectric وتحت المجهر الجراحي، وحسب توصيات Ruddle2002، إلا أنّ الباحثين لم يلتزموا بالعمل دائماً بوسطٍ جافّ، بل رأوا أنّ استخدام الهيبوكلوريد يساعد على نزع الأداة المكسورة بعد إنجاز الميزابة حولها، وحدّد الباحثون حدّاً أعظميّاً للوقت اللازم للنزع وهو 45 دقيقة بدءاً من لحظة تشكيل الميزابة حول الأداة المكسورة، وكان النجاح هو نزع الأداة المكسورة بشكل كامل ضمن الزمن المحدد، والتمكّن بعد النزع من إدخال مبرد K قياس 10 حتى الخروج من ذروة القناة الجذرية. وكانت نتيجة المحاولة ناجحة بنسبة 100% في المجموعات قبل الانحناء وعند الانحناء سواء في الأقنية الصنعية أو الأسنان المقلوعة، بينما كانت نسبة النجاح بعد الانحناء 60% في الأسنان المقلوعة و 25% في الأقنية الصنعية. وكان الوقت المسجّل وسطيّاً للحالات الناجحة في الأقنية الصنعية(10 و 14 و 22) دقيقة لما قبل الانحناء وعند الانحناء وبعد الانحناء بالترتيب، واستهلك حوالي 39 لإجمالي الحالات الناجحة والفاشلة لما بعد الانحناء، بينما كان الوقت المسجّل للحالات الناجحة في الأسنان المقلوعة (10 و14 و17) دقيقة لما قبل الانحناء وعند الانحناء وبعد الانحناء بالترتيب، واستهلك حوالي 28 دقيقة لإجمالي الحالات الناجحة والفاشلة لما بعد الانحناء. وكان الاستنتاج من هذه الدراسة أن المجهر الجراحي أداة هامة وأساسية

لتحقيق النجاح والأمان بالعمل، وكذلك فإنّ تشكيل منصّة العمل واستخدام أقلّ سرعةٍ ممكنةٍ للجهاز الصوتي عوامل بالغة الأهميّة في تحقيق النجاح، وإن أيّ أداة لم يتمّ النجاح بنزعها بواسطة الأمواج فوق

جد
الص

الباحث والسنة	العينة	المواد والطرق	تحديد النجاح	نسبة النجاح%
Kalin &Vasileva 2014	n=45	US مع DOM ومبارد يدوية +C	تجاوز أو نزع	المرئية نزع 84.5
				غير المرئية تجاوز 39
Nevares et al2012	n=112	Us مع أو بدون DOM ومبارد يدوية	تجاوز أو نزع	عموما 71
				المرئية 85
				غير المرئية 48
Fu et al 2011	n=66	Us	نزع	88
Cuje et al 2010	n=170	Us	نزع	95
Souter & Messer 2005	n=60	Us	نزع	70
Suter et al 2005	n= 97	Us تنشط مبردK للتجاوز ثم النزع n=78	نزع	85 Us
		مبرد H مع الأنبوب n=11		H مع الأنبوب 91
		طرق أخرى n=8		طرق أخرى 100
Shen et al2004	n=72	محاولة تجاوز بمبردK يدوي ثم محاولة النزع بـ US، ثم بواسطة H المجدول	تجاوز أو نزع	عموما 53
				نزع 44
				تجاوز 8
Wei et al2004	n=47	US	نزع	75
Ward et al2003	n=24	US	نزع	67
Hulsmann& Shinkle1999	n=133	طرق مختلفة: جهاز إيجاد القناة، US، Hالمجدول، العناصر الخالبة	تجاوز أو نزع	عموما 68
				نزع 49
				تجاوز 19
Nehme 1999	n= 22	تجاوز بمبرد يدوي ثم النزع بـ US	نزع	91
Hulsmann1990	n= 62	جهاز إيجاد الأقنية+ US	تجاوز أو نزع	نزع 37
				تجاوز 21
Nagai1986	n=39	US	نزع	67
Sano 1974	n= 100	ماسيران	تجاوز أو نزع	نزع 55
				تجاوز 45

الصوتية لم يكن هناك إمكانية للنجاح بتجاوزها، وأخيراً فإن خبرة الطبيب ومهارته قد تكون العامل الحاسم في النجاح.

ولقد قامت المجموعة السابقة نفسها من الباحثين بدراسة أخرى مشابهة بأدواتها لسابقتها ولكنها سريرية عام 2003، شملت 24 حالة مختلفة لأدوات لبيّة مكسورة مصنوعة من النيكل تيتانيوم، وكان النجاح بنسبة 100% في جميع الحالات التي كانت الأداة المكسورة قبل الانحناء أو عنده، وبأقل من 45 دقيقة، بينما كانت نسبة النجاح أقل من 10% فيما بعد الانحناء، علماً أنّ أي حالة لم يرَ الباحث جزأها التاجي اعتبرها فاشلة دون محاولة نزعها.

جدول(2) يوضح بشكل متسلسل زمنيا نسبة النجاح في تدبير الأدوات اللبية المكسورة لدراسات مخبرية مختلفة، US الأمواج فوق الصوتية، DOM المجهر الجراحي السني، FRS نظام إزالة المبرد

الباحث والسنة	العينة	المواد والطرق	تحديد النجاح	نسبة النجاح %
Gencoglu &Helvacioglu 2009	n=90	Us مع مبارد K يدوية في الأقنية المنحنية أو المستقيمة وماسيران في الأقنية المستقيمة فقط	نزع أو تجاوز	US 94 مبردK 75 ماسيران 48
Alomairy 2009	n=30	Us مع IRS	نزع	US 80 IRS 60
Terauchi et al2007	n=98	ماسيران n=33 n=35 Us n=30 FRS	نزع	ماسيران 91 US 86 FRS 100
Souter &Messer 2005	n=45	US	نزع	91
Ward et al2003	n=90	US	نزع	79
Ebihara et al2003	n=8	ليزر ND:YAG	نزع	63
Yu et al2000	n=18	ليزر ND:YAG	نزع	56
Hulsmann1990	n=22	جهاز إيجاد الأقنية	نزع أو تجاوز	نزع 32 تجاوز 28
Nagai1986	n=42 n=57	US	نزع	لا مرئي 79 مرئي 68

وفي دراسة مخبرية وسريرية لـ Souter &Messer عام 2005 شملت 60 قناة أنسية لسانية للرحى السفلية، و60 حالة سريرية، وتمّ تحضير منصّة العمل حسب توصيات Ruddle، وكانت محاولة النزع للأدوات المكسورة المرئية بواسطة المجهر، باستخدام أدوات الأجهزة فوق الصوتية، وكانت نسبة النجاح 100% في الثلثين التاجي والمتوسط للدراستين بينما كانت نسبة النجاح 73% و33% في الثلث الذروي

بالنسبة للدراسة المخبرية والسريرية بالترتيب. وكان الاستنتاج الرئيسي من هذه الدراسة أن محاولة النزع يجب ألا تكون إجراءً روتينياً لأي أداة مكسورة وخاصة عند وجودها في الثلث الذروي.

وفي دراسة سريرية لـ Suter etal عام 2005 شملت 97 حالة، نصفها في الأقنية الأنسية للأرحاء السفلية، تمّ استخدام تقنية الميكروسونيك بشكل أساسي لمحاولة النزع، ثمّ تمّ استخدام تقنيات أخرى للنزع منها تقنية مبرد H مع الأنبوب والملاقط وتقنية ماسيران، وتمّ تسجيل الوقت من لحظة البدء بتحضير المدخل المستقيم، وتمّ إهمال أيّ حالة تمّ نزعها بأقل من 3دقائق، وكانت نسبة النجاح العامة 87% ولقد تمّ نزع جميع الحالات التي تم تجاوزها باستثناء حالة واحدة، ولم يكن هناك فرق مهم تبعاً لموقع الأداة اللبية أو نوعها، وكان الوقت عاملاً مهماً، إذ لم تنجح أي حالة بعد أن تجاوز هذا الوقت (45–60)دقيقة.

وقد أظهرت دراسة لـ Alomairy 2009 وبالمشاركة مع المجهر الجراحي، تناولت الأقنية الأنسية لـ 30 رحى سفلية مقلوعة أنّ نسبة النجاح بنزع الأدوات اللبية المكسورة المصنوعة من النيكل تيتانيوم Profile كانت 80% بواسطة الأمواج فوق الصوتية (ProUltra ENDO لشركة Dentsply Tulsa Dental)، بينما كانت 60% بواسطة IRS لشركة (Dentsply Tulsa Dental)، وكان وسطي الوقت المستهلك للنجاح 40 دقيقة بالنسبة للتقنية الأولى و 55 دقيقة للتقنية الثانية، وكانت نسبة النجاح في التقنيتين 100% في الأجزاء المستقيمة من القناة، و 60% في الأجزاء متوسطة الانحناء و 50% في الأجزاء شديدة الانحناء.

في دراسة مخبرية لـ Gencoglu &Helvacioglu عام 2009 شملت محاولة النزع أو التجاوز لأدوات لبية مكسورة بطول 2.5 مم (MicroMega, France) #25 04 HeroShaper في 30 قناة أنسية لسانيّة منحنية لأرحاء سفلية & ومبرد K # 25 (Mani, Japan) في 63 قناة أمامية مستقيمة، وتمّ تقسيم كلّ منهما إلى 3 مجموعات حسب موقع الأداة المكسورة في الثلث التاجي أو المتوسط أو الذروي، وتمّ استخدام الطريقة التقليدية (مبارد K) والأمواج فوق الصوتية (EMS, Switzerland) في الأقنية المنحنية، والطريقتين السابقتين بالإضافة لـ Masseran Kit في الأقنية المستقيمة، وكلّ الإجراءات تمّت تحت المجهر الجراحي. وكانت نسبة النجاح العامة بواسطة الأمواج فوق الصوتية حوالي 94%، وبغضّ النظر عن القناة كانت نسبة النجاح 100% في الثلثين التاجي والمتوسط، و 80% و86% في الثلث الذروي للأقنية المنحنية والمستقيمة بالترتيب. وبالنسبة للطريقة التقليدية كانت نسبة النجاح 66.5% و81% في الأقنية المنحنية والمستقيمة بالترتيب، وكانت 100% في الثلث التاجي في كل الأقنية، وكانت 57% و 86% في الثلث المتوسط للأقنية المنحنية والمستقيمة بالترتيب، وكانت 20% و80% في الثلث الذروي للترتيب نفسه. وبالنسبة لطريقة ماسيران فقد كانت نسبة النجاح العامة 47.5%، 0% في الثلث

الذروي، 43% في الثلث المتوسط و 100% في الثلث التاجي. وقد تمّ تفضيل الأسنان المقلوعة على الأسنان الصنعية بسبب قابلية الأخيرة للذوبان نتيجة الحرارة المتولدة عن رؤوس الأمواج فوق الصوتية، وكان الاستنتاج من هذه الدراسة أنّ لموقع الأداة المكسورة وتشريح القناة ونوع التقنية المستخدمة أهميّة بالغة في التأثير في نسبة النجاح.

وقام Cuje etal عام 2010 بدراسة سريرية لنزع 170 أداة لبية مكسورة من 147 سناً مختلفاً، وقد أنجز دراسته باستخدام جهاز الأمواج فوق الصوتية (Dentsply) وبالمشاركة مع المجهر الجراحي، وتمّ العمل بحسب توصيات Ruddle2002 لتحضير المدخل التاجي والجذري المستقيم، وقد شكّل منصّة العمل بسنبلة GG قياس 90 عند وجود القطعة المكسورة في الثلث التاجي أو المتوسط، بينما اكتفى بقياس 70 عند وجودها في الثلث الذروي. وكانت نسبة النجاح الإجمالية في النزع 95% من الحالات، وكانت جميع حالات الفشل فقط في الأرحاء، وتحديداً في الثلث الذروي بنسبة 7% أو تلك الموجودة في الثلث الذروي ويمتد جزؤها التاجي للثلث المتوسط بنسبة 9%، بينما كان النجاح بنسبة 100% في باقي الحالات. وأقلّ نسبة للنجاح كانت 85% من الحالات، وذلك عندما تجاوزت الأداة اللبية المكسورة الانحناء القنوي بالاتجاه الذروي. أدوات الفولاذ اللاصدئ كانت نسبة النجاح 100% لمبرد K بينما 94% لمبارد H، بينما اختلفت نسب النجاح لأدوات NiTi حسب الشركة الصانعة وتراوحت بين 95% لـ Profile و 89% لـ Protaper و 86% لـ Flexmaster ، وإجمالاً كانت نسبة النجاح لأدوات الفولاذ اللاصدئ 97% و93% لأدوات NiTi. وإنّ جميع الأدوات اللبية التي تمّ تجاوزها (باستثناء حالة واحدة) تمّ نزعها. ويعترف الباحث أن حجم العينة الصغير نسبة للمتغيرات الكثيرة التي يدرسها لم تسمح بإجراء دراسة إحصائية ذات أهمية. ولكن الاستنتاج المهم لهذه الدراسة هو أنّ تقنية الميكروسونيك تقنية فعّالة جدّاً في نزع الأدوات اللبية المكسورة.

وفي دراسة سريرية لـ Nevares etal عام2012 شملت 112 مريضاً، تمّ استخدام تقنية الميكروسونيك لمحاولة نزع الأدوات اللبية المرئية بالمجهر الجراحي أو تجاوزها (DF Vasconcelos S/A, Sao Paulo, Brazil) وعددها 68 حالة وكانت نسبة النجاح 85% (37 نزعاً و 21 تجاوزاً)، بينما الحالات غير المرئية فقد تمت محاولة تجاوزها بمبارد K اليدوية وعددها 44 حالة وكانت نسبة النجاح 47.5%.

وفي دراسة حديثة لـ Kalin &Vasileva عام 2014 شملت 45 حالة سريرية، كانت كلّ الأدوات المكسورة فيما بعد الانحناء الجذري في الأقنية الأنسية للأرحاء السفلية أو الدهليزية للأرحاء العلوية (ولقد اعتبر الباحث وزملاؤه أنّ أيّ أداة –لا يمكن رؤيتها مباشرة بالمجهر الجراحي داخل القناة قبل تحضير المدخل الجذري المستقيم– هي داخل الانحناء أو بعده، ولم يعتمد مبدأ الانحناء الذي يشخص شعاعياً)،

وجميع الحالات التي كانت إمكانية رؤيتها متاحة بالمجهر (وهي 26 حالة) تمّت محاولة نزعها بواسطة الأمواج فوق الصوتية، وكانت نسبة النجاح 84.6%، بينما النسبة التي كانت إمكانية الوصول لكامل الطول العامل – على رغم من النزع– فهي 69% فقط، والحالات التي كانت بعد الانحناء وكانت رؤيتها غير ممكنة تمّت محاولة تجاوزها فقط، وكانت نسبة النجاح 39% فقط. والاستنتاج من هذه الدراسة أن عملية النزع يجب ألا تُعتبر وحدها مقياس النجاح، بل لا بد من ربطها بإمكانيّة الوصول إلى كامل الطول العامل.

الفصل الرابع

تقنية الأمواج فوق الصوتية

Ultrasonic Technique

4-1- تطور استخدام الأمواج فوق الصوتية في طب الأسنان:

Ultrasonics in Dentisry

بدأ Catuna 1953 باستخدام الأدوات فوق الصوتية لأوّل مرّة في طبّ الأسنان لتحضير الحفر السنيّة، ولكن لم تأخذ هذه التقنية حظّها في الانتشار ، بسبب التطوّر السريع والتفوّق الواضح للقبضات عالية السرعة في هذا المجال. وفي عام 1955 ذكر Zinner أنّه يمكن استخدام هذه التقنية بشكل فعّال في التخلص من القلح السني، وأوّل تقرير لإمكانية استخدام الأدوات فوق الصوتية في مداواة الأسنان اللبية كان بواسطة Richman عام 1957، ولم يأخذ ذلك طريقه للتطبيق العملي حتى قام Martin وزملاؤه عام 1976 باستخدام مبرد K وتنشيطه صوتيّاً لتحضير الأقنية الجذرية، وفي عام 1984 صاغ Martin و Cunningham مصطلح Endosonics والذي يُقصد به تآزر أدوات الأمواج فوق الصوتية مع استخدام الأدوات اللبية الأخرى في عملية التحضير والتنظيف القنوي. وفي عام 1981 قام Gaffney etal بأوّل دراسة حول استخدام الأدوات فوق الصوتية في نزع الأدوات اللبية المكسورة. ولقد اعتبر الباحثون (Hulsmann 1993, Nagai etal 1986, JoHnson &Beatty 1988) في عصر ما قبل استخدام المجهر الجراحي، أنّ التجاوز الكليّ أو الجزئي للأداة المكسورة شرطٌ مسبقٌ لنجاح استخدام الأدوات فوق الصوتية بالنزع، ومنذ بداية القرن الحالي أصبح هناك نوع من التلازم بين الأجهزة فوق الصوتية والمجهر الجراحي السني لتدبير نزع الأدوات اللبية المكسورة، وأطلق Ruddle عام 2002 على هذه الطريقة مصطلح الميكروسونيك Micro-Sonic مشتقّاً هذا الاسم من بداية اسم المجهر Micro-Scope ونهاية اسم الأمواج فوق الصوتية Ultra-Sonic.

4-2-الأهميّة السريريّة للمعطيات الفيزيائيّة:

Clinical Importance of Physical properties

إنّ الأجهزة فوق الصوتية تعمل بالطاقة فوق الصوتية، والتي تتجاوز تردّداتها إمكانيّة الأذن البشرية لسماعها، وهي وسطيّاً (20-42) كيلوهرتز، وتتميّز هذه الأدوات عن غيرها من الأدوات اللبية الآلية أو اليدوية بنموذج الحركة الفريد الذي تقوم به، وهو الاهتزاز Oscillation بحركة جيبيّة خطيّة (Plotino etal 2007).

وهناك نموذجان رئيسيّان لإنتاج الطاقة فوق الصوتية فيزيائيّاً وهما:

أ- النموذج الأوّل: الطاقة الكهرطيسية Electromagnetic والتي تعتمد على وجود قضيب معدني قابلٌ للمغنطة، وتعريضه لحقل كهرطيسي، ممّا يسبّب اهتزازه، وتشكيل الأمواج فوق الصوتية، ويترافق ذلك مع ارتفاع في درجة الحرارة، ممّا يسبّب ضياعاً في الطاقة، ويجعل التبريد حاجة ضرورية في هذا النموذج. ومن الأجهزة السنية التي تعمل وفق هذا النموذج Cavi-Endo (Dentsply Caulk, Milford)

ب- النموذج الثاني: الطاقة الكهروضغطية Piezoelectric: تمّ اكتشافها من قبل الأخوين Curie عام 1880, وهي تعتمد على وجود بلّورات من الكوارتز أو السيراميك تتغيّر أبعادها تبعاً لتعرّضها للتيار الكهربائي وتتحوّل أخيراً إلى اهتزاز، بدون تولّد حرارة، وبالتالي دون ضياع في الطاقة. ومن الأجهزة السنية التي تعمل وفق هذا النموذج EMS Piezon Master400 (Electro Medical System, Switzerland) وكذلك P5 XS Newtron (Satelec, France)

على الرغم من التشابه بين النموذجين السابقين في الأداء الوظيفي، إلا أنّ أجهزة Piezoelectric تمتلك بعض المزايا التي تجعلها أكثر قبولاً واستخداماً، وخاصّة في مجال المداواة اللبية، فتولّد الحرارة في النموذج الأوّل، يسبّب ضياعاً في الطاقة، وبالتالي فعاليّة أقلّ من النموذج الثاني، وكذلك يحتّم ضرورة التبريد، وهو يتمّ عادة بالماء، وهذا ما يعوق العمل في الأوساط التي يُفضّل العمل بها بشكل جاف، كما هو الحال عند نزع الأدوات اللبية المكسورة من أجل وضوح الرؤية بواسطة المجهر الجراحي السني (Plotino etal 2007).

وإنّ الحركة الجيبيّة للأداة اللبيّة المنشّطة بأمواج فوق صوتية، تسبّب انزياحاً أعظميّاً لبعض النقاط في هذه الأداة، وبالمقابل هناك نقاط تبقى ثابتة، وإنّ حدوث الاهتزاز الشديد قد يؤدي لانكسار الأداة اللبية،

حتّى ولو لم يكن هناك تماس مع الجدران العاجيّة للأقنية، ولذلك يجب الانتباه إلى السرعة والمدّة الزمنيّة المطبّقة على الأداة، وقد أظهرت دراسة لـ Ahmad عام 1989 أنّ الأدوات اللبية المنشطة بأمواج فوق صوتية تنكسر بنسبة تتجاوز 10% بعد استخدامها لمدّة 10 دقائق. وأنّ الأجهزة فوق الصوتيّة قليلة الفعاليّة عموماً في إزالة العاج القنوي بسبب نموذج حركتها الخطيّة (وهذا من إحدى محاسنها في نزع الأدوات اللبية المكسورة بسبب محافظتها على العاج القنوي) على عكس الأجهزة الصوتية (تتحرّك بتردد ضعيف 2-3 كيلوهرتز) التي تكون أكثر فعالية في ذلك، بسبب حركتها الإهليلجية والتي تشبه الحركة الدورانية.

وتترافق ظاهرتان فيزيائيتان مع الأمواج فوق الصوتية عند اهتزازها بشكل حر، وهما (Plotino etal 2007):

أ- التكهّف Cavitation: وهي تحدث حول الأداة فوق الصوتية بسبب فرق الضغوط حولها، حيث يحدث ضغط إيجابي باتجاه الحركة وضغط سلبي عكسها. وبسبب سرعة الحركة وتكرارها يتم إفراغ وامتلاء سريع للسائل وهذه هي ظاهرة التكهّف. ولكن هذه الظاهرة تحتاج إلى مدى واسع (عدة سنتيمترات) ولذلك لا يُستفاد عمليّاً منها في الأقنية الجذرية.

ب- التيّار الصوتي Acoustic Streaming: وهي عبارة عن دوّامات صغيرة وشديدة وسريعة، تتشكّل حول الأداة المنشّطة بأمواج فوق صوتية، وتتجه عادةً باتجاه رأس الأداة، ويمكن أن تساهم بفعاليّة في عمليّة تنظيف الأقنية الجذرية بشرط اهتزازها الحرّ. ولذلك يجب استخدام ما يُسمّى بالإرواء السلبي Passive Irrigation في المراحل الأخيرة من تنظيف القناة الجذرية من أجل تأمين مسافة كافية للاهتزاز الحرّ للأداة المنشّطة بأمواج فوق صوتية.

4-3-تطبيقات الأمواج فوق الصوتية في المداواة اللبية:

Ultrasonics Applications in Endodontics

على الرغم من أنّ الاستخدام الرئيسي لأجهزة الأمواج فوق الصوتية، هو في مجال تقليح الأسنان وتنعيم الجذور، إلا أنّ مفهوم طب الأسنان الناعم Minimally Invasive Dentistry (Peters &McLean 2001) الذي يهدف لإزالة أقلّ ما يمكن من بنية السن، شجّع على استخدام أدوات الأجهزة فوق الصوتية في كثيرٍ من مجالات طب الأسنان وخاصة المداواة اللبية (Sheet&Paquette 2002)، وإنّ تطبيقات الأمواج فوق الصوتية في المداواة اللبية هي:

أ- صقل المدخل وإيجاد الأقنية المتكلسة وإزالة الحصاة اللبية: وإنّ مشاركة المجهر الجراحي مع أدوات الأمواج فوق الصوتية أعطى نتائج رائعةً في هذا المجال (Rampado etal 2004).

ب- زيادة فعاليّة سوائل الإرواء: ويُفضل استخدام مبرد صغير القياس منشّط بأمواج فوق صوتية بطاقة متوسطة لمدّة 30-60 ثانية، ويتمّ تنشيطه بشكل سلبي داخل القناة الجذرية، لأنّ الهدف هو تحريك سائل الإرواء، وخلق تيّار صوتي، وليس تحضير القناة، ولذلك يُنصح بتطبيق هذا الإجراء بعد الانتهاء من تحضير القناة (Jensen etal 1999, Zehnder 2006).

ج- تكثيف الكوتابيركا: وهي تعتمد على استخدام مكثّف جانبي منشط صوتياً ultrasonic spreader من أجل استخدامه في تقنية التكثيف الجانبي الساخن (Baily etal 2004).

د- إدخال مادة MTA ووضعها: ويتمّ ذلك باستخدام مكثّف عمودي منشّط صوتياً ultrasonic condenser من أجل تكثيف مادة MTA ووضعها في المكان المطلوب (Lawley etal 2004).

هـ- الجراحة اللبية: وتُستخدم رؤوس الأمواج فوق الصوتيّة في تحضير حفرة نهاية الجذر، وفي نقل مواد الحشو الراجع ووضعها في مكانها (Kim& Kratchman 2006).

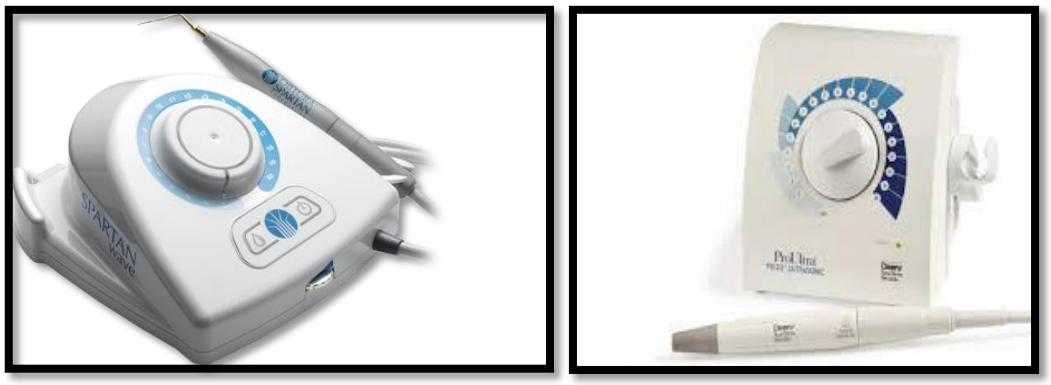
و- نزع العوائق من داخل القناة الجذرية: ويشمل ذلك إزالة الأوتاد الجذرية، وأقماع الفضّة ومواد الحشو القنويّة الأخرى، وأخيراً الأدوات اللبية المكسورة (Jonson &Beatty 1988, Suter 1998). وسنتكلّم بشيء من التفصيل حول نزع الأدوات اللبية المكسورة.

4-4- استخدام الأمواج فوق الصوتية في نزع الأدوات اللبية المكسورة:

Removing Endodontic separated Instruments by Ultrasonics

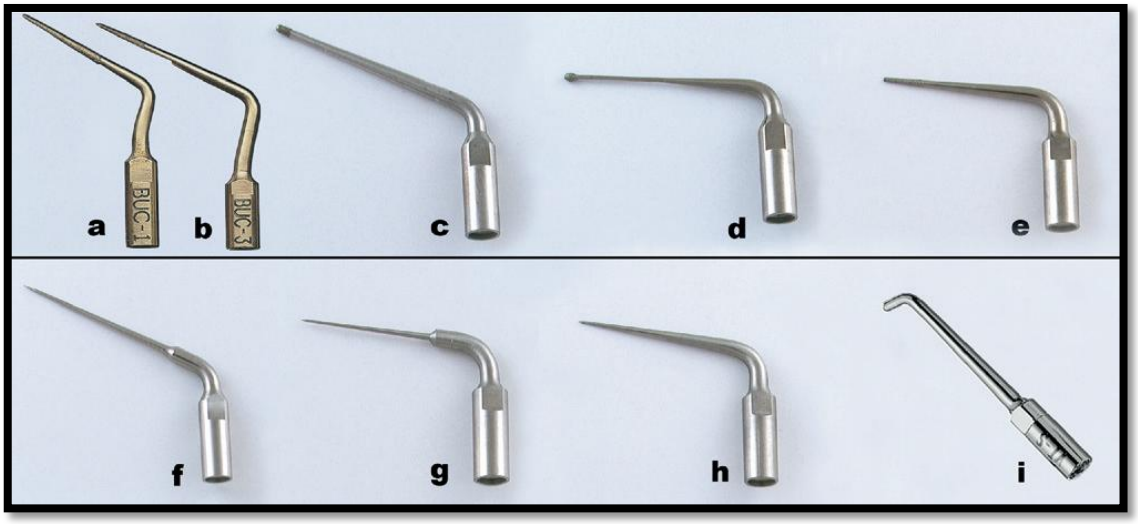
قبل البدء بأيّ إجراء لنزع الأداة اللبية المكسورة في قناة ما، يجب إغلاق مداخل الأقنية الجذرية الأخرى في حال وجودها. وإنّ استخدام الأجهزة فوق الصوتيّة كما في الصورة(8) المعتمدة على الطاقة الكهروضغطية مع الرؤوس الخاصة بها هي الخيار الأول في مداواة الأسنان اللبية لنزع الأدوات المكسورة عند معظم الباحثين (Ward etal 2003, Ruddle 2002, Madarati etal 2013)، ويجب أن يقدم

الجهاز المختار إمكانية كبيرة للتحكّم بمستويات الطاقة والسرعة



الصورة(8) بعض الأجهزة فوق الصوتية

مع وجود سرعات منخفضة الشدة، ويُفضّل وجود تغذية راجعة feedback تنظّم مدى الحركة وتحقّق الأمان لرأس الأداة المنشطة بالجهاز فوق الصوتي، وتكون رؤوس الجهاز فوق الصوتي ذات زوايا قائمة contra-angled الصورة(9)، تسمح باستخدامها في مختلف مناطق الفم، وبطول مناسب بحيث تصل إلى الأداة المكسورة. ويُفضّل أن تكون سطوحها متوزاية لتسمح بالرؤية بواسطة المجهر الجراحي أثناء العمل داخل القناة التي يتمّ تحضيرها بشكل قمع مستدق بالاتجاه الذروي، ويجب أن تكون هذه الرؤوس مغطاة بمواد لطيفة على العاج السني مثل نترات الزيركونيوم Zirconium nitride، كي لا تزيل كميات كبيرة من العاج السني وتسمح بعمل دقيق وآمن (Gluskin etal 2008). مع العلم أنّ (Cohen etal 2005) ينصح باستخدام رؤوس منشّطة بأمواج فوق صوتية مصنوعة من النيكل



الصورة(9) بعض الرؤوس فوق الصوتية المستخدمة في المداواة اللبية. مأخوذة من (Plotino G 2007)

تيتانيوم في بداية تشكيل الميزاب حول الأداة المكسورة، والمتابعة باستخدام رؤوس مغطاة بالألماس ذات الفعالية الشديدة في قطع العاج السني مدّعياً أنّ ذلك يسهّل ويسرّع خروج الأداة المكسورة، وبعد تأمين المدخل التاجي والجذري المستقيم للأداة المكسورة، وتشكيل منصّة العمل كما ذُكر سابقاً، يتمّ غسل القناة بالهيبوكلورايد بشكل غزير لتنظيفها جيداً، ثمّ يتمّ تجفيفها، حتّى يتمكّن الطبيب من رؤية الجزء التاجي من الأداة المكسورة بواسطة المجهر الجراحي، وعند البدء بالعمل، يجب إدخال رأس الأداة الخاصّة بالجهاز فوق الصوتي، حتّى تصبح بتماس مباشر مع محيط القطعة المكسورة، وليس مع سطحها التاجي، لأنّ ذلك يؤدّي لدفعها ذرويّاً، أو زيادة اشتباكها مع الجدران العاجية في كثير من الأحيان (Ruddle 2002)، وهنا يتمّ البدء بتنشيطها بأقلّ سرعة ممكنة، وبوسط جاف لتتيح الرؤية بالمجهر الجراحي، وعلى الرغم من أنّ بعض الدراسات مثل Cohen etal 2005 فضّلت العمل مع التبريد بالماء، زاعمةً أنّ ذلك يطيل عمر الأدوات فوق الصوتية، ويمنع ارتفاع درجة حرارة النسج المحيطة بالسن، ولكن Ruddle 2002 فنّد هذه المزاعم، ورأى أنّه لا يوجد أيّ دليل علمي أو سريري يدعمها، وبالعكس فهو يرى أنّ العمل في وسط جاف هو الأنسب والأفضل للأسباب التالية:

أ- إنّ انسياب الماء مع الأداة فوق الصوتية يخمّد الحركة ويضعف الأداء.

ب- إنّ إحداث مجرى للماء داخل الأدوات فوق الصوتية ذات القطر الصغير يضعفها ويعرضها للكسر.

ج- تأثير غير مرغوب للرذاذ aerosol بغضّ النظر عن مكان فتحة التبريد.

د- وهو الأكثر أهميّة يجب عدم استخدام الماء مع الأدوات فوق الصوتية أثناء إجراء التدبير المحافظ للأدوات اللبية المكسورة، بسبب اختلاطه مع الغبار العاجي وبالتالي يمنع الرؤية المباشرة بواسطة المجهر الجراحي، مما يسبّب الكثير من الأخطاء الطبية.

الصورة(10) Stropko الثلاثية

وإنّ العمل بأقلّ سرعة للأداة، وبحركات تشبه حركة الفرشاة، ولمدة زمنية غير طويلة، يمنع حدوث الارتفاع الضار للحرارة الناتج عن الاحتكاك بين الأداة فوق الصوتية وجدران القناة، وحسب (Hashem 2007, Madarati etal 2008) يجب ألا تتجاوز مدة التنشيط دقيقتين بأحسن الظروف، ويفضل الالتزام بدقيقة واحدة، لتجنّب ارتفاع الحرارة المؤذية للنسج السنية المحيطة. ولتجنّب تشوّش الرؤية عند الطبيب، تقوم المساعدة السنية بنفخ البقايا العاجية

الناتجة عن تنشيط الأداة فوق الصوتية، بواسطة محولة Stropko الثلاثية كما في الصورة(10) .

ولكن عند تنشيط الأداة فوق الصوتية بسرعة عالية وتطبيقها على قطعة معدنية كبيرة (مثل الوتد) لا بدّ من التبريد، ويُفضّل أن تُستخدم المساعدة السنية المحقنة الثلاثية لإرذاذ الماء بشكل متقطّع.

ويتمّ تدوير الأداة فوق الصوتية أثناء محاولة تشكيل الخندق Trephination بعكس عقارب الساعة لمعظم الأدوات المكسورة، باستثناء الأدوات التي دخلت القناة بعكس عقارب الساعة، حيث يتمّ تدوير الأداة هنا مع عقارب الساعة، وبهذه الحركة سيتمّ تحرير الأداة المكسورة شيئاً فشيئاً، وفك اشتباكها مع الجدران العاجية، وقد تخرج فجأة خارج القناة، وأحياناً وبمجرد دخول الأداة فوق الصوتية بين القطعة المكسورة والجدران العاجية للقناة وتنشيطها، قد تؤدي لخروج الأداة المكسورة. وعند وجود الأداة المكسورة عميقاً في قناة جذرية طويلة ونحيفة، يُفضل في هذه الحالة استخدام أداة فوق صوتية مصنوعة من النيكل تيتانيوم طويلة وقطرها أصغر ما يمكن، لأنّها أكثر مرونة، وتتعامل مع العاج السني بشكل لطيف وآمن، ولكن وعلى الرغم من ادعاء بعض الشركات أنّه يمكن استخدامها في الأقنية المنحنية فهذا الكلام غير واقعي إطلاقاً (Gluskin etal 2008)، وإنّ تحرير 2-3 مم من طول الأداة المكسورة، أو ما يعادل ثلث طولها كفيل بتحقيق النتائج المرجوة عادةً. وبالمقابل وفي بعض الحالات، يمكن أن تسير الأمور على ما يرام، ويتم كشف الجزء التاجي من الأداة المكسورة وتحريره، ولكنّها تبقى ثابتةً في مكانها ولا تتحرّك، وهنا يمكن استخدام مادة خالبة مثل EDTA ومبرد يدوي ومحاولة نزعها أو تجاوزها، أو يمكن اللجوء لتقنيات أخرى.

الصورة(11) مبارد منشطة صوتيا

وفي حالات أخرى، وخاصّة عند وجود الأداة المكسورة بعد الانحناء، لا يمكن تحقيق المدخل الجذري المستقيم الذي يصل للأداة المكسورة، وبالتالي لا يمكن رؤية القطعة المكسورة بواسطة المجهر، وهنا يمكن استخدام مبرد يدوي مصنوع من الفولاذ اللاصدئ، يتمّ إزالة المقبض البلاستيكي له، وإدخاله في محولة file adapter كما في الصورة(12) تسمح بتنشيطه بواسطة الجهاز فوق الصوتي، ثمّ يتمّ إدخال المبرد بعد ليّه قليلاً للوصول للأداة المكسورة، ومحاولة إزالتها، أو يمكن استخدام مبارد خاصة بالجهاز وبالطريقة السابقة نفسها كما في الصورة(11). وقد يكون هذا الأسلوب فعّالاً ولا بديل له، وخاصة في حالة الأقنية المنحنية والرقيقة والطويلة. ويرى Cheung 2009 أن استخدام المبارد المنشطة صوتياً يجب أن يتمّ بأقلّ سرعة مبدئياً، ثمّ يمكن رفعها قليلاً حسب استجابة الأداة المكسورة، هو الأسلوب الأفضل والأسهل،

بسبب توفّر هذه المبارد بأشكال وقياسات مختلفة، وإمكانية ليّها، وبالتالي استخدامها في أيّ جزء من القناة الجذرية، ناهيك عن كلفتها المادية المقبولة مقارنة بالرؤوس المنشطة صوتياً.

االصورة(12) محولة لتركيب المبارد اليدوية على الأجهزة فوق الصوتية

ومن إحدى التحديات التي تواجه تقنية الأمواج فوق الصوتية، هو نزع أداة مكسورة مصنوعة من النيكل تيتانيوم متوضّعة في منطقة الانحناء الجذري مع بروز جزء منها تاجياً بالنسبة للانحناء، إذ إنّها وبسبب مرونتها الزائدة تميل للعودة للاشتباك مع جدار القناة حتى ولو تمكن الطبيب من إنجاز الميزابة حولها وتحرير جزء منها، وهنا يُفضّل استخدام تقنيات أخرى تعتمد مبدأ الأنابيب الدقيقة Microtube (Gorni 2001, Ruddle 2002).

4-5- شيوع استخدام الأمواج فوق الصوتية في نزع الأدوات اللبية المكسورة:

Prevalence of Ultrasonics in Removing of Separated Endodontic Instruments

في دراسة لـ (Madarati etal 2008) أظهرت أنّ حوالي 98.5% من الأخصائيين في بريطانيا يستخدمون الأمواج فوق الصوتية لنزع الأدوات اللبية المكسورة، بينما هبطت هذه النسبة إلى 76% بين أطباء الأسنان العامين، ويرى (Madarati etal 2010) أنّ أدوات الأمواج فوق الصوتية أصبحت أساسيّة في مداواة الأسنان اللبية، وأنّ استخدامها الواسع بين الأخصائيين لنزع الأدوات اللبية المكسورة، يعكس مدى الثقة بنسب النجاح العالية التي تحققها هذه الأدوات. ولقد رأى (Suter etal 2005)، أنّ مشاركة الأمواج فوق الصوتية مع تقنيات أخرى للنزع، ترفع نسبة النجاح بشكل واضح، ولقد أوضحت دراسة (Madarati etal 2010) أنّ معظم الأخصائيين في بريطانيا يقومون بهذا الإجراء.

ولقد أصبحت مشاركة الأمواج فوق الصوتية مع المجهر الجراحي لنزع الأدوات اللبية المكسورة شائعة جداً وخاصة منذ بداية الألفية الثالثة، ويرى معظم الباحثين أهميّة وضرورة كبيرة لهذه المشاركة، لما لها من انعكاس إيجابي على نتيجة العمل. ويوصي Robert etal 2011 بعدم محاولة النزع بحال عدم توفر المجهر الجراحي.

ولكن يرى الكثير من الباحثين (Kalin2014, Nevares 2012, Ward etal 2003) أنّ رؤوس أجهزة الأمواج فوق الصوتية يجب أن تستخدم في الأجزاء المستقيمة من الأقنية الجذرية فقط عند إجراء محاولة النزع للأدوات المكسورة، أما عند وجود الأدوات المكسورة بعد الانحناء فيُفضّل العمل على تجاوزها.

ويرى Gluskin etal 2008 أنّ أجهزة الأمواج فوق الصوتية وبالمشاركة مع المجهر الجراحي هي التقنية الأفضل والأكثر أماناً لنزع الأدوات اللبية المكسورة.

الفصل الخامس

التكبير البصري

Optical Magnification

5-1- مقدمة: Introduction

لقد تطوّر مفهوم المداواة اللبية التقليديّة في السنوات الأخيرة، ليدخل مجال الجراحات المجهريّة، كغيره من فروع الطب الأخرى، حيث إنّ المبدأ الأساسي للجراحة المجهرية يعتمد على أنّ دقّة العمل الجراحي تعتمد على دقة ما يراه الجراح ووضوحه (Siber 1979)، ولذلك كان التكبير البصري جزءاً أساسياً وهاماً في تطور الطب بشكل عام. وقد قال Syngcuk Kim عام 2001: (تستطيع أن تعالج فقط ما تراه).

ولقد تفاخر أطباء مداواة الأسنان اللبية سابقاً، بأنهم يستطيعون إنجاز القسم الأكبر من عملهم معصوبي الأعين، لأنه –وكما كانوا يدعون– لا شيء هناك لتراه (Sharma etal 2014). إذ اعتمدت المداواة اللبية التقليدية تاريخياً على إحساس الطبيب، والاستعانة بالصور الشعاعية ومحددات الذروة الالكترونية، وكان المثل القديم يقول (إن أخصائي المداواة اللبية يرى برؤوس أصابعه) (Das &Das 2013). وكانت المداواة اللبية تُدعى العمل الأعمى Working blind، لأنّ هذا العمل يعتمد بشكل أساسي على المهارات الحسية والقليل ممّا يمكن رؤيته (Carr &Murgel 2010).

5-2- الحجم كمفهوم نسبي: relative size of things

يجب على طبيب الأسنان أن يكون لديه إدراكٌ عميقٌ للأبعاد الحسابية التي يتعامل معها في عمله اليومي كالحشوات والتيجان وغيرها، وعلاقتها مع الأبعاد التي يمكن أن تسبّب الأذى أو الفشل، كأبعاد الحواف المفتوحة والجراثيم وسواها. فقطر الخلية الجرثومية حوالي 1µm، أي إن ا إنش مكعب يحوي مليار خلية جرثومية. والخلايا حقيقية النوى eukaryotic قطرها حوالي 25µm، يمكن أن تحوي 10000 جرثومة. وبالنسبة للفيروسات فحجمها صغير جداً، ويمكن لخلية جرثومية واحدة أن تحوي آلاف الفيروسات. هذا عدا عن الذيفانات التي تقاس بالنانومتر (Carr &Murgel 2010). ولذلك فإن أطباء الأسنان يضعون

أنفسهم في مواجهة لا تخلو من الخطر على سلامة السن المرمّم، عندما يستبدلون جزءاً من بنية السن الطبيعية بمواد صُنعية (Friedman etal 1991).

5-3- محدودية الرؤية البشرية:The limits of human vision

تُعرّف قدرة التمييز Resolution للعين البشرية على أنّها: قدرة الجهاز البصري على التمييز بين أقرب نقطتين منفصلتين بشكل واضح، وهي عند الغالبية العظمى من البشر حوالي 0.2مم، وأي نقطتين أقرب من ذلك تراهما العين المجردة كنقطة واحدة. وهكذا فإن أيّ تصدّع أو عيب أو نقص في السن أو ترميماتها، قياسه أقل من 200µm لن تراه عين الطبيب، وإن هذه المسافة تُعتبر في عالم المجهر الدقيق كبيرة جداً، وتتسع لعدد هائل من الجراثيم والفيروسات. ولذلك فإنّ أدوات التكبير البصري ضرورية لإنجاز الإجراءات السنية بشكل دقيق (Carr &Murgel 2010).

5-4- مشكلة الضوء: the problem of light

كلما ازدادت شدة الضوء ازدادت قدرة التمييز البصرية، ويتم تحديد شدة الضوء حسب قانون مربع العكس، وهذا يعني أن شدّة الضوء تتناسب عكسياً مع مربّع المسافة، فعندما تقلّ المسافة بين مصدر الضوء والجسم المراد رؤيته بمقدار النصف، فإن شدّة الضوء تزداد بمقدار 4 أضعاف، وبناءً على هذا القانون، فإن ضوء كرسي الأسنان يبتعد كثيراً عن فم المريض، ممّا لا يسمح بتأمين الشدة الضوئية اللازمة لمعظم الإجراءات السنية. وإنّ استخدام الإضاءة الرأسية headlamps المصنوعة عادة من الألياف الضوئية fiberoptic، تخفّض المسافة إلى حوالي 35سم، مما يسمح بزيادة الشدة الضوئية الباردة بمقدار 4 أضعاف، كما أنّ هذا الضوء يتحرّك غالباً مع حركات رأس الطبيب مما يجعل التحكّم به سهلاً (Carr &Murgel 2010).

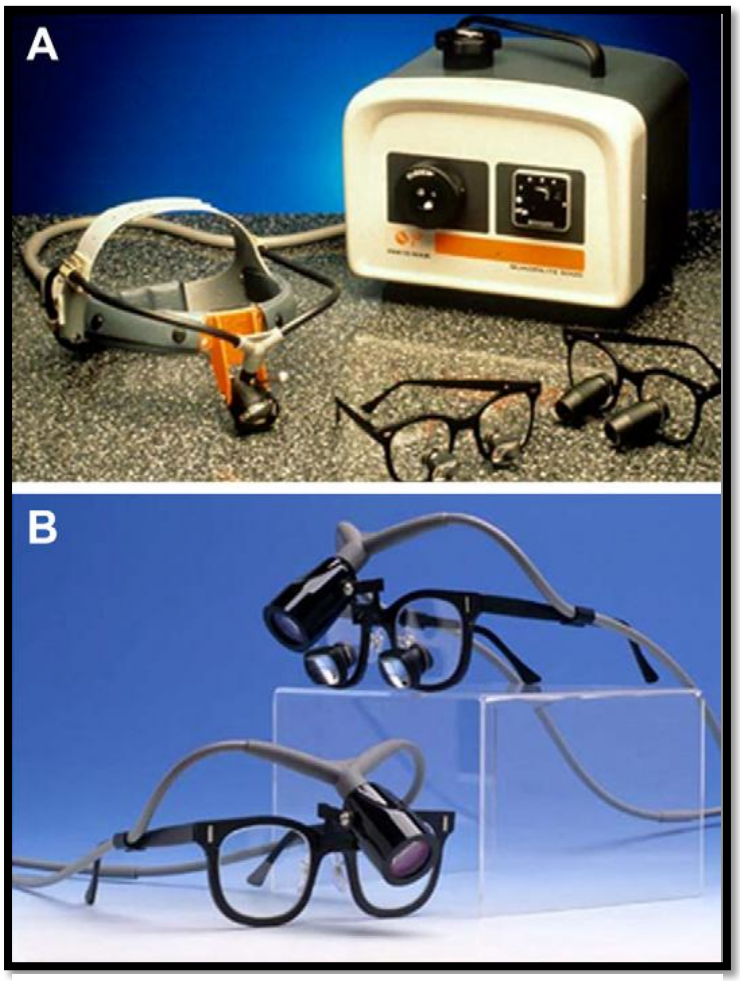
5-5- أدوات التكبير البصري: Optical Magnification Devices

5-5-1- المكبرة: loups

إنّ الحاجة لرؤية أوضح تتطلّب من الطبيب زيادة اقترابه من المريض، وهذا الحل غير عملي، ويُستتبع بمشاكل أخرى، كإجهاد العين والعنق ونقص عمق ساحة الرؤية depth of field الذي هو مقدار المسافة بين أقرب نقطة وأبعد نقطة يمكن رؤيتها بوضوح.

ومن هنا كان تطوير أدوات للتكبير البصري البسيط وهي المكبرة كما في الصورة(13). وعملياً كلّما زاد التكبير قلّ عمق الرؤية، فمثلاً المكبرة ذو التكبير 2× يكون عمق الرؤية حوالي 12.5سم, والمكبرة تكبير 3.25× عمق الرؤية 6 سم، والمكبرة تكبير 4.5 عمق الرؤية 2.5سم. وبناءً على نظام التكبير البصري لدينا 3 أنواع من المكبرات، وهي:

- المكبرة وحيد العدسة: single-lens loupe وتعمل بنظام diopter القوة الكسيرية (وهي وحدة قياس قوة العدسة في قدرتها على كسر الأشعّة الضوئية، حيث 1قوة كسيرية=1م، 2قوة كسيرية = 50سم وهكذا، فالقوة الكسيرية لها علاقة بمقدار التقريب وليس بمقدار التكبير)، وأهم مزاياها أنها رخيصة الثمن وخفيفة الوزن، وهي مقرّبة أكثر منها مكبرة، وتكبيرها لا يتجاوز 2×، وعدستها بلاستيكية مما يخفف دقّة الرؤية.



الصورة(13) الضوء الرأسي الجراحي مع المكبرة. مأخوذة من(Designs for Visions, Inc, Ronkonkoma, NY, USA.)

- المكبّرة الجراحية Surgical Telescope بنظام Galilean: وهي ثنائية العدسة وتعطي تكبيراً بمقدار 2×-4.5×

- المكبّرة الجراحية بنظام Keplerian بعدسات موشورية الشكل، وتعطي تكبيراً يصل إلى 6×.

وإنّ كلا النوعين الأخيرين يؤمّنان مسافة عمل Working Distance (وهي المسافة بين عين طبيب الأسنان وساحة العمل التي تتم فيها المعالجة) تتراوح بين (28-51)سم، علماً أنّ مسافة العمل المثالية لطبيب الأسنان هي (28-38)سم، وبالتالي يستطيع الطبيب اتخاذ وضعية صحية مناسبة أثناء العمل، ويخفّف إجهاد العين eyestrain، والذي يحدث بسبب الاقتراب وازدياد تحدب عدسات العين، بالإضافة إلى أنّهما يقدّمان صورة بتكبير جيّد وواضح وبأقلّ تشوّه، ويبقى عمق الرؤية

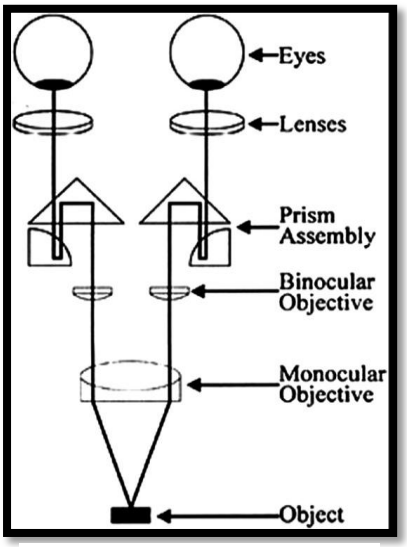
مقبولاً ضمن مدى التكبير المحدود(2×–6×). ولكن للمكبرات مساوئ أهمها محدودية التكبير بما لا يتجاوز 4.5×، لأنّ زيادة التكبير تستدعي نظاماً معقّداً للعدسات وزيادة كبيرة في الوزن، ممّا يجعل ذلك أمراً غير عملي (Carr &Murgel 2010).

الصورة(14) المجهر الجراحي السني. مأخوذة من (Das UK &Das S 2013)

5-5-2- المجهر الجراحي:

Operating Microscope

كان Baumann عام 1977 أوّل من تحدّث حول إمكانية استخدام المجهر الجراحي في طب الأسنان، والمزايا التي يمكن أن يقدّمها، ولم يصبح الأمر واقعياً حتى عام 1981، عندما قدّم Apotheker جهاز المجهر الجراحي السني، وكان بتكبير واحد وهو8×، ولكن سيئته الكبرى كانت في صعوبة التعامل معه ضمن العيادة وتعقيده ولذلك لم يلقَ قبولاً، وسرعان ما توقّفت الشركة عن إنتاجه (Carr 1998). وفي عام 1989 كان Selden أول من كتب مقالةً عن استخدام المجهر الجراحي في مداواة الأسنان اللبية التقليدية. ولكن في بداية التسعينات من القرن الماضي عاد الاهتمام بقوة لاستخدام المجهر الجراحي في المداواة اللبية (Carr 1992) الصورة(14).



الشكل الترسيمي(6): شكل ترسيمي للمجهر الجراحي. مأخوذة من (Carr G & Murgel CAF. 2010)

وفي عام 1995 قدّمت جمعية مداواة الأسنان الأمريكية AAE توصية بضرورة تضمين برامج اختصاص المداواة اللبية تدريباً خاصاً باستخدام المجهر الجراحي، ولقد تمّت الموافقة على هذه التوصية عام 1996، ومنذ بداية عام 1998 أصبح التدريب على استخدام المجهر إلزامياً لطلاب الدراسات العليا في المداواة اللبية في جامعات الولايات المتحدة الأمريكية (Selden 2002). ولقد كان أخصائيو اللبية الرواد في مجال استخدام المجهر الجراحي في مهنة طب الأسنان (Selden 1989).

وفي عام 1999 قدّم Carr &Murgel مجهراً جراحياً حديثاً يتوافق

بشكل جيد مع حاجات طبيب الأسنان، وفيه 5 مستويات للتكبير بدءاً من 3.5× وانتهاءً بـ 30×. وإنّ المبادئ البصرية التي يعمل عليها هذا الجهاز موضّحة بالشكل الترسيمي(6).

وإن المجهر الجراحي يعمل وفق نظام عدسات Galilean، ويرتبط مستوى التكبير للمجهر بقوة العدسة، والبعد المحرقي لعينيتي binocular المجهر، وعامل تغيير التكبير magnification changer factor، والبعد المحرقي للشيء المستهدف (Rubinstein 1997). وإن لعدسة المجهر إعدادات قوة كسيرية يمكن التحكم بها من درجة(−5 وحتى+5)، وهي تساعد على تصحيح عيوب الانعكاس الضوئي وبالتالي ضبط focus الرؤية (Rubinstein 1997).

وإنّ استخدام المجهر بفعالية يتطلّب تدريباً خاصاً قد يتطلب مدة زمنية من شهر إلى سنة، وبيئة عمل مناسبة، ويُفضّل أن يبدأ المتدرب مع التكبيرات الضعيفة ليتآلف معها، ثمّ يتعامل مع التكبيرات الأعلى، ويجب أن يتمّ التدريب على الرؤية غير المباشرة بواسطة مرآة الفم، لأنّ معظم الأسنان تتطلب معالجتها رؤية غير مباشرة. وإنّ معظم الإجراءات اللبية يمكن إجراؤها بتكبير يتراوح بين ×10−×15، ولكن بعض الإجراءات تتطلّب تكبيراً يصل حتى 30×، وإن التعامل مع هذه المستويات من التكبير يتطلب مهارات خاصة عند الأطباء، حيث إنّ مجرد اهتزاز يد الطبيب ولو بشكل بسيط يسبّب مشكلة كبيرة أثناء العمل، وللأسف هذه المهارات لم يتم تدريسها بشكل منهجي إلا مؤخرا.

5-5-2-1-بيئة العمل في طب الأسنان:Ergonomics in Dentistry

وهي كلمة مشتقة من اليونانية Ergo وتعني العمل، و Nomos تعني القوانين الطبيعية أو الأنظمة. ويمكن تعريفها بأنّها تكييف بيئة العمل بما يناسب العامل (الطبيب) وليس العكس. أي إنّها خلق الظروف المناسبة لطريقة عمل أكثر ذكاءً وأقل جهداً وضرراً على الإنسان.

وإنّ الجمعية الدولية لبيئة العمل (International Ergonomics Association 2014) تعرّف هذا المصطلح على أنّه "فرع علمي يهتمّ بفهم ودراسة التفاعل بين الإنسان ومهنته وما حوله من أجهزة وعناصر أخرى، ويطبق النظريات والمبادئ والمعطيات المتوافرة لديه للوصول إلى أفضل حماية للكائن البشري وتحقيق أفضل أداء للأجهزة".

وفيما يتعّلق بطب الأسنان فإنّ هذا المصطلح يعني دراسة العلاقة المتبادلة بين الطبيب وما يحيط به من أدوات وأجهزة، ويشمل ذلك مفاهيم كثيرة ومتعددة منها وضعيات الجلوس التي يتخذها الطبيب والمريض، وكيفيّة استخدام التجهيزات السنية، وكيفية تصميم العيادة وترتيبها، وتأثير كلّ ما سبق على صحة الطبيب. إنّ بيئة العمل الجيدة أساسية ومهمة جداً للطبيب، لأنها تؤمن له فعالية وقدرة ومستوى عالياً من الأداء السريري يستمر طوال حياته المهنية (Nutalapati etal 2009).

ورغم توسّع وازدياد استخدام المجهر الجراحي من قبل أخصائيي مداواة الأسنان اللبية، إلا أنّ هذا الأمر مازال محدوداً ودون المأمول، ورغم ادعاء البعض أن الكلفة المادية عائق أمام اقتناء هذا الجهاز، إلا إنّ الواقع غير ذلك، إذ أنّ السبب الرئيسي كما يراه Carr &Murgle عام 2010 هو أنّ معظم الأطباء ما زالوا ينظرون لهذه الأداة على أنّها مجرد جهاز يُضاف إلى أجهزة العيادة الأخرى، وليست طريقة عمل جديدة يجب أن ترافق الطبيب في كلّ أعماله وليس في بعضها فقط، لما لها من فوائد ونتائج مميّزة على دقّة الإجراءات المنفّذة من ناحية، وعلى صحة الطبيب وبيئة العمل بشكل عام، ومن هنا كان لا بدّ من معرفة قوانين بيئة العمل.

5-5-2-2-قوانين بيئة العمل: the laws of ergonomics

إنّ تفهّم طريقة استخدام المجهر الجراحي بشكل فعال تتطلب معرفةً بأسس الحركات الخاصة ببيئة العمل المرافقة لهذا الجهاز، وهي 5 أصناف:

- حركة صنف1: تحريك الأصابع فقط.
- حركة صنف2: تحريك الأصابع مع الرسغ فقط.
- حركة صنف3: تبدأ الحركة من المرفق.
- حركة صنف4: تبدأ الحركة من الكتفين.
- حركة صنف 5: تبدأ من الخصر، وهي أكثر الحركات خطورةً وتأثيراً في سير العمل، ويجب تجنّبها قدر الإمكان، ولكن الواقع أنها أكثر الحركات التي يقوم بها الطبيب.

5-5-2-3-اختيار مكان المجهر الجراحي: positioning the OM

إنّ استقدام المجهر الجراحي إلى العيادة السنية يتطّلب تفكيراً عميقاً وتخطيطاً جيداً وفهماً واسعاً للمهارات التي يتطلبها هذا الجهاز، من أجل وضع الترتيبات المناسبة للاستفادة القصوى من إمكانيات هذا الجهاز، وهذه الترتيبات يجب أن تتم بشكل متسلسل زمنياً على الشكل التالي:

- اختيار مكان الطبيب: operator positioning
- اختيار مكان المريض مبدئياً.
- اختيار مكان المجهر الجراحي وضبط العدسات لتأمين رؤية واضحة بشكل مبدئي.
- ضبط المنظارين بشكل يناسب عيني الطبيب.
- تحديد مكان المريض بشكل دقيق.

- ضبط البؤر المحرقية Parfocal.

- ضبط العدسات لتأمين رؤية واضحة بشكل دقيق.

- ضبط منظار المساعدة السنية.

5-5-2-4-اختيار موقع الطبيب: positioning operator

إنّ أفضل موقع للطبيب هو عادةً عند الساعة 11أو 12 بالنسبة للمريض. ويفضّل أن يعدّل الطبيب كرسيه بحيث يكون الوركان بزاوية 90° مع الأرض، والركبتان 90° مع الوركين، ويُوضع الذراعان على مسند كرسي الطبيب ويكونان متعامدين مع العضد. ويُوضع القدمان بشكل منبسط على الأرض، ويجب أن يكون ظهر الطبيب منتصباً ومتعامداً مع الأرض، ويأخذ الجزء العيني من المجهر وضعاً مائلاً بحيث يكون رأس الطبيب وعنقه ثابتين وبشكل مريح. ويجب المحافظة على هذا الوضع بالنسبة للطبيب، وعند الحاجة للتعديل، يتم تعديل وضع المريض وليس الطبيب. ولضبط المجهر الجراحي بشكل جيد يبدأ الطبيب بالتكبير الأضعف ثم ينتقل للتكبيرات اللاحقة.

5-5-2-5 مبادئ تصميم العيادة الخاصة للمجهر الجراحي:

operatory design principles for using OM

إنّ معظم عيادات أطباء الأسنان مجهزة وفق نظام تقليدي قديم، لا يتوافق إطلاقاً مع ما تتطلّبه بيئة العمل المناسبة لاستخدام المجهر الجراحي، ولعلّ هذا هو السبب الرئيسي لعدم الانتشار الواسع له حتّى الآن، إذ إنّ المجهر الجراحي ليس أداة تُضاف لأدوات العيادة الأخرى، إنّه نظام وأسلوب عمل حديث يبشّر بعصر جديد في طب الأسنان.

إنّ المبدأ الأساسي للتصميم العصري لبيئة العمل المتوافقة مع الاستخدام الفعال للمجهر الجراحي، هو تشكيل ما يُسمى دائرة النفوذ أو السيطرة circle of influence، بحيث يوضع المجهر في مركز هذه الدائرة، وحوله توضع كل أدوات وأجهزة العيادة، ويجب أن يتمكن الطبيب أو المساعدة السنية من الوصول لأي أداة بمجرّد إجراء إحدى أصناف الحركات الأربعة الموصوفة لبيئة العمل، ويُفضّل أن يتمّ الاكتفاء فقط بالصنف الأول والثاني من الحركات. وبذلك يصبح المجهر أداة رئيسية في كل الإجراءات التي يقوم بها الطبيب بدءاً بالتشخيص وانتهاءً بالحشوة النهائية.

5-5-2-6- التطبيقات السريرية للمجهر الجراحي: Operating Microscope Applications

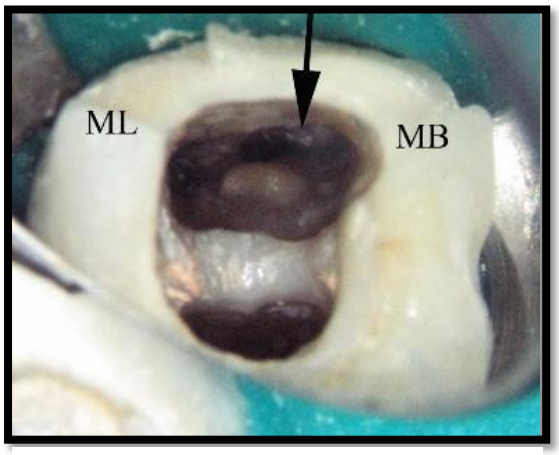
إنّ التكبير الذي يقدّمه المجهر الجراحي يتراوح بين(3-30)×، وهو النطاق الذي تتطلبه معظم الإجراءات اللبية (Rubenstein 1997)، و على الرغم من أنّ اللوب يقدّم تكبيراً يصل حتى 6×، إلا أنّ إمكانيات اللوب مختلفة تماماً عن المجهر الجراحي، حيث إن عمق ساحة الرؤية أقلّ، وكذلك شدة الضوء في المجهر تعادل 2-3 أضعاف شدة الضوء الرأسي المرافق للوب عادة (Baldassari etal 2002).

ويمكن أن نجمل تطبيقات المجهر الجراحي في المداواة اللبية بالإجراءات التالية:

أ- **تحديد مداخل الأقنية الضائعة locating hidden canals:** لقد قال Hess &Zurcher منذ عام 1925 إنّ الاختلافات التشريحية في عدد الأقنية الجذرية وشكلها أمرٌ ليس غريباً أو نادراً، وإنّ تعقيد النظام القنوي الجذري وشذوذاته من أهم التحديات التي تواجه نجاح المعالجة اللبية (Lins etal 2013)، ومن هنا تنبع أهميّة المجهر الجراحي في اكتشاف الأقنية الضائعة، وخاصة القناة الأنسية الدهليزية الثانية MB2 في الأرحاء العلوية والقناة الأنسية الوسطى في الجذر الأنسي للرحى السفلية (Buhrley etal 2002)، ويرى (Das &Das 2013) أنّ استخدام المجهر الجراحي قد غيّر الفهم لأساسيات تشريح Morphology الأسنان.

ب- **تدبير الأقنية المتكلسة** : حيث يستطيع الطبيب باستخدام المجهر التفريق لونياً وشكلياً بين الأقنية المتكلسة وما جاورها من العاج (Asrani 2011).

ج- **إصلاح الانثقابات:** إنّ المجهر الجراحي هو أفضل وسيلة لاكتشاف الانثقابات الجذرية وانثقابات مفترق الجذور وتحديد موقعها (Asrani 2011).



الصورة(15) أداة لبية مكسورة حيث يشير السهم.
مأخوذة من (Das UK &Das S 2013)

د- **نزع الأدوات اللبية المكسورة:** إنّ استخدام المجهر الجراحي يتيح للطبيب رؤية الجزء التاجي من الأداة المكسورة، وبالتالي تسهيل نزعها (Ruddle 2002, Cuje etal 2010, Nevares etal 2012) كما أنّه يخفّف من اختلاطات هذا الإجراء كثيراً (Edak et al 2014) كما في الصورة(15)

هـ- **الجراحة اللبية المجهرية:** يساهم المجهر الجراحي بشكل فعال في تخفيف الرضّ الجراحي للعظم وللنسج الرخوة، وفي تحضير حفرة الحشو الراجع (Tsesis etal 2006).

و- الذرا المفتوحة: حيث يساهم المجهر في تحديد مكان الذروة وتسهيل عملية إغلاقها بالمادة المناسبة (Das &Das 2013)

ز- تحري الكسور السنية: كثيراً ما تكون كسور السن مجهرية وصعبة الاكتشاف، وكذلك الكسور الشاقولية، وللتكبير البصري بواسطة المجهر دور أساسي في تشخيصها (Glenn &Van 2007).

5-5-2-7- مزايا المجهر الجراحي: Advantages of OM

يقدّم المجهر الجراحي المترافق مع أجهزة التسجيل والتوثيق (أجهزة رقمية لالتقاط الصور المجهرية وتسجيل الفيديو) خمس مزايا رائعة وهي:

أ- ازدياد الرؤية: increased visualization

إنّ قدرة التمييز للعين البشرية حوالي 200µm، ويستطيع المجهر الجراحي رفعها بشكل كبير لتصل حتى 6µm علماً أنّ ثخانة شعر الإنسان حوالي 50µ (Baldissara et al 1998)، كما أنّ مسافة العمل للعين البشرية لا تقلّ عن 10-12 سم، وتزداد هذه المسافة مع زيادة عمر الطبيب، بينما يوفّر المجهر على الطبيب الحاجة إلى الاقتراب من المريض لهذه المستويات، وبالتالي يخفّف إجهاد العين ومشاكل انحناء الرأس والعنق وتأثيراتها الصحية السيئة مع الزمن. كما أنّ الإضاءة المرافقة للمجهر أكثر شدةً بأضعاف المرات من شدة ضوء كرسي الأسنان، وعادةً تكون هذه الإضاءة ثنائية الجانب، مما يجعلها أكثر وضوحاً وبدون ظل.

ب- تحسين نوعية المعالجة ودقتها : improved quality and precision of treatment

الصورة(16) المجهر الجراحي مع كاميرا فيديو. مأخوذة من Das UK &Das S 2013

إنّ مقدار المعلومات البصرية التي نحصل عليها بواسطة المجهر، تتعلق بحجم ساحة الرؤية وبالتالي فهي تساوي حسابياً ناتج جداء عدد البيكسلات pixels الأفقية والشاقولية، وسريرياً هذا يعني أن استخدام تكبير 10× بواسطة المجهر يقدّم معلومات بصرية تعادل 25 ضعفاً للمعلومات التي تقدمها اللوب بتكبير 2×، و 10 أضعاف ما تقدّمه اللوب تكبير3×. وكلّما ازداد التكبير ازدادت الحاجة إلى التحكم بالمقوية العضلية الحركية لعضلات يدي الطبيب ومفاصلها ، إذ يرى Tibbets& Shanelec عام 1998 أنّ الطبيب يحرّك يديه أو أصابعه بمقدار 1-2مم دون حدوث مشكلة بالرؤية. ولكن وعند

التكبير بمقدار 20× فإنه لا يستطيع أن يحركهما بما يزيد عن 10–20µm، أي إنّ دقّة الحركة تزداد بمقدار 100 ضعف. وهكذا فإن دقة المعالجة ترتبط بدقة النظر وليس بدقة اليدين (Strassler 2007, Tibbets & Shanelec 1998).

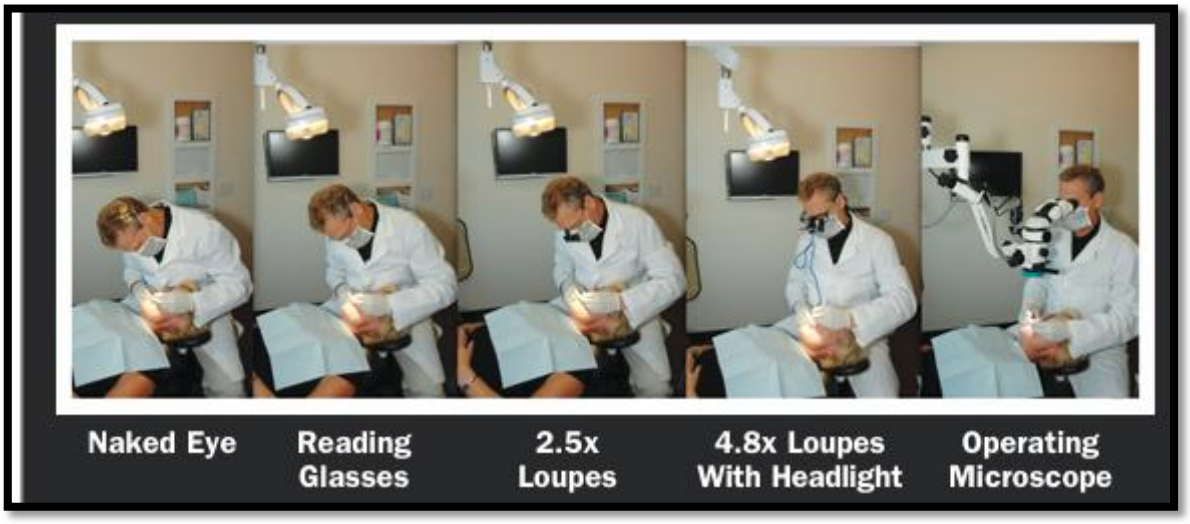
ولقد أثبتت دراسة لـ Zaugg etal عام 2004 أنّ استخدام المجهر الجراحي قلّل الأخطاء الإجرائية اللبية بشكل واضح جداً. وهذا ما أثبتته دراسة حديثة لـ Edak etal 2014.

ج- **بيئة عمل مثالية: Improved &Ideal Treatment Ergonomics**

إن تحسّن بيئة العمل عند استخدام المجهر الجراحي يظهر بعدة أشكال، ولعلّ الشكل الأكثر وضوحاً هو وضعيّة الطبيب كما في الصورة(17)، إذ يتمكّن الطبيب من النظر بشكل مستقيم منتصب الرأس والعنق ودون الحاجة إلى الانحناء، وتكون الصورة واضحة بنسبة 100% على الشبكيّة (Murphy 1997). ولقد أثبتت الدراسات (Ariens etal 2001) أنّ الطبيب الذي يميل رأسه بزاوية 20° أو أكثر لما يزيد عن 70% من الوقت، يصبح معرّضاً بشكل كبير لأمراض وآلام العنق، وفي مهنة طب الأسنان فإن الطبيب يميل رأسه بزاوية تتجاوز 30° لمدة تتجاوز 85% من الوقت، ولذلك فإن نسبة الإصابة بآلام العنق عند أطباء الأسنان تبلغ 70% (Marklin &Cherney 2005).

وبناءً عليه فإن الوضعية المريحة للطبيب تمكّنه من العمل لفترات زمنية أطول وبإنتاجية أعلى، كما أن التصوير الرقمي المرافق للمجهر كما في الصورة(16) يوفر وقتاً كبيراً لالتقاط الصور في الأحوال العادية (Chang 2002).

كما أنّ المجهر يؤمّن مسافة عمل بعيدة نسبياً عن المريض، مما يخفّف كثيراً من انتقال عدوى العديد من الأمراض للطبيب (Didilescu etal 2010).



الصورة(17) تأثير مدى التكبير البصري في بيئة العمل عند الطبيب. مأخوذة من Van GA 2013

د- تسهيل التوثيق الرقمي: Ease of Proper Digital Documentation

إنّ وجود أجهزة التقاط الصور وتسجيل الفيديو بشكل مترافق مع المجهر، يجعل من السهل أخذ أي صورة وبالتكبير الذي يريده الطبيب، وإنّ لهذه العملية أهمية كبيرة في كسب ثقة المريض، وفي توثيق الحالات الخاصة لإجراء المحاضرات ودورات التدريب المستمر كما أنّها وثائق قانونية، وتتيح إجراء الاستشارات والمناقشات بين الأطباء لبعض الحالات المعقدة (Mamta &Rajesh 2012).

هـ- إمكانية التواصل من خلال الفيديو:

Ability to Communicate Through Integrated Video

يقول (Mehrabian &Ferris 1967) إنّ 55% من إمكانية إيضاح الأفكار أثناء التواصل الشفهي تعتمد على الصور والوسائل البصرية الأخرى، بينما لا تشكّل مفردات الكلمات أكثر من 7% في هذا المجال. وإجمالاً فإن الناس تتذكر الصور التي تراها أكثر مما تتذكر الكلام الذي تسمعه، ولذلك قيل: "الصورة تساوي آلاف الكلمات" (Glenn &Van As 2009).

وبالتالي فإن العرض المباشر بواسطة الفيديو على شاشة LCD، يجعل إمكانية فهم ما يجري داخل الفم متاحاً للمريض وللمساعدة السنية ولمن يريد من الزملاء.

5-5-2-8- مساوئ المجهر الجراحي: Disadvantages

تظهر سلبيّات استخدام المجهر الجراحي خاصّة في المراحل الأولى لاستخدامه في العيادة، ولذلك فهو بحاجة إلى تدريب خاص، إذ إن ساحة العمل ضيقة جداً، وتتراوح بين 11-55 مم، ومدى حركات اليد يجب أن يكون محدوداً. هذا بالإضافة للكلفة العالية نسبياً للمجهر، والحاجة إلى فريق عمل مدرب، وتغيير تصميم العيادة بما يناسب آليات العمل الجديدة، وكل هذا يرتّب في البداية تكاليف مادية باهظة (Das &Das 2013).

5-5-3- المنظار السني: Dental Endoscope

بدأ استخدام المنظار عام 1960 بواسطة الطبيب الإنكليزي Hopkins الذي صمّم مجموعة عدسات عصوية الشكل Rod-Lens حقّقت تكبيراً مقبولاً وصورة أكثر وضوحاً (Adamson&Martin 1996).

وفي عام 1979 ذُكر أول تقرير عن استخدام المنظار في طب الأسنان، وتحديداً في تشخيص التصدعات السنية (Detsch &Cunningham 1979). وبدأ الاستخدام الرسمي للمنظار في مداواة

الأسنان اللبية التقليدية والجراحية عام 1996 (Held etal 1996). ويتألّف المنظار من قضبان زجاجية بداخلها مجموعة عدسات، وترتبط مع كاميرا ومصدر ضوئي وشاشة مراقبة Monitor، ويمكن أن يُضاف لما سبق خيار تسجيل الصور والفيديو. ويتميز المنظار السني بإمكانية استخدامه بتكبير عالٍ (يصل إلى50×)، وهو أكبر بكثير من إمكانيات اللوب والمجهر الجراحي. وكون االمنظار السني لا يؤمّن ساحة رؤية ثابتة fixed field of vision (والتي تعرف على أنّها مشاهدة ساحة المعالجة من زاوية ومسافة ثابتة) (Bahcall &Barss 2003)، لذلك يُفضّل استخدامه بشكل أساسي في المداواة اللبية الجراحية (Bahcall 2013)، لأنه يمكّن الطبيب من الرؤية بزوايا ومسافات مختلفة.

5-5-4- الأوراسكوب: Orascope

وهو عبارة عن جهاز تم تطويره عن المنظار االسني، إذ إنّه يعمل بواسطة الألياف الضوئية fiber optic Endoscope، والتي تتخذ شكلاً أنبوبياً طوله 15مم وقطره 0.8 مم، مما يتيح استخدامه داخل الأقنية الجذرية كما في الصورة(18). ولكن يجب أن تكون القناة محضرة حتى قياس 90 كحد أدنى للسماح بدخول الأوراسكوب، ويجب أن تكون جافّة. ويُفضّل استخدام المحاليل المانعة للغباش anti-fog solution، لأنّه غالباً ما يتشكّل بسبب الفروق الحرارية والرطوبة داخل الفم، مسبباً عوقاً للرؤية الواضحة (Bahcall &Barss 2001).

الصورة(18) رأس جهاز الأوراسكوب. مأخوذة من (JEDMED, St. Louis, MO)

وبسبب اختلاف استطبابات استخدام المنظار والأوراسكوب، طرحت مؤخراً شركة (JEDMED Instrument Company,USA) جهازاً جديداً اسمه جهاز الرؤية اللبية (Endodontic Visualization System) EVS وهو يجمع بين الجهازين السابقين (Dhingra &Nagar 2014).

.

الباب الثاني

المواد والطرائق

Materials and Methods

المواد والطرائق

Materials and Methods

1- الأجهزة والمواد المستخدمة: Materials and Devices

1- جهاز الأمواج فوق الصوتية Piezoelectric (Satelec, Newtron P5 XS- France) كما في الصورة(19).

الصورة(19) جهاز الأمواج فوق الصوتية

يعمل بالطاقة الكهروضغطية، ويتميز بمدى واسع من السرعات (1-20) يتم التحكم بها بواسطة قرص دوار، وهناك توافق لوني بين السرعات وبين مما تتحمله الأدوات بشكل آمن:

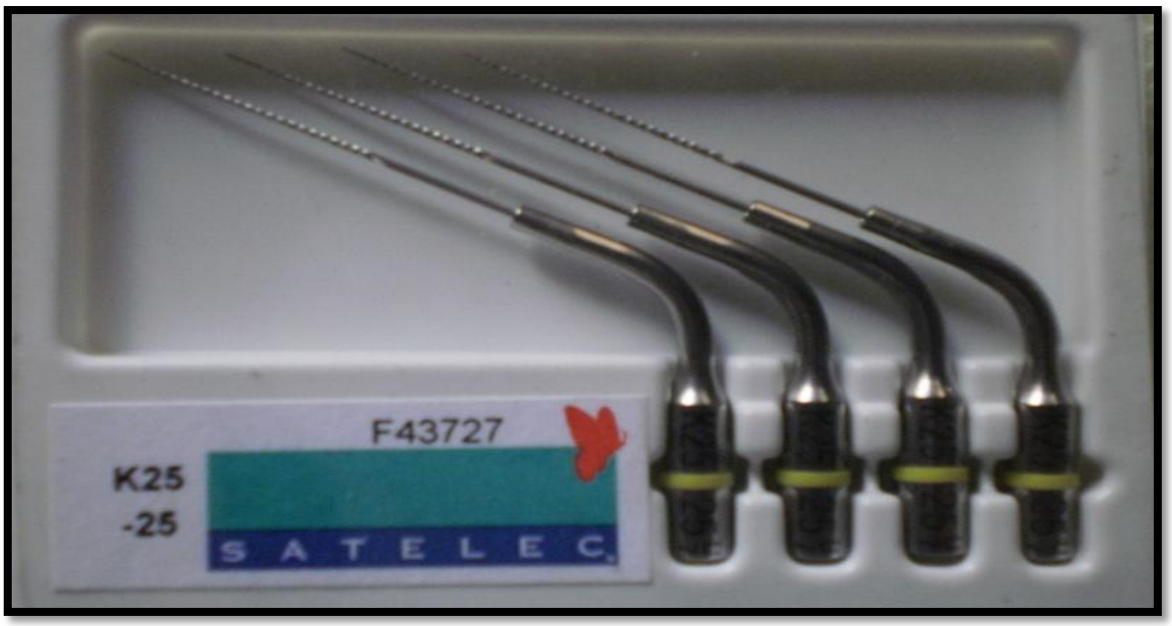
الأخضر: من 1-5، الأصفر: 6-11، الأزرق: 12-17، الأحمر: 18-20 .

وله علبة خاصة لتعبئة سائل التبريد بالنوع المناسب. وهناك مفتاح للتحكم بغزارة السائل.

2- رؤوس خاصة بج هاز الأمواج فوق الصوتية السابق وهي (ET20, ET25, ET25L, ET40).
ومصنوعة من خليطة Titanium-Niobium كما في الصورة(20).

الصورة(20) رؤوس منشطة بأمواج فوق صوتية لشركة Satelec، من اليمين ET20, ET25, ET25L, ET40

3- مجموعة مبارد K منشطة صوتياً خاصة بالجهاز السابق. وهي ذات قياسات مختلفة(10-30) الصورة(21)



الصورة(21) مبارد K منشطة بأمواج فوق صوتية، شركة Satelec

الصورة(22) رأس المجهر الجراحي السني ويظهر عليه أجزاؤه

4- المجهر الجراحي السني

(D.F.Vasoncellos- Brazil). الصورة(21)

يتميز بخمس درجات للتكبير (حسب الموقع الالكتروني للشركة):

- الدرجة1: تعادل 4× وقطر حقل الرؤية 52مم
- الدرجة2: تعادل 6× وقطر حقل الرؤية 34مم
- الدرجة3: تعادل10× وقطر حقل الرؤية 21مم
- الدرجة4: تعادل16× وقطر حقل الرؤية 13مم
- الدرجة5: تعادل25×وقطر حقل الرؤية8 مم

الصورة(23) المجهر الجراحي السني

5- قبضة مكروتور (Bel Air, Japan)

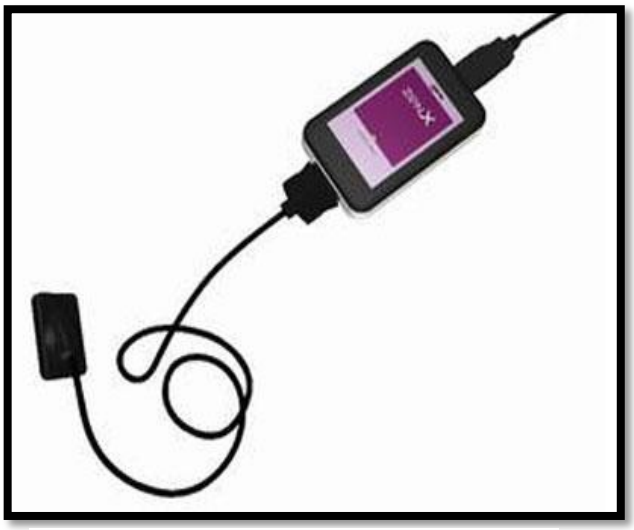
6- قبضة توربين (NSK, Japan)

7- سنابل توربينية بأشكال مختلفة (Mani- Japan)

8- سنابل Gates-Glidden متنوعة القياسات (Mani, Japan)

9- أفلام أشعة (Kodak, E speed, Japan)

10- جهاز شعاعي حساس Sensor (myray, ZEN-X, Italy) كما في الصورة (24).



الصورة(24) الجهاز الحساس للأشعة

11- جهاز أشعة (Orix 65- Italy)

12- كاميرا رقمية (Olympus- Japan)

13- مبارد نيكل تيتانيوم آلية ProTaper (Dentsply-Maillefer, Switzerland)

14- مبارد H من الفولاذ اللاصدئ متنوعة القياسات، (Mani, Japan)

15- مبارد K من الفولاذ اللاصدئ متنوعة القياسات (Mani, Japan)

16- أكريل شفاف ساخن

17- مادة طبع مطاطية (Zetaplus, Germany)

18- EDTA لشركة Micro-Mega, France

19- ماء جافيل (Clorox, KSA)

20- أقماع ورقية

21- قطع مطاط للحاجز المطاطي

22- مجموعة الحاجز المطاطي – مثقب وحامل مشابك والمشابك.

الصورة(25) مرآة Front Surface: لاحظ حدوث تماس مع الظل

23- جهاز توسيع آلي NSK

24- مرآة فموية Front Surface:

(Union Broach, New York, NY) والتي تتميز بحدوث تماس بين الشيء وظله، كما في الصورة(25).

25- ملقط

26- مسبر

28- جهاز تحديد ذروة إلكتروني (SybronEndo, USA)

29- أقماع كوتابيركا (Alphadent, Korea)

30- حشوة قناة (AH Plus, Dentsply, Switzerland)

31- ماصات لعاب

32- قطن طبي

33- شمع أحمر

34- مسطرة أدوات لبية

2- أسلوب الدراسة: Methods

تتألف الدراسة من قسمين: 1- القسم المخبري 2- القسم السريري

2-1- القسم المخبري: In Vitro Study

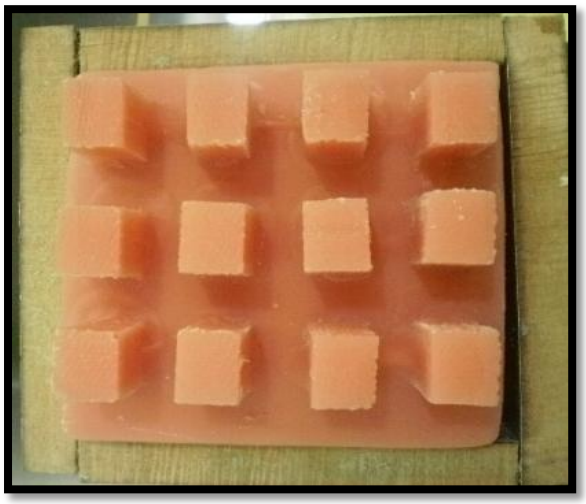
2-1-1-العينة: Sample تم جمع 90 رحى سفلية بشرية دائمة مكتملة الذروة ومقلوعة حديثاً،

الصورة(26) جزء من العينة التي تم جمعها

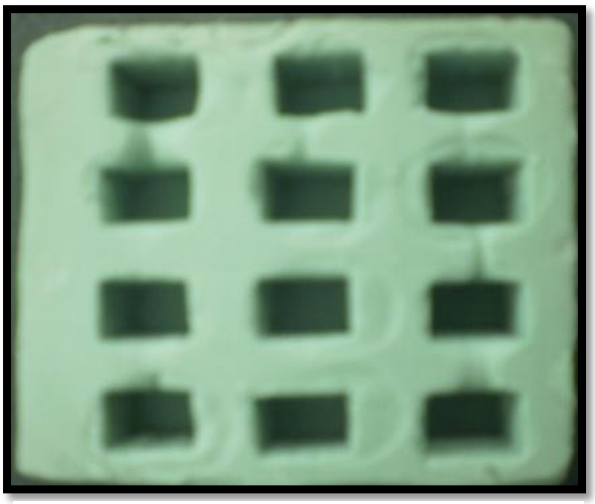
جذورها سليمة، ولم تُعالج سابقاً والجذر الأنسي لها يحوي قناتين منفصلتين. توضع في الك لورامين لأربع وعشرين ساعة، ثم تحفظ في المصل الفيزيولوجي لحين الاستخدام كما في الصورة(26).

وقد صُمّمت قوالب خاصة على شكل متوازي مستطيلات مصنوعة من الخشب، أبعادها (2×1.5×1) سم، غرزت ضمن مادة الطبع (الألجينات)، وبعد تصلب الألجينات نُزعت منها القوالب الخشبية، ليصار

إلى صب الأكريل ذاتي التصلب فيها، للحصول على شكل القوالب الخشبية نفسها ولكنها إكريلية، إذ إن القوالب الأكريلية تتميز بمقاومة أكبر، وإمكانية ممتازة لتلميعها، وكان عدد القوالب الأكريلية المتصلة



االصورة(27) القالب الأكريلي



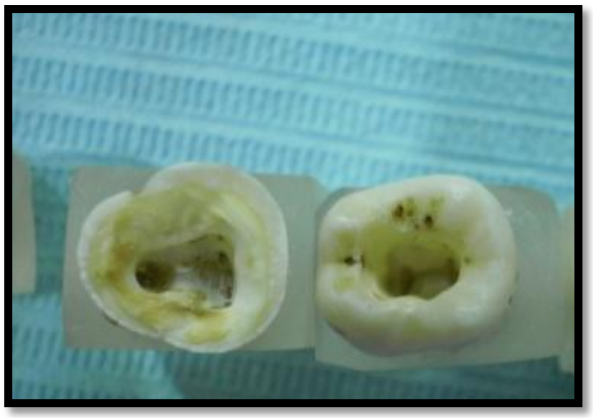
الصورة(28)مادة الطبع المطاطية بعد نزع القالب الأكريلي

بقاعدة أكريلية أيضاً (3×4) قوالب، كما في الصورة(27). ثم غرزت ضمن مادة الطبع النهائية (مادة مطاط السيليكون باعتبارها أكثر دقة ومقاومة) كما في الصورة(28)، للحصول على القوالب الجاهزة لصبها مع الأسنان المخبرية بالاكريل الشفاف الساخن، حيث غمرت الأسنان بعد إغلاق ذراها بكتل شمعية صغيرة، في القوالب التي صب بها الأكريل الشفاف الساخن حتى مستوى أعناق الأسنان، ليصار إلى طبخها وتلميعها، ويسجل على السطح الدهليزي لكل قالب رقم ، يُعتبر بمثابة الهوية له كما في

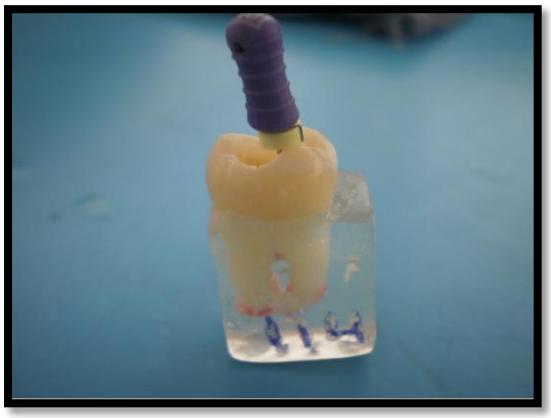
الصورة(29) شكل السن داخل القالب الأكريلي الشفاف

الصورة(30) مجموعة من الأسنان ضمن القوالب الأكريلية الشفافة

الصورة(29) والصورة(30). ولقد وضعت لكل سن استمارة تبين رقمها ونوع الأداة المكسورة، والثلث الذي تم فيه الكسر, ونتيجة المعالجة، والوقت المستهلك للعلاج، وسبب الفشل في حال حدوثه.



الصورة(31) فتح الحجرة اللبية

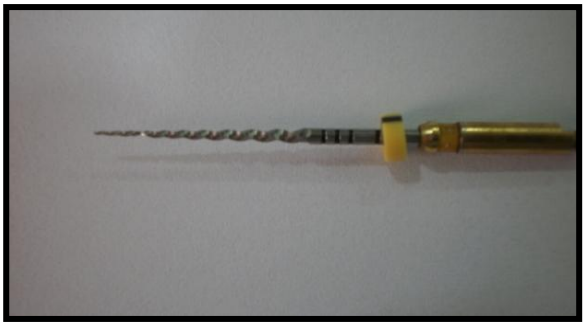


الصورة(32) تحري القناة الأنسية اللسانية

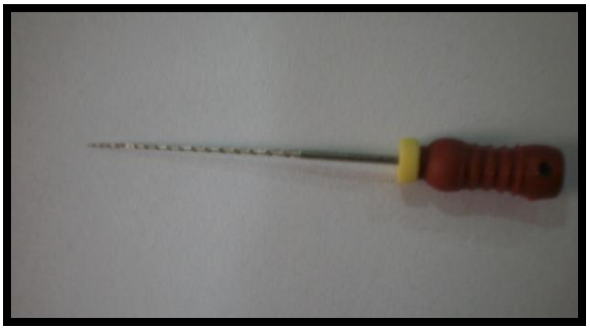
وبعد ذلك أخذت صورة شعاعية لكل سن بواسطة جهاز (Myray– ZENX, Italy)، للتأكد من سلامة الجذور وعدم وجود أي تداخل علاجي، وللتوثيق كما في الصورة(33). وتم فتح الحجرة اللبية بواسطة سنابل توربينية شاقة (Mani– Japan) كما في الصورة(31)، ليصار إلى تحري القناة الأنسية اللسانية بمبرد K قياس 10، والتأكد من نفوذية القناة حتى الذروة كما في ال صورة(32)، ثم يتم تقسيم الجذر عيانياً إلى ثلاث ة مستويات (تاجي ومتوسط وذروي). وتم التأكد من رؤية مداخل الأقنية الجذرية بعد فتح الحجرة اللبية بواسطة المجهر الجراحي، وذلك بوضع القالب الأكريلي الذي يحوي السن على سطح مستو ومستقر تحت عدسة المجهر بتكبير الدرجة1.

الصورة(33) صورة شعاعية لكل سن قبل اتخاذ أي إجراء

ثم توزع الأسنان عشوائيا إلى قسمين، كل قسم 45 سناً.



الصورة(34) شطب مبرد H قياس 25 عند النقطة D3



الصورة(35) شطب مبرد F1 عند النقطة D3

يتم تحضير القسم الأول بمبارد فولاذ لاصدئ K حتى قياس 25، وذلك إلى المستوى الذي يُراد إجراء كسر الأداة اللبية به، بحيث يصل مبرد K قياس 25 إلى الثلث المطلوب مع الإحساس بالمقاومة (الشعور أنه محصور)، ثم يتم شطب مبرد H قياس 25 عند النقطة D3 لتسهيل كسرها وبطول محدد الصورة(35). حيث تدخل إلى القناة الأنسية اللسانية وتفتل حتى يتم الكسر وذلك بالمستويات الثلاثة:

1- في الثلث التاجي، 15 سناً.الصورة(38)

2- في الثلث المتوسط،15 سناً.الصورة(37)

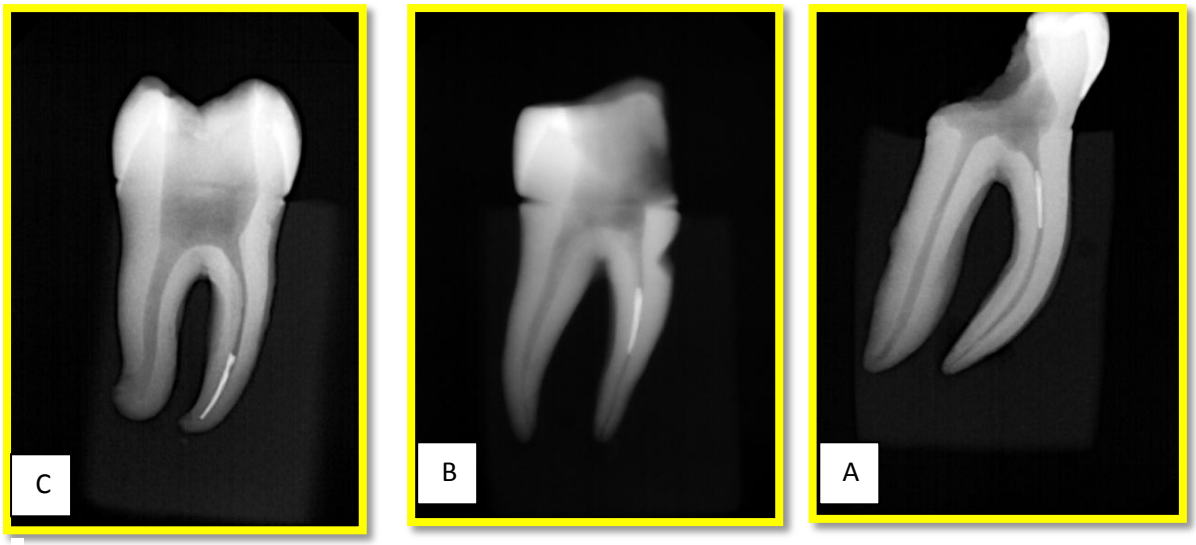
3- في الثلث الذروي، 15 سناً. الصورة(36)

الصورة(36) الأداة المكسورة في الثلث الذروى

الصورة(37) الأداة المكسورة في الثلث المتوسط

الصورة(38) الأداة المكسورة في الثلث التاجي

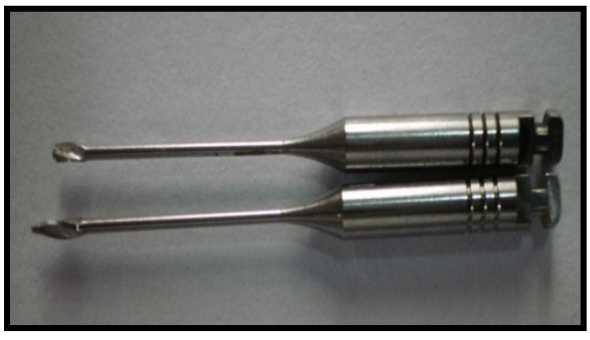
أما القسم الثاني فيتم تحضير القناة الأنسية اللسانية بأدوات NiTi



الصورة(39) صورة شعاعية لسن مخبري بعد كسر أداة F1 : A في الثلث القاجي، B في الثلث المتوسط، C في الثلث الذروي

(Dentsply-Maillefer Protaper) إلى الثلث المرغوب بما لا يتجاوز قياس F1، بحيث تصل هذه الأداة إلى الثلث المطلوب مع الإحساس بالمقاومة للفتل يدوياً، ويتم شطب الأداة F1 عند D3 إلى نصف قطرها حسب طريقة Ward etal 2003 كما في الصورة(39)، ثم تدخل القناة وصولاً إلى المكان المطلوب، ليتم تدويرها آلياً حتى حدوث الانكسار، حسب المستويات الثلاث السابقة. وتؤخذ صورة شعاعية لكل سن للتأكد من ذلك. ولقد كان انكسار أدوات النيكل تيتانيوم صعباً، يتطلب الدقة وأحياناً الإعادة، لذلك من المهم إجراء شطب عميق للأداة.

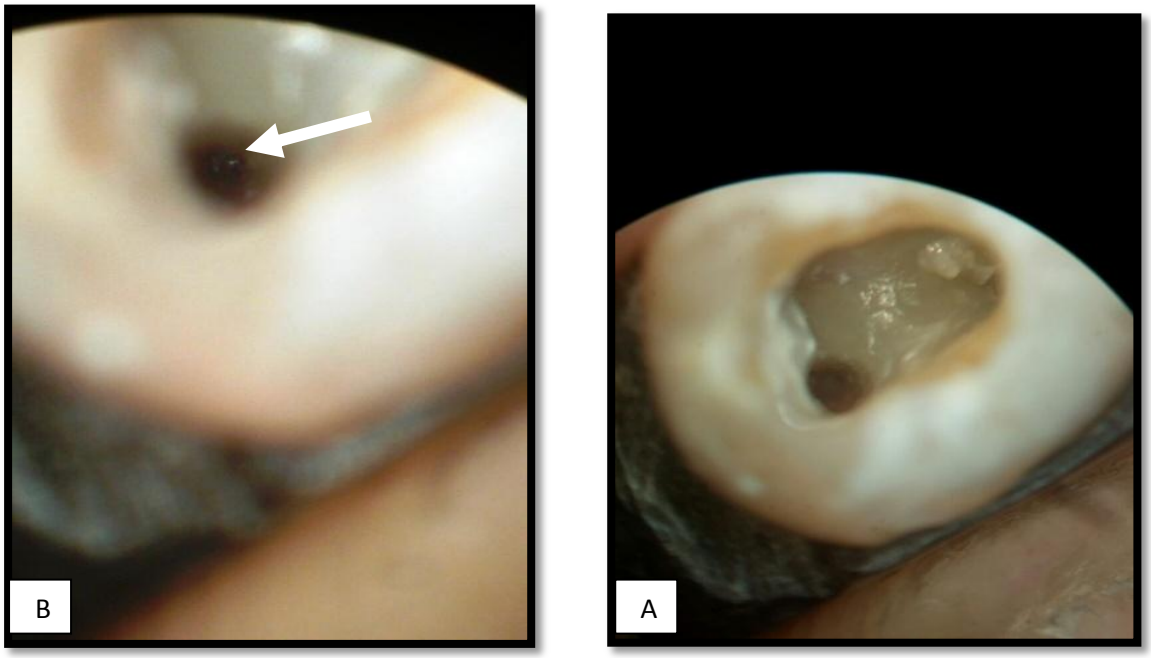
2-1-2-طريقة العمل: Method



الصورة(40) سنبلة GG معدلة

تتم محاولة تجاوز الأداة المكسورة بمبرد K قياس 10، وفي حال التمكن من تجاوز الأداة المكسورة مباشرة أو خلال الدقيقة الأولى تهمل الحالة، وتستبعد من الدراسة. وتتم معالجة جميع الأسنان تحت التكبير بواسطة المجهر الجراحي Operating (Microscopic D.F.Vasoncellos). حيث يوضع القالب الأكريلي الذي يحوي السن على سطح مستو وثابت. ويتم ضبط التكبير في البداية على الدرجة ا،

ويتم تكييف درجة التكبير حسب الحاجة كما في الشكل(41). ثم يُحضّر المدخل التاجي المستقيم بسنابل شاقة طويلة، حتى التأكد من رؤية مداخل جميع الأقنية بواسطة المجهر الجراحي، وتُغلق مداخل الأقنية (ما عدا القناة الأنسية اللسانية) بكريات قطنية صغيرة، ثم يبدأ تحضير المدخل الجذري المستقيم حسب طريقة Ruddle 2002 للقناة الأنسية اللسانية بواسطة سنابل GG (Mani–Japan) وصولاً إلى الأداة المكسورة كلما أمكن ذلك، يتم البدء باستخدام سنابل GG الأكبر حجماً (غالباً قياس 4) فالأصغر، وغالباً ما يكون قياس السنبلة التي ستصل للأداة المكسورة 2 أو 3، ويتم العمل مع الغسل بالهيبوكلورايد 5.25% بشكل غزير والتجفيف الجيد بالأقماع الورقية لإتاحة الفرصة لمراقبة العمل ومشاهدة الجزء التاجي من الأداة المكسورة بواسطة المجهر. ثم تحضير منصة العمل Staging Platform بواسطة سنبلة GG معدلة الصورة(40) بسرعة بطيئة (150) دورة بالدقيقة، ويتم تحضير سنبلة GG المعدلة بقص رأس الجزء العامل من سنبلة GG عند القطر الأعظمي لها، بواسطة سنبلة توربين ماسية عمودية



الصورة(41) رؤية مداخل الأقنية بدرجات مختلفة من التكبير،A (10×)، B (16×)

على المحور الطولي للسنبلة كما في الصورة(40). ثم يحقن جل EDTA لأقل من دقيقة، ويتم الغسل بهيبوكلوريد الصوديوم بتركيز 5.25%. ثم البدء بمحاولة تحرير الأداة المكسورة والحفر حولها Trephination بواسطة الرؤوس فوق الصوتية وغالباً تُستخدم ET25 أو ET25L وذلك تبعاً لمدى ابتعاد الأداة عن مدخل القناة. التي يتم تنشيطها بأقل سرعة (السرعة رقم 1) وبوسط جاف وبما لا يتجاوز

60 ثانية لتجنب ارتفاع الحرارة، ويتم تدوير هذه الأدوات بعكس عقارب الساعة، وعند تشوش الرؤية، يتم الغسل بالهيبوكلورايد والتجفيف مرة أخرى، وتتم المحاولة بين الفينة والأخرى لإجراء التجاوز بمبرد K قياس 10، وفي حال النجاح بالتجاوز تسجل الحالة كنجاح بالتجاوز، ولكن يستمر بالعمل لمحاولة النزع لمدة 5 دقائق أخرى كحد أدنى، وذلك تبعاً للإحساس بالاستجابة، مع الحرص على استمرار بقاء ممر التجاوز مفتوحاً وتعزيزه بقياسات أكبر (حتى قياس 25 كحد أدنى)، وبكل الأحوال يتم تكرار المحاولة لتحريك الأداة المكسورة، ودفعها تاجياً، مع المراقبة عيانياً بواسطة المجهر، وإجراء الصورة الشعاعية عند الحاجة، للتأكد من عدم خلق قناة كاذبة كما في الصورة(42)، أو تغيير شكل القناة الأصلي. وفي هذه الحالة كان العمل يعتبر ناجحاً في حال نزع الأداة اللبية المكسورة، أو في حال التجاوز وعدم الاستجابة

الصورة(41) صورة شعاعية لسن مخبري A السن قبل العمل، B تشكل قناة كاذبة حيث يشير السهم

و لمدة تتجاوز 5 دقائق. وكان العمل يعتبر فاشلاً بحال الوصول لـ 90 دقيقة، أو حدوث اختلاط واضح عيانياً أو شعاعياً مثل الانثقاب أو قناة كاذبة.

في حال عدم التمكن من رؤية الجزء التاجي للأداة المكسورة، تم استخدام مبارد K المنشطة بالأمواج فوق صوتية والخاصة بالجهاز فوق الصوتي المستخدم، بدءاً بقياس 10 أو 15. مع ليّ رأس المبرد بشكل مساير لانحناء القناة، لمحاولة تحريك الأداة المكسورة أو تشكيل ميزابة حولها، كمقدمة لنزعها أو تأمين مدخل لعملية التجاوز، بمبرد K قياس10. وبقيت اعتبارات النجاح والفشل كما في السابق.

يُسجل الوقت اللازم لكل حالة من لحظة البدء بتحضير المدخل الجذري المستقيم وحتى نزع الأداة المكسورة أو حدوث فشل صريح. وأي أداة تم نزعها بأقل من 3 دقائق تم استبعادها من الدراسة.

ويعرف النجاح هنا على أنه نزع الأداة المكسورة، أو المرور بجانبها، دون حدوث أي اختلاط يؤثر في المحصلة النهائية للمعالجة وضمن الوقت المحدد بـ 90 دقيقة. وكل حالة لا تحقق ما سبق تصنّف على أنها فشل. وتم تسجيل سبب الفشل لكل حالة فاشلة.

2-2- القسم السريري: Clinical Study

2-2-1-العينة: Sample

تألفت العينة من 60 حالة سريرية، لمرضى من الجنسين ومن مختلف الفئات العمرية، لديهم أداة لبية مكسورة، في أحد الأسنان، وبغض النظر عن السن التي تم فيها الكسر، أو موقع الأداة المكسورة داخل

استمارة مريض لديه أداة لبية مكسورة

الاسم الرمز:

الجنس العمر:

العنوان رقم الهاتف:

الجهة المحولة:

رقم السن القناة:

- موقع الأداة المكسورة: - الثلث الذروي
  - الثلث المتوسط
  - الثلث التاجي
  - كامل القناة
- نوع الأداة المكسورة:
- الأعراض والعلامات:
- تاريخ الاستقبال تاريخ الانتهاء:
- النتيجة: نجاح: نزع / تجاوز
  فشـل/ السبب:
- مدة المعالجة:

الصورة(42) استمارة مريض لديه أداة لبية مكسورة

القناة أو نوع الأداة المكسورة أو زمن الكسر. وقد تم تحويلهم من قبل طلاب الدراسات العليا أو طلاب السنة الرابعة أو الخامسة في كلية طب الأسنان في جامعة دمشق، أو من بعض العيادات الخاصة. ولقد تم تصميم استمارة خاصة لكل مريض كما في الصورة(42)، تتضمن اسم المريض ورمزه (وهو رقم خاص به)، وعمره وجنسه وعنوانه، واسم الجهة المحولة، وتاريخ الاستقبال، وكان يتم فوراً أخذ صورة شعاعية، لاستكمال البيانات، من حيث رقم السن التي تحوي الأداة اللبية المكسورة، وموقع الأداة المكسورة داخل القناة الجذرية، ليتم تصنيف المريض بناء على هذا الموقع ضمن أحد المجموعات الأربعة التالية:

1- مجموعة الثلث الذروي: حيث توجد الأداة المكسورة بكاملها أو بقسمها الأعظمي ضمن هذا الثلث.

2- مجموعة الثلث المتوسط: حيث توجد الأداة المكسورة بكاملها أو بقسمها الأعظمي ضمن هذا الثلث.

3- مجموعة الثلث التاجي: حيث توجد الأداة المكسورة بكاملها أو بقسمها الأعظمي ضمن هذا الثلث.

4- مجموعة كامل طول السن: وهي الحالة التي تمتد فيها الأداة المكسورة لأكثر من ثلثي القناة.

وتم تسجيل تاريخ حدوث الكسر ونوع الأداة المكسورة، عند التمكن من معرفة ذلك. وتم تسجيل سبب التحويل والوضع الصحي للمريض. وتم أيضاً تسجيل تاريخ البدء بالمعالجة، وتاريخ الانتهاء، وتسجيل نتيجة المعالجة (نجاح بالنزع، نجاح بالتجاوز، فشل) وتم تسجيل نوع الاختلاط الذي رافق عملية الفشل، بالإضافة لتسجيل الوقت اللازم لهذا الإجراء بدءاً من لحظة البدء بتشكيل المدخل الجذري المستقيم، وانتهاءً بتحديد نتيجة العمل وتصنيفه كنجاح أو فشل.

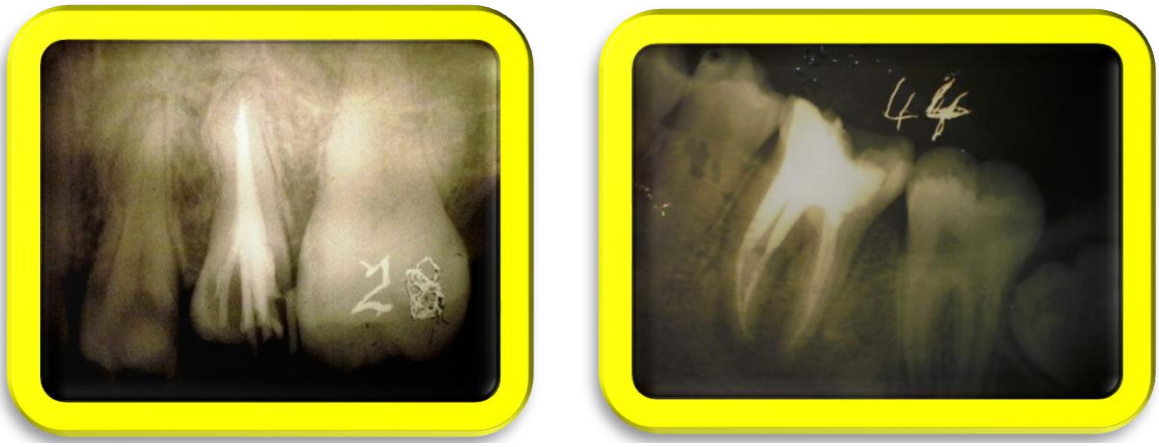
2-2-2-طريقة العمل: Method

قبل كل شيء، تم توضيح الإجراء الذي سنقوم به للمريض، وأخذ موافقة شفهية منه على ذلك.

وعموماً تتشابه طريقة العمل السريري مع طريقة العمل المخبري، ولكن تختلف ببعض النقاط، مثل ضرورة العزل، ولذلك كانت الحاجة إلى تركيب الحاجز المطاطي، ووضع ماصة اللعاب، وغالباً ما تكون الرؤية غير مباشرة (بسبب المجهر العامل يجب أن تكون غير مباشرة) باستخدام مرايا فموية خاصة (Front Surface) لشركة (Union Broach, New York, NY) تتميز بزوال الظل على المرآة كما في الصورة(25)، فتعطي دقة أكبر في الرؤية (Brady &Durock 2013). كما أن استخدام جهاز

تحديد الذروة الإلكتروني هنا يصبح متاحاً، خاصة لتشخيص حالات الانثقاب بشكل مبكر. مع العلم أن بعض الحالات احتاجت لأكثر من جلسة، وأحياناً أُعطي المريض بعض الوقت للراحة خلال الجلسة نفسها. وبالنسبة لتسجيل الوقت، فلقد أُخذ بعين الاعتبار أوقات التوقف عن العمل بسبب إجهاد المريض، أو تحريك رأسه بطريقة تضيع معها الرؤية المجهرية، أو عند الحاجة إلى أخذ صورة شعاعية أو أسباب أخرى.

في حالات النجاح بنزع الأداة اللبية المكسورة تمت محاولة تحديد نوعها، وتم تصويرها ضوئياً للتوثيق، وبعد تقرير النجاح أو الفشل تم إعادة المريض إلى الجهة المحولة، وفي بعض الحالات، وخاصة عند حدوث القناة الكاذبة أو الانثقاب، أو حتى في بعض حالات النجاح بالتجاوز، تم حشو الأقنية الجذرية من قبل الباحث. وذلك بناءً على طلب المريض، أو بسبب تقدير الباحث لصعوبة وتعقيد الإجراء كما في الصورة(43).



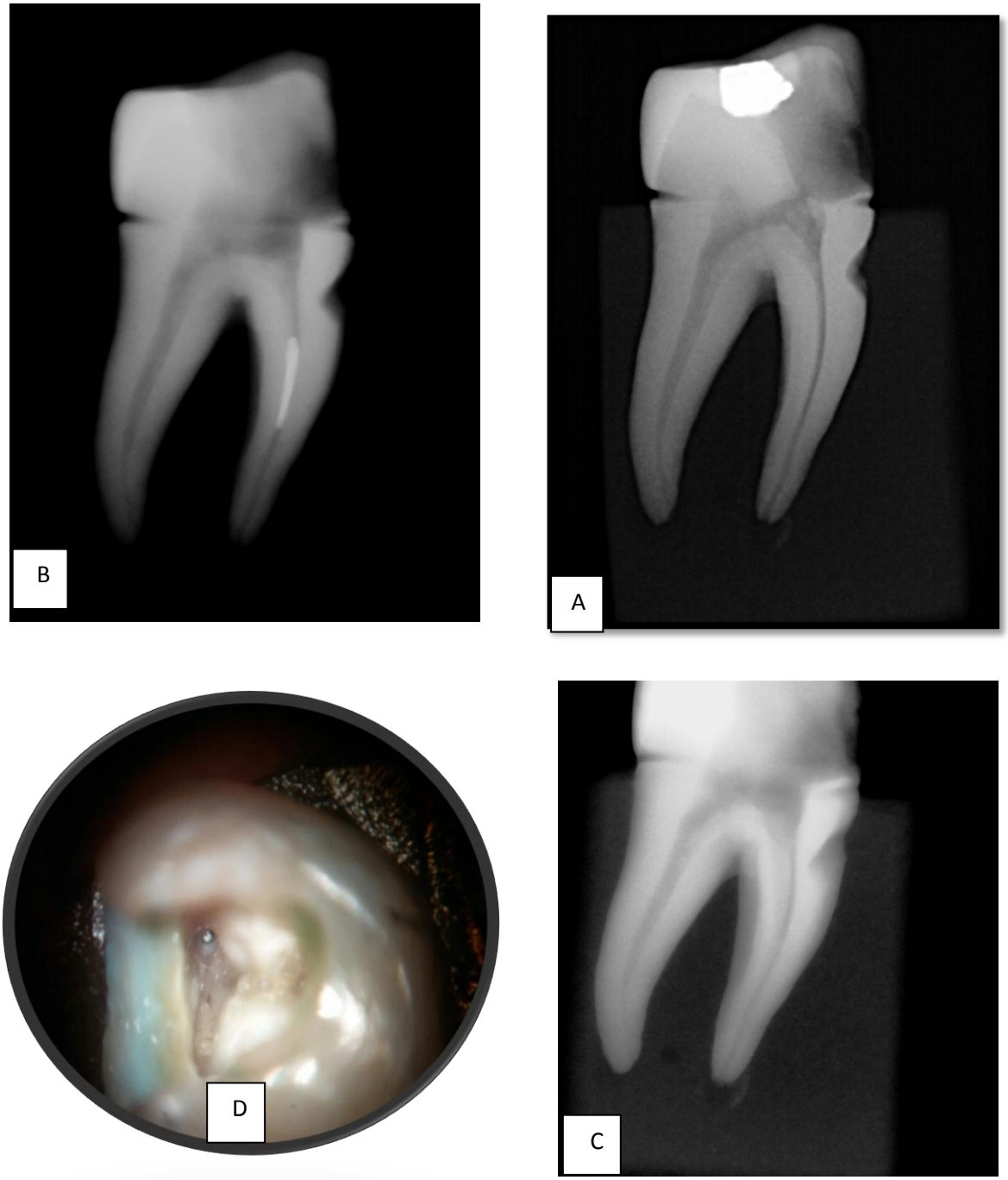
الصورة(43) A صورة شعاعية لرحى تحوي أداتين مكسورتين في الجذر الأنسي تم تجاوزهما، B صورة شعاعية لضاحكة فيها أداة مكسورة ولها قناة بشكل حرف S

ويعرف النجاح على أنه نزع الأداة اللبية المكسورة، أو تجاوزها بشكل كامل، دون حدوث أي اختلاط يؤثر في المحصلة العامة للمعالجة وضمن الوقت المحدد بـ 90 دقيقة، وخلاف ذلك سُجّلت الحالة كفشل، وسُجّل سبب الفشل.

ثم تم القيام بتدوين النتائج، ومعالجتها إحصائياً ببرنامج SPSS الإصدارة 13.0 .

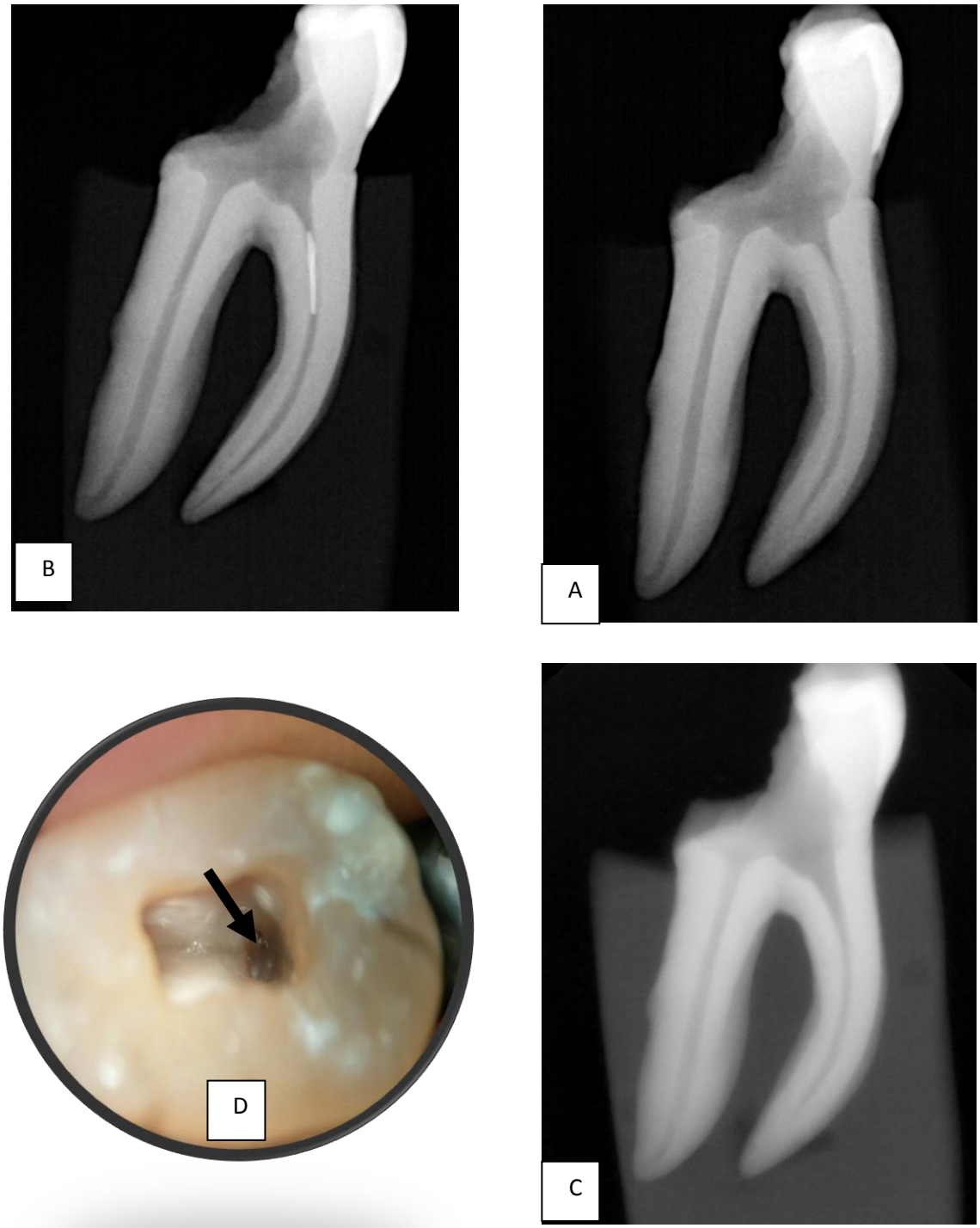
3- صور لبعض الحالات المخبرية:

1- الحالة المخبرية الأولى: أداة نيكل تيتانيوم في الثلث المتوسط ، تم النجاح بالنزع



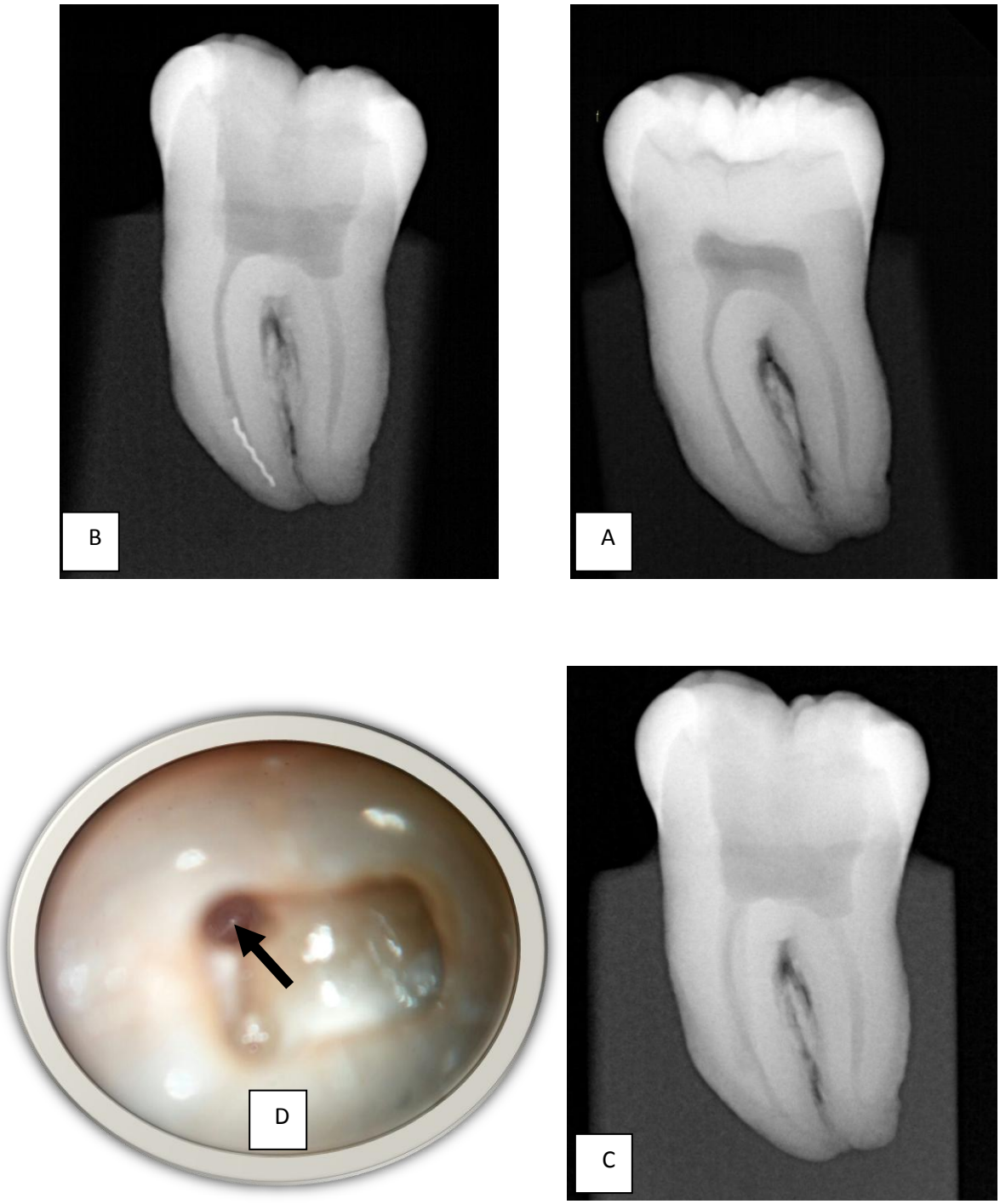
الصورة(44) صور للحالة المخبرية الأولى، A صورة تشخيصية، B صورة بعد الكسر، C صورة بعد النزع، D صورة مجهرية تحت التكبير بالدرجة3 يظهر الأداة المكسورة

2-الحالة المخبرية الثانية: أداة نيكل تيتانيوم في الثلث التاجي، تم النجاح بالنزع



الصورة(45) صور للحالة المخبرية الثانية، A صورة تشخيصية، B صورة بعد الكسر، C صورة بعد النزع، D صورة مجهرية تحت التكبير بالدرجة3 يظهر الأداة المكسورة

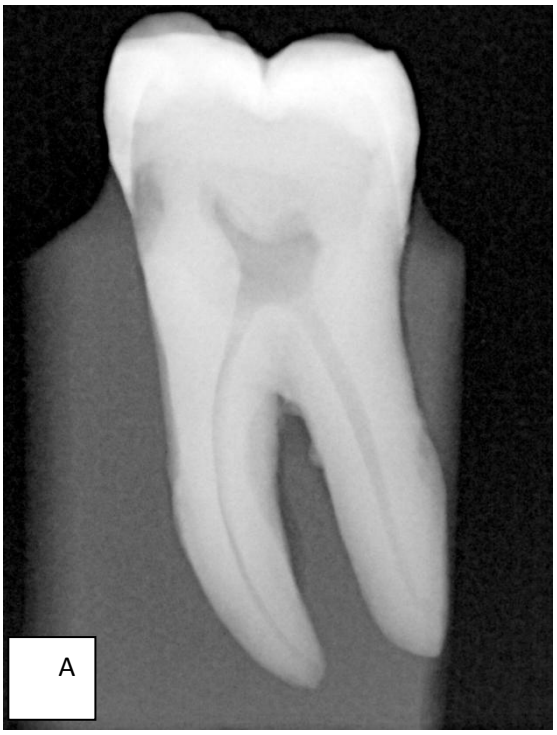
3-الحالة المخبرية الثالثة: أداة SS في الثلث الذروي تم النجاح بالنزع.

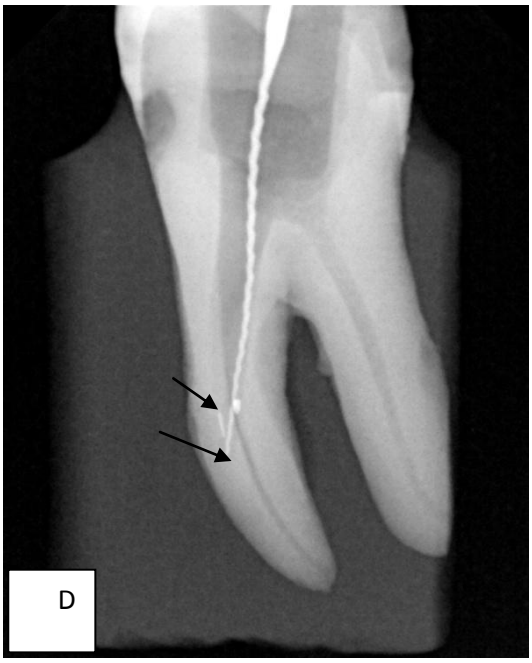


الصورة(46) صور للحالة المخبرية الثالثة، A صورة تشخيصية، B صورة بعد الكسر، C صورة بعد النزع، D صورة مجهرية تحت التكبير بالدرجة3 يظهر الأداة المكسورة

4-الحالة المخبرية الرابعة:

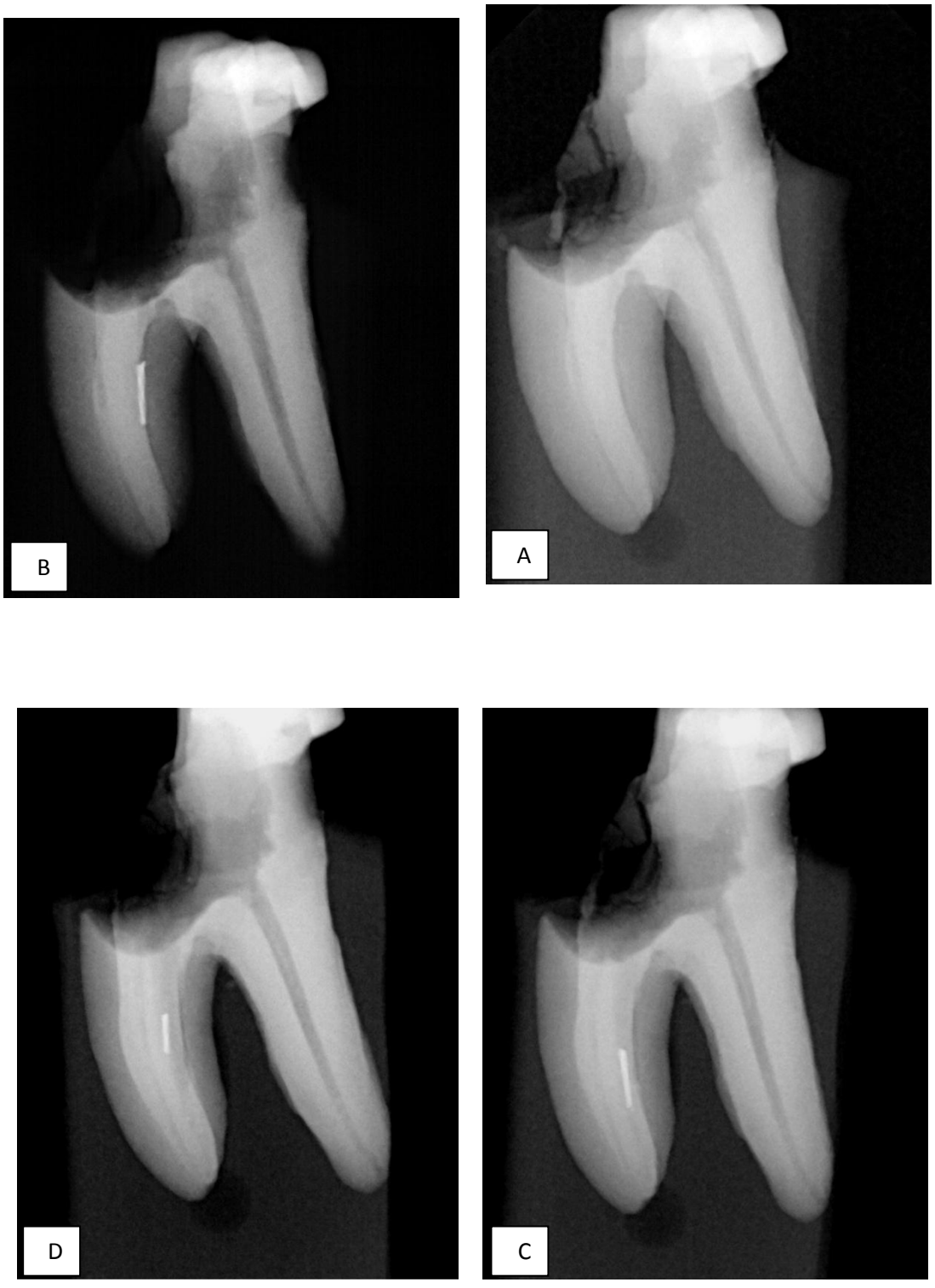
أداة لبية مكسورة من الفولاذ اللاصدئ، في الثلث المتوسط، تم نزع الجزء الأكبر من الأداة، ثم حدث كسر للرأس فوق الصوتي،وبقي جزء منه داخل القناة الكاذبة، ثم تم التمكن من إنجاز التجاوز.





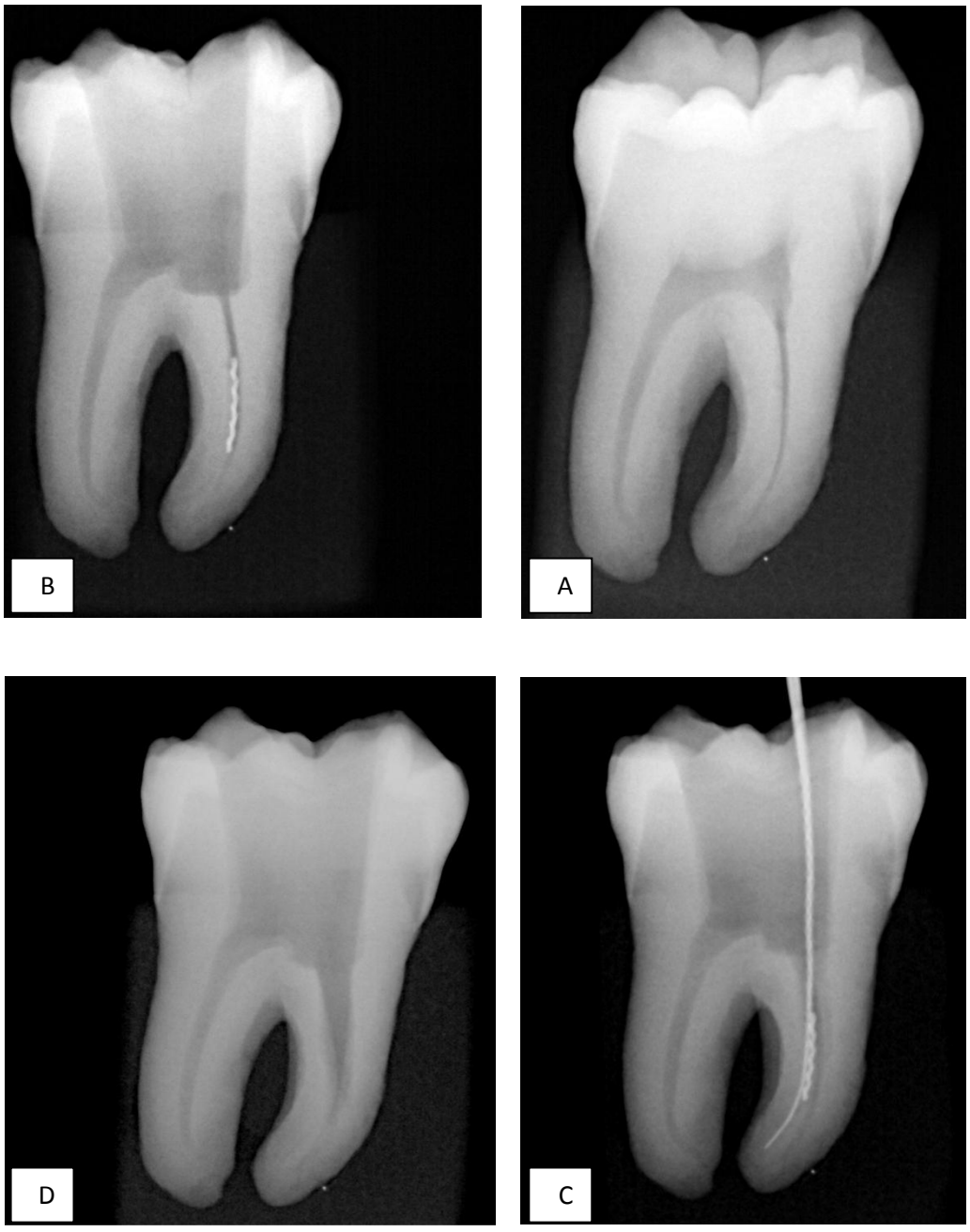
الصورة(47) صور شعاعية للحالة المخبرية الرابعة، A صورة تشخيصية، B بعد الكسر، C نزع الجزء الأكبر وبقاء جزء صغير جداً، D تشكل قناة كاذبة وانكسار رأس الأداة فوق الصوتية، E,F تجاوز الأداة المكسورة.

5-الحالة المخبرية الخامسة: أداة NiTi في الثلث المتوسط، أثناء محاولة النزع تم الدفع ذروياً، ثم حدث نزع جزئي للأداة المكسورة، ليتم بعدها النجاح بالتجاوز.



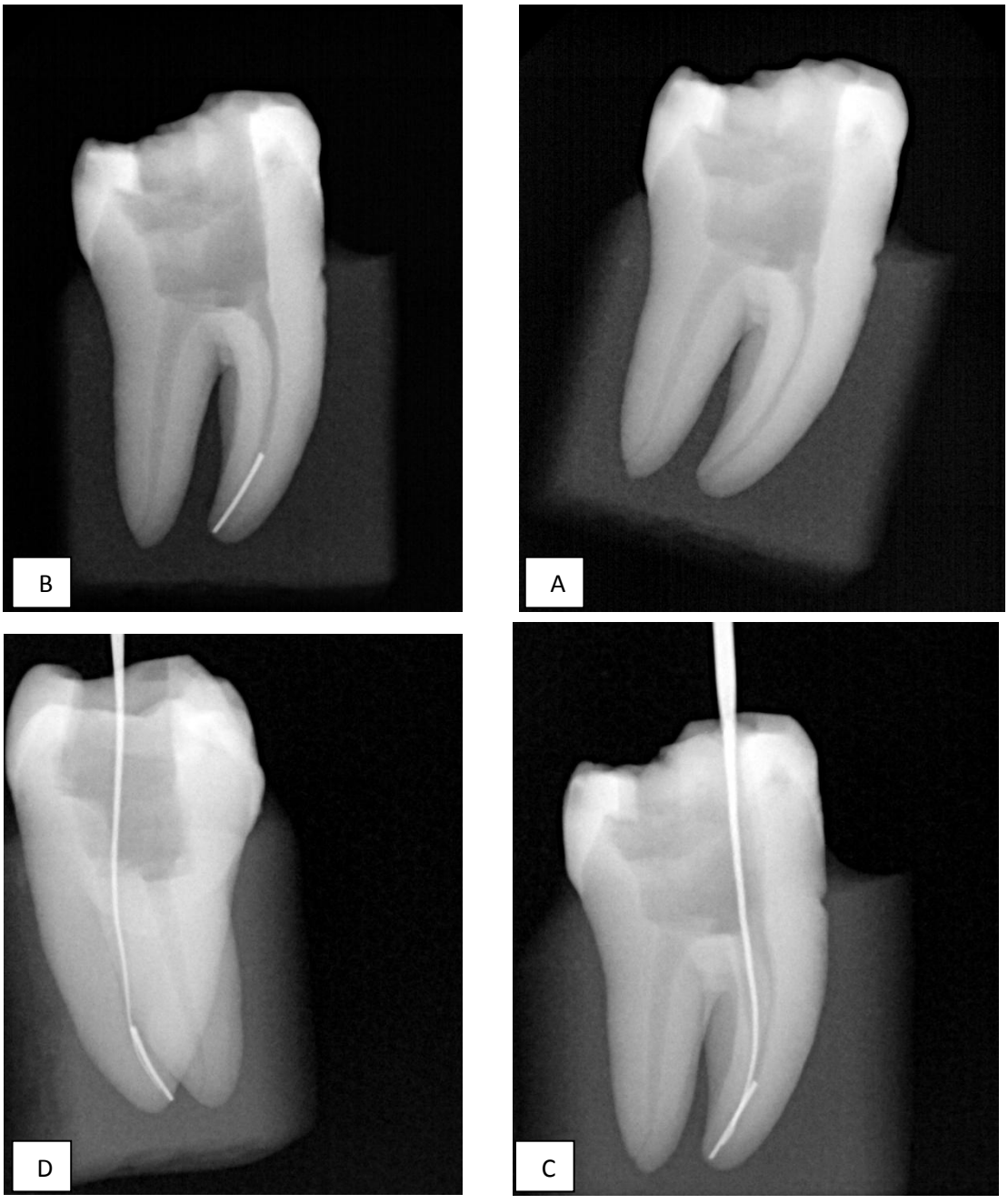
الصورة(48) صور شعاعية للحالة المخبرية الخامسة، A صورة تشخيصية، B بعد الكسر، C دفع الأداة ذروياً، D نزع جزئي للأداة المكسورة، E تجاوز الأداة المكسورة.

6-الحالة المخبرية السادسة: أداة لبية مكسورة من الفولاذ اللاصدئ، في الثلث المتوسط، تم التجاوز ثم النزع.



الصورة(49) صور شعاعية للحالة المخبرية السادسة، A صورة تشخيصية، B بعد الكسر، C تجاوز الأداة المكسورة، D نزع للأداة المكسورة.

7-الحالة المخبرية السابعة: أداة لبية مكسورة مصنوعة من النيكل تيتانيوم، في الثلث الذروي. تم تجاوزها بنجاح.

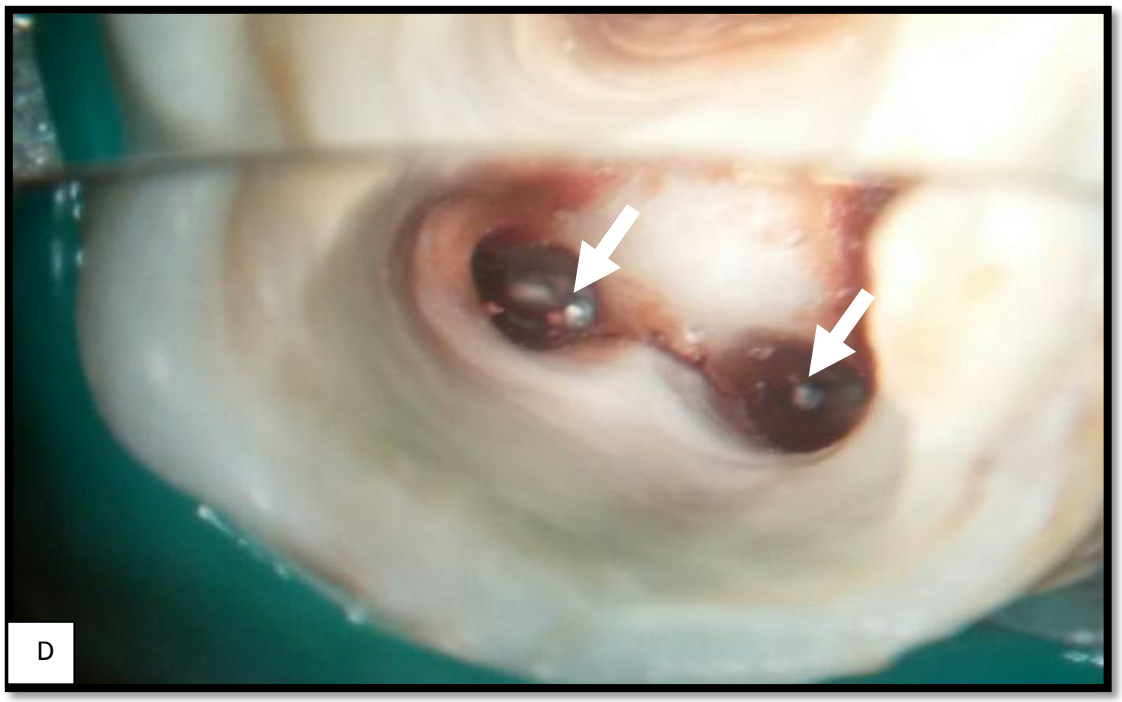


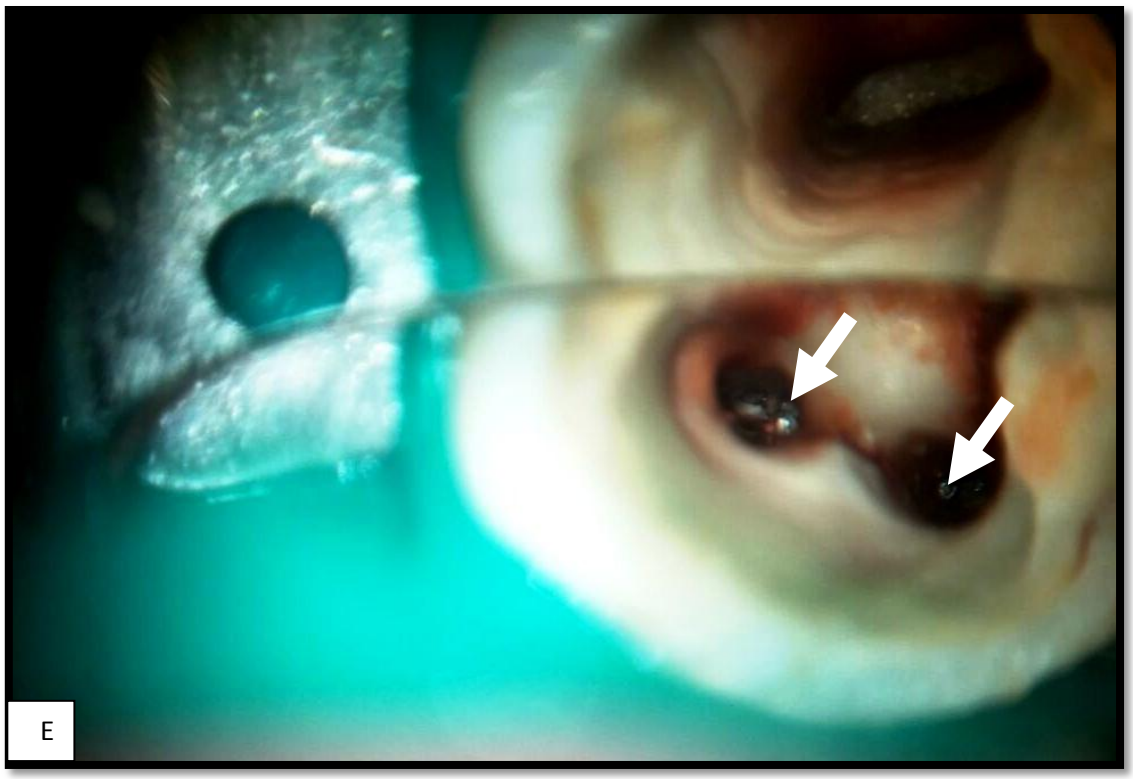
الصورة(50) صور شعاعية للحالة المخبرية السابعة، A صورة تشخيصية، B بعد الكسر، C تجاوز الأداة، D صورة بالاتجاه الوحشي الأنسي.

4- صور لبعض الحالات السريرية:

1- الحالة السريرية الأولى: طفلة عمرها 11سنة، لديها أداتان مكسورتان في كل من القناتين الأنسيتين للسن رقم 46، مع وجود آفة ذروية، تم النجاح بالتجاوز للقناتين.

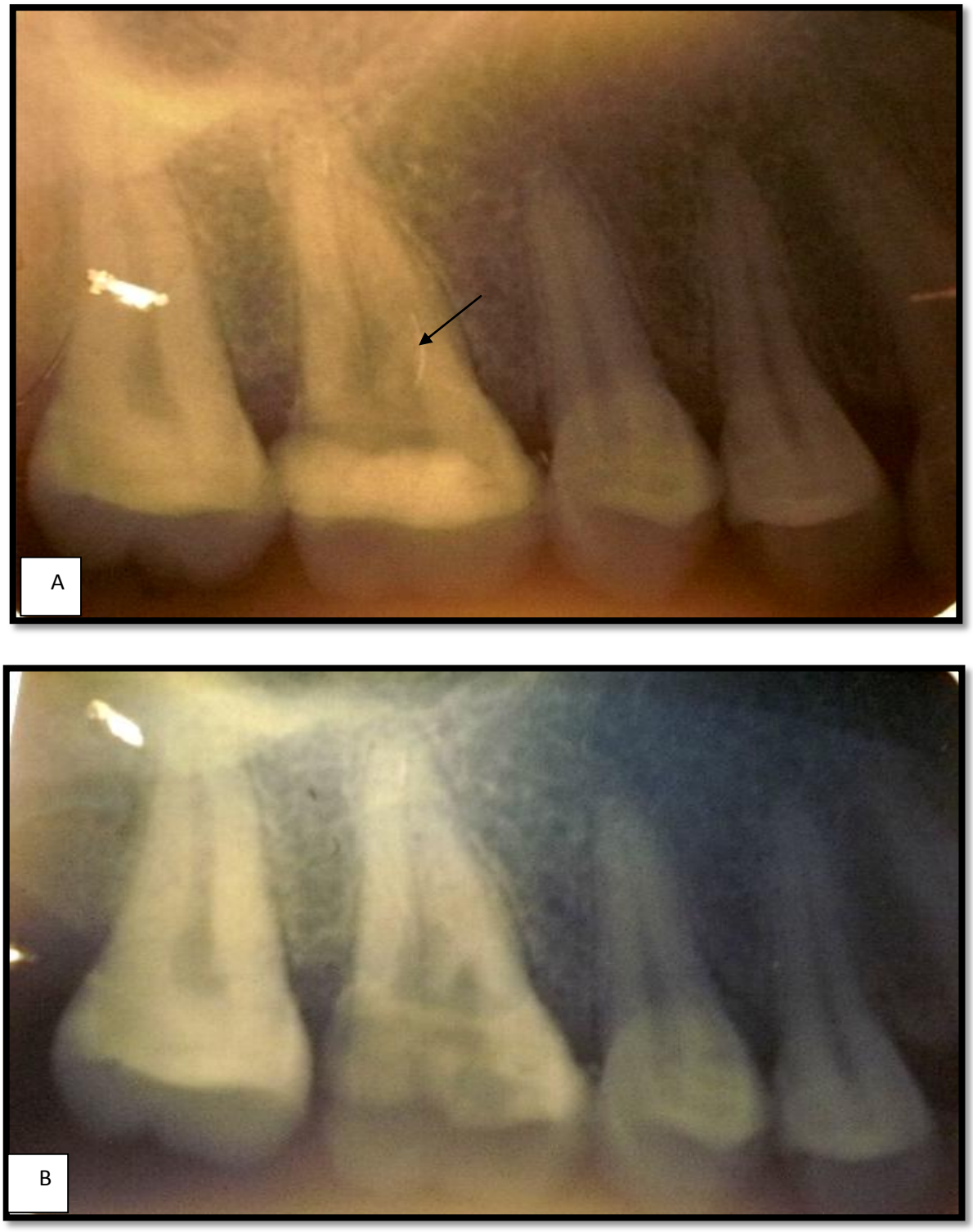
الصورة(51): الحالة السريرية الأولى، A&B صور شعاعية تشخيصية للأدوات المكسورة، C صورة شعاعية تظهر النجاح بالتجاوز.





الصورة(52) D,E صورة مجهرية تحت التكبير بالدرجة 3 للحالة السريرية الأولى، تظهر مكان الأدوات اللبية المكسورة.

2- الحالة السريرية الثانية: مريض عمره 42سنة، لديه أداة مكسورة في الثلث التاجي للقناة الدهليزية الأنسية الثانية mb2 للسن رقم 16، تم النجاح بالنزع.



الصورة(53) صور شعاعية للحالة السريرية الثانية، A يشير السهم لمكان الأداة المكسورة. B صورة شعاعية بعد النجاح بالنزع.

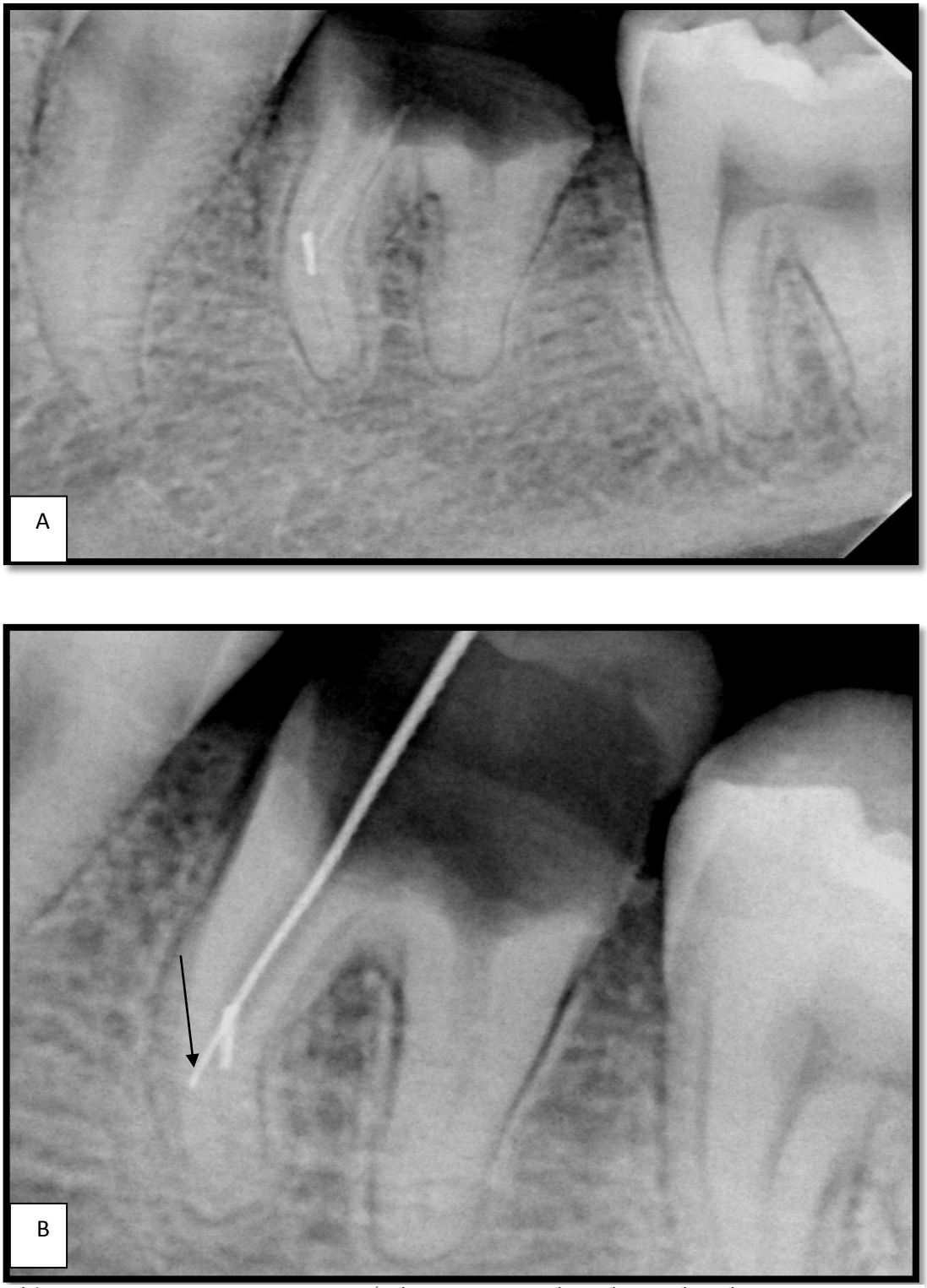
الصورة(54) الأداة المكسورة بعد نزعها للحالة السريرية الثانية

- **الحالة السريرية الثالثة:** مريض عمره 32 سنة لديه أداة مكسورة في القناة الأنسية الدهليزية للسن رقم 46، مع وجود آفة ذروية، تم النجاح بنزع الأداة المكسورة.

الصورة(55) صورة شعاعية للحالة السريرية الثالثة، A قبل النزع ، B بعد النزع.

الصورة(56) الأداة اللبية المكسورة بعد نزعها للحالة السريرية الثالثة

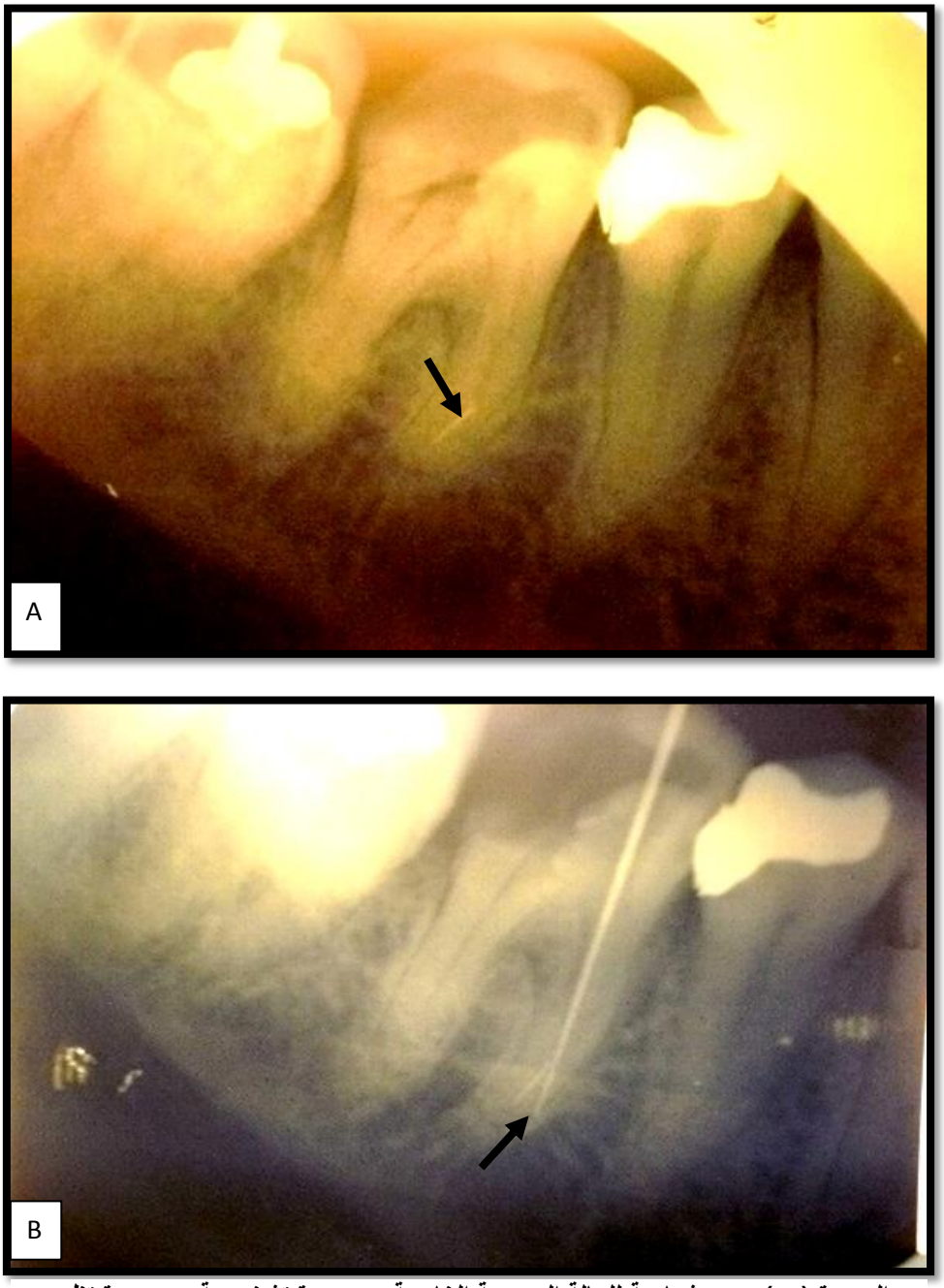
4-الحالة السريرية الرابعة: مريضة عمرها 35 سنة، لديها أداة مكسورة في القناة الأنسية اللسانية للسن رقم 46، تمت محاولة النزع، وكانت النتيجة الفشل، بسبب تشكل القناة الكاذبة.



الصورة(57) صور شعاعية للحالة السريرية الرابعة. A صورة تشخيصية للأداة المكسورة، B صورة تظهر تشكل القناة الكاذبة

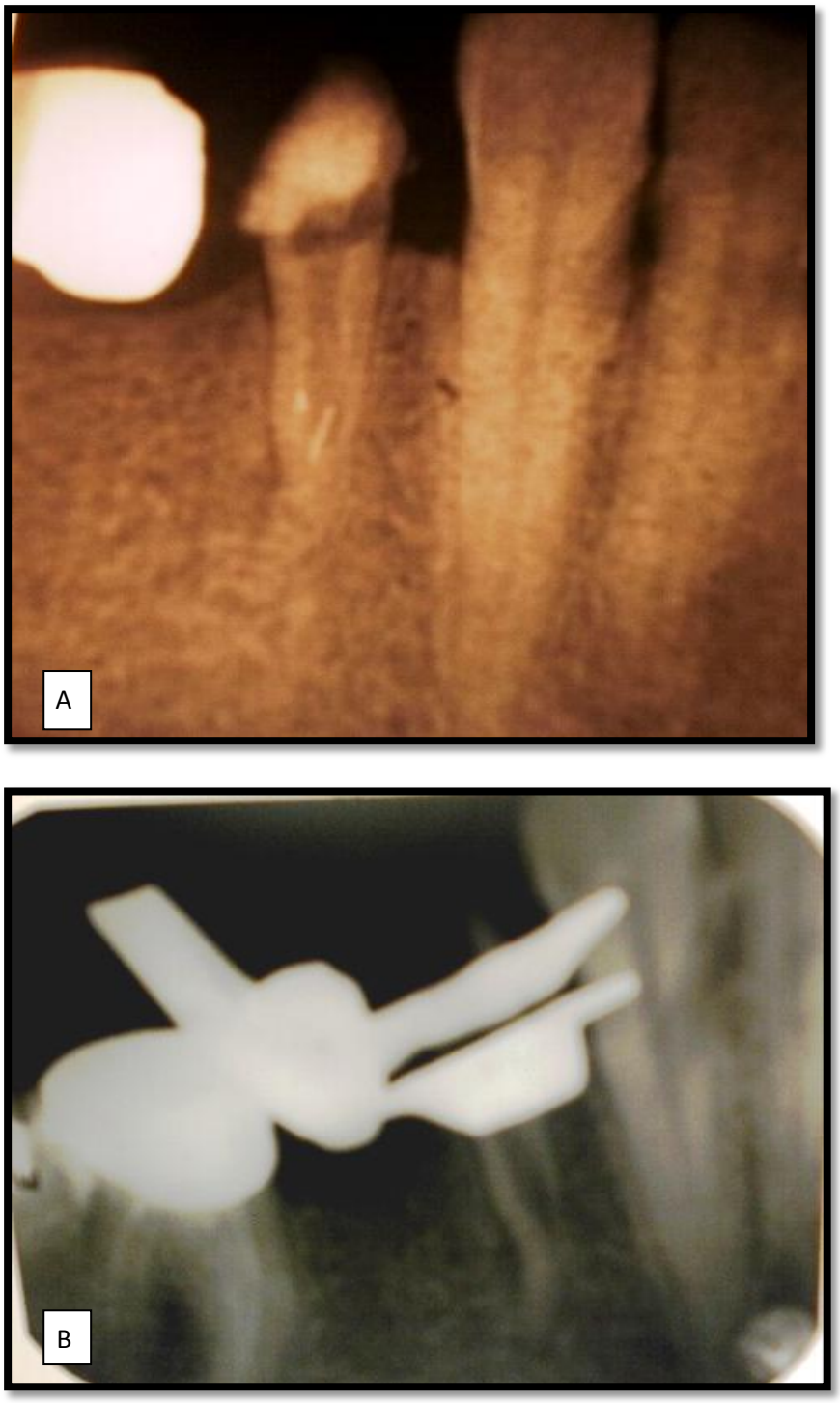
4-الحالة السريرية الخامسة:

مريض عمره 38 سنة لديه أداة مكسورة، في القناة الأنسية اللسانية للسن 46، تمت محاولة النزع، كانت النتيجة الفشل بسبب الانثقاب.



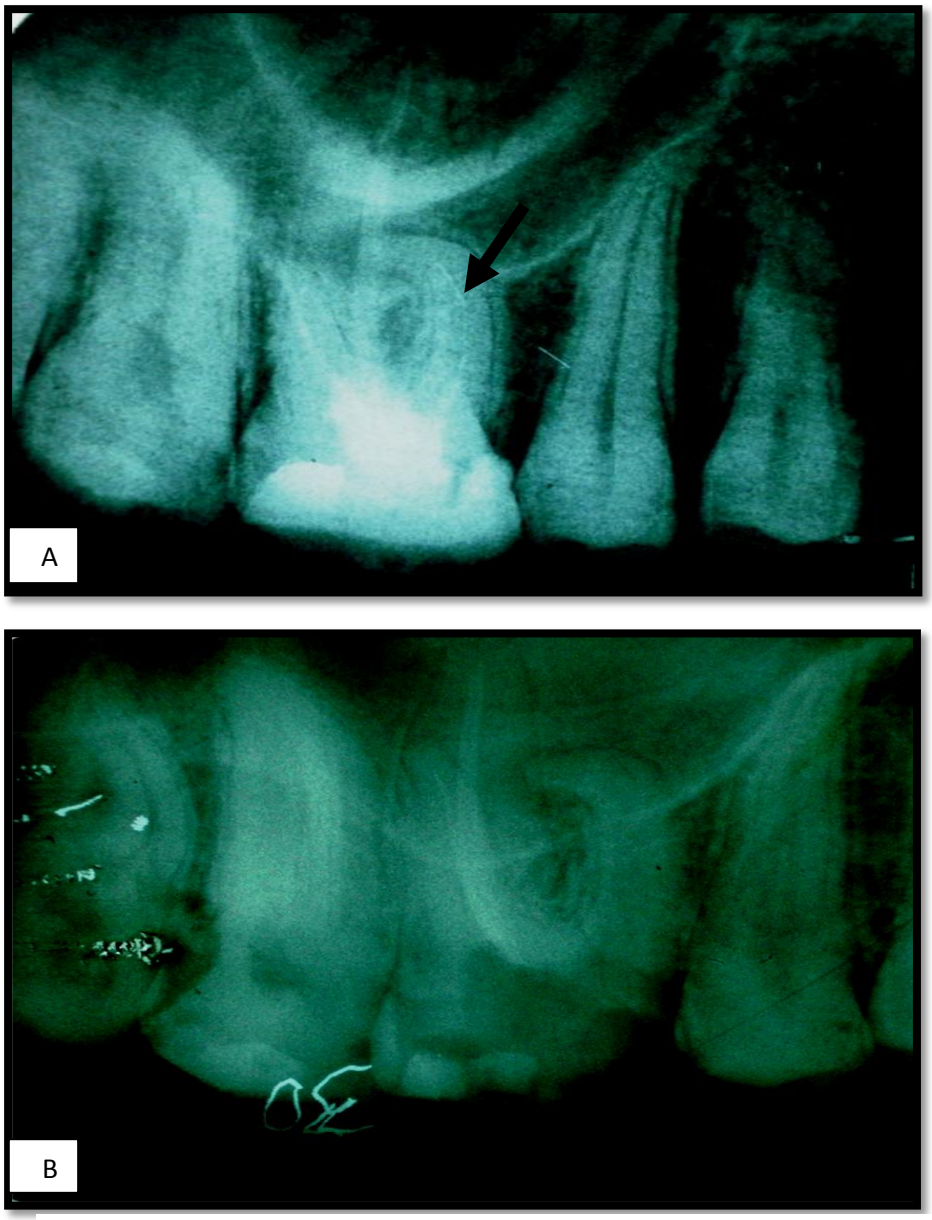
الصورة (58) صور شعاعية للحالة السريرية الخامسة، A صورة تشخيصية، B صورة تظهر الانثقاب

6-الحالة السريرية السادسة: أداة لبية مكسورة في الثلث الذروي للسن رقم 34، تمت إزالة جزء كبير من العاج الجذري أثناء تشكيل المدخل الجذري المستقيم، تم النجاح بنزع الأداة المكسورة.



الصورة(59) صور شعاعية للحالة السريرية السادسة، A صورة تشخيصية، B صورة بعد النزع

الحالة السريرية السابعة: أداة لبية مكسورة في الثلث الذروي للقناة الأنسية الدهليزية ذات الانحناء الشديد، للسن رقم 26، تم النزع بنجاح.



الصورة(60) صور شعاعية للحالة السريرية السابعة، A صورة تشخيصية، B بعد النزع

الصورة(61) الأداة بعد نزعها للحالة السريرية السابعة

الباب الثالث

النتائج والدراسة الإحصائية

Results and Statistical Study

الباب الثالث
النتائج والدراسة الإحصائية

1- الدراسة الوصفية:

تألفت عينة البحث الكليّة من 150 أداة لبية مكسورة ضمن 148 سناً بشريةً، كانت مقسمة إلى قسمين اثنين وفقاً لنوع الدراسة (مخبرية أو سريرية).

1-1-العينة المخبرية:

كانت عينة الدراسة المخبرية مؤلّفةً من 90 رحى سفلية مقلوعة حديثاً وغير معالجة لبّياً، تمّ كسر أداة لبّية في القناة الأنسية اللسانية، وكانت مقسمةً إلى مجموعتين اثنتين متساويتين، كل منهما 45 سناً، وفقاً لنوع الأداة اللبّية المكسورة (أداة لبّية من الفولاذ اللاصدئ SS، أداة لبّية من النيكل تيتانيوم NiTi)، وقد كانت كل من المجموعتين الرئيسيتين مقسمةً إلى ثلاث مجموعات فرعية وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة، كما يلي:

1- S1: الأداة اللبية المكسورة من الفولاذ اللاصدئ وفي الثلث الذروي.

2- S2: الأداة اللبية المكسورة من الفولاذ اللاصدئ وفي الثلث المتوسط.

3- S3: الأداة اللبية المكسورة من الفولاذ اللاصدئ وفي الثلث التاجي.

4- N1: الأداة اللبية المكسورة من النيكل تيتانيوم وفي الثلث الذروي.

5- N2: الأداة اللبية المكسورة من النيكل تيتانيوم وفي الثلث المتوسط.

6- N3: الأداة اللبية المكسورة من النيكل تيتانيوم وفي الثلث التاجي.

جدول رقم(3) يبين توزع عينة الدراسة المخبرية وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة ونوع الأداة المكسورة.

نوع الأداة اللبّية المكسورة	موقع الأداة اللبّية المكسورة	عدد الحالات	النسبة المئوية%
أداة لبّية من الفولاذ اللاصدئ	الثلث الذروي	15	33.3
	الثلث المتوسط	15	33.3
	الثلث التاجي	15	33.3
	المجموع	45	100
أداة لبّية من النيكل تيتانيوم	الثلث الذروي	15	33.3
	الثلث المتوسط	15	33.3
	الثلث التاجي	15	33.3
	المجموع	45	100
عينة الدراسة المخبرية كاملةً	الثلث الذروي	30	33.3
	الثلث المتوسط	30	33.3
	الثلث التاجي	30	33.3
	المجموع	90	100

1-2- العينة السريرية:

كانت عينة الدراسة السريرية مؤلّفة من 60 أداة لبية مكسورة، موزعة على 60 قناة جذرية مختلفة، في 58 سناً، لـ 26 مريضاً و30 مريضةً، تراوحت أعمارهم بين 11 و73 عاماً، وقد تمّ تقسيم العينة السريرية إلى أربع مجموعات فرعية، تبعاً لموقع الأداة المكسورة ضمن القناة الجذرية، كما يلي الجدول رقم(4):

1- C1: الأداة اللبية المكسورة بكاملها أو بجزئها الأكبر في الثلث الذروي.

2- C2: الأداة اللبية المكسورة بكاملها أو بجزئها الأكبر في الثلث المتوسط.

3- C3 : الأداة اللبية المكسورة بكاملها أو بجزئها الأكبر في الثلث التاجي.

4- C4: الأداة اللبية المكسورة بكاملها تمتد لأكثر من ثلثي القناة الجذرية.

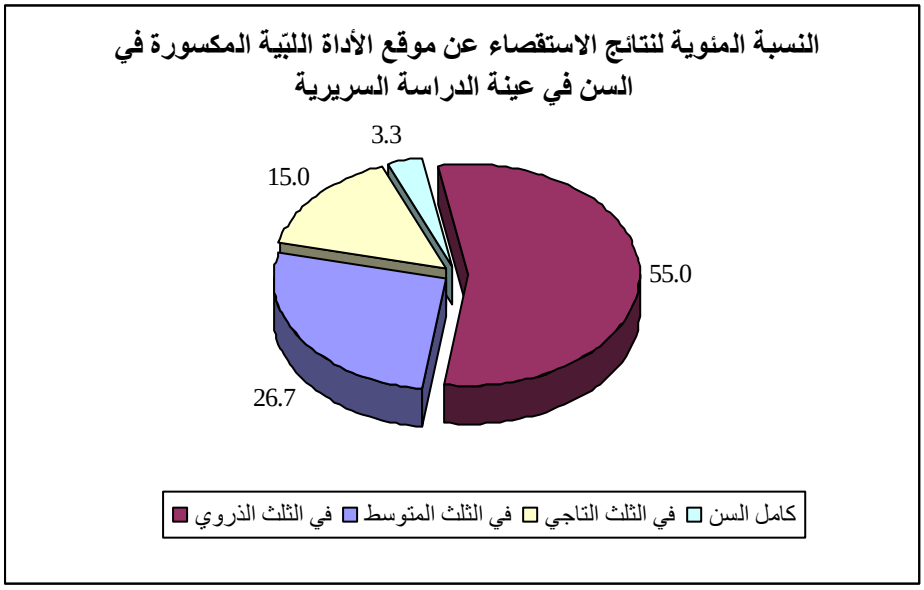
جدول رقم(4) يبين نتائج الاستقصاء عن موقع الأداة اللبّية المكسورة في السن في عينة الدراسة السريرية.

موقع الأداة اللبّية المكسورة في السن	عدد الأدوات المكسورة	النسبة المئوية%
الثلث الذروي	33	55.0
الثلث المتوسط	16	26.7
الثلث التاجي	9	15.0
كامل السن	2	3.3
المجموع	60	100

ولقد كانت نسبة الأدوات المكسورة في الأرحاء 75%، بينما كانت في الأسنان الأمامية أقل من 2% كما في الجدول رقم(5) والمخطط رقم(1):

جدول رقم(5) يبين نتائج الاستقصاء عن نوع السن الذي انكسرت فيه الأداة في عينة الدراسة السريرية.

نوع السن الذي انكسرت فيه الأداة اللبّية	عدد الحالات	النسبة المئوية%
أمامية	1	1.7
ضواحك	14	23.3
أرحاء	45	75.0
المجموع	60	100



مخطط رقم(1) يمثل النسبة المئوية لنتائج الاستقصاء عن موقع الأداة اللبّية المكسورة في السن في عينة الدراسة السريرية.

ويظهر الجدول رقم (6) التوزيع التفصيلي للأدوات المكسورة تبعاً لكل سن:

جدول رقم(6) يبين نتائج الاستقصاء عن نوع السن التفصيلي الذي انكسرت فيه الأداة في عينة الدراسة السريرية.

نوع السن التفصيلي الذي انكسرت فيه الأداة اللبّية	عدد الحالات	النسبة المئوية%
ثنية علوية	1	1.7
ضاحك أول علوي	5	8.3
ضاحك ثان علوي	5	8.3
رحى أولى علوية	12	20
رحى ثانية علوية	2	3.3
ضاحك أول سفلي	3	5
ضاحك ثان سفلي	1	1.7
رحى أولى سفلية	19	31.7
رحى ثانية سفلية	11	18.3
رحى ثالثة سفلية	1	1.7
المجموع	60	100

وبالنسبة لتوزع الأدوات المكسورة على الأقنية ضمن الأرحاء، فلقد كانت النسبة العظمى في الأقنية الأنسية (الدهليزية واللسانية) للأرحاء السفلية، حيث بلغت حصتها 27 أداة مكسورة من أصل 31 أي ما يعادل 87%. بينما حازت القناة الأنسية الدهليزية للرحى العلوية ما نسبته 85.7% من الأدوات المكسورة.

بينما يظهر الجدول رقم(7) توزع الأدوات المكسورة تبعاً للفك العلوي والسفلي، ولقد كان واضحاً أن الانكسار كان أكثر تكراراً في الفك السفلي:

جدول رقم (7) يبين نتائج الاستقصاء عن موقع السن التي انكسرت فيها الأداة في عينة الدراسة السريرية.

موقع السن التي انكسرت فيه الأداة اللبّية	عدد الحالات	النسبة المئوية%
سن علوي	25	41.7
سن سفلي	35	58.3
المجموع	60	100

ولقد كانت نسبة الأدوات المكسورة في الجانب الأيمن للمريض أكثر منه ا في الجانب الأيسر، كما في الجدول(8):

جدول رقم (8) يبين نتائج الاستقصاء عن جهة السن التي انكسرت فيها الأداة في عينة الدراسة السريرية.

جهة السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية	عدد الحالات	النسبة المئوية%
يمين	33	55.0
يسار	27	45.0
المجموع	60	100

وبالنسبة لنوع الأدوات المكسورة، فلقد كانت متنوعة، ولكن الغالبية العظمى من الأدوات التي تم تحديد نوعها كانت من أدوات الفولاذ اللاصدئ، كما في الجدول رقم(9).

جدول رقم(9) يبين نتائج الاستقصاء عن نوع الأداة اللبّية المكسورة في السن في عينة الدراسة السريرية.

نوع الأداة اللبّية المكسورة في السن	عدد الحالات	النسبة المئوية%
مبرد فولاذ لاصدئ K	12	20.0
مبرد فولاذ لاصدئ H	17	28.3
إبرة شائكة	2	3.3
Protaper	1	1.7
بوربات	1	1.7
غير محدد	27	45.0
المجموع	60	100

2 – الدراسة الإحصائية التحليلية:

2-1- الدراسة المخبرية:

تمّت محاولة نزع الأداة اللبّية المكسورة، وتمّ تسجيل الزمن اللازم للنزع، وتمّ تحديد نتيجة محاولة نزع الأداة اللبّية المكسورة من حيث النجاح والفشل، ونوع النجاح من حيث تجاوز الأداة اللبّية أو نزعها، ونوع الفشل الحاصل (انثقاب القناة، دفع الأداة المكسورة ذروياً، تشكّل قناة كاذبة، انقضاء مدة 90 دقيقة دون التمكّن من نزع الأداة اللبّية المكسورة) لكل حالة من الحالات المدروسة في عينة الدراسة المخبرية، ثم تمّت دراسة تأثير نوع الأداة اللبّية المكسورة وموقعها في تكرارات نجاح محاولة نزع الأداة اللبّية وفشلها، وتكرارات نوع النجاح من حيث تجاوز الأداة اللبّية المكسورة أو نزعها، وفي قيم المدة الزمنية اللازمة لمحاولة نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق)، كما تمّت دراسة العلاقة بين مدة محاولة نزع الأداة اللبّية المكسورة ونتيجة محاولة نزع الأداة اللبّية من حيث النجاح والفشل، ومن حيث نوع النجاح (تجاوز الأداة اللبّية المكسورة أو نزعها) في عينة الدراسة المخبرية وكانت نتائج التحليل كما يلي:

2-1-1- نتائج محاولة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة تبعاً لموقع الأداة المكسورة:

تم تسجيل نتائج محاولة النزع للأدوات المكسورة، تبعاً لموقع الأداة داخل القناة الجذرية، ووصلت نسبة النجاح إلى 100% في الثلث التاجي، بينما كانت هذه النسبة 83.3% و76.7% في الثلث المتوسط والذروي على الترتيب، كما في الجدول رقم(10).

جدول رقم (10) يبين نتائج نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها في العينة المخبرية وفقاً لموقع الأداة.

موقع الأداة اللبّية المكسورة	عدد الحالات			النسبة المئوية%		
	فشل	نجاح	المجموع	فشل	نجاح	المجموع
الثلث الذروي	7	23	30	23.3	76.7	100
الثلث المتوسط	5	25	30	16.7	83.3	100
الثلث التاجي	0	30	30	0	100	100
جميع المواقع عموماً	12	78	90	13.3	86.7	100

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها بين الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي في عينة الدراسة المخبرية كما يلي:

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم (11) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي في عينة الدراسة المخبرية.

المتغيران المدروسان = نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها × موقع الأداة اللبّية المكسورة						
موقع الأداة (أ)	موقع الأداة (ب)	عدد الأدوات المكسورة	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الثلث الذروي	الثلث المتوسط	60	0.417	1	0.519	لا توجد فروق دالة
	الثلث التاجي	60	7.925	1	0.005	**توجد فروق دالة**
الثلث المتوسط	الثلث التاجي	60	5.455	1	0.020	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه، أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، عند المقارنة في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها، بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي وكل من مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط على حدة، أي أنّه عند مستوى الثقة 95%، توجد فروقٌ ذات دلالةٍ إحصائيةٍ في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة المكسورة وفشلها بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي وكل من مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط على حدة في عينة الدراسة المخبرية، وبالرجوع إلى جدول التكرارات والنسب المئوية الموافق (الجدول رقم 10)، يُلاحظ أن نسبة نجاح عملية نزع الأداة المكسورة وفشلها في مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي، كانت أكبر منها في كل من مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي، ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط على حدة في عينة الدراسة المخبرية.

أمّا عند المقارنة بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط، فيُلاحظ أنّ قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنّه عند مستوى الثقة 95%، لا توجد فروقٌ ذات دلالةٍ إحصائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط في عينة الدراسة المخبرية.

والنتيجة: أن لموقع الأداة اللبية المكسورة داخل القناة الجذرية تأثيراً هاماً إحصائياً، عند وجودها في الثلث الذروي أو المتوسط ومقارنة أيٍّ منهما بالثلث التاجي، ولكن لم يكن هناك فرق إحصائي هام عند المقارنة بين مجموعة الثلث الذروي ومجموعة الثلث المتوسط الذي كانت نسبة النجاح فيه أكبر.

2-1-2- نتائج محاولة نزع الأداة المكسورة وفقاً لنوعها وموقعها:

إن نسبة النجاح بنزع الأدوات المكسورة، كانت 100% في الثلث التاجي وبغض النظر عن نوع الأداة، بينما كانت نسبة النجاح بنزع الأدوات اللبية المكسورة المصنوعة من النيكل تيتانيوم أقل من الأدوات المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ في الثلثين المتوسط والذروي، إذ إنها كانت بالنسبة للأولى 86.7%

و80% في الثلث المتوسط والذروي بالترتيب، وكانت بالنسبة للثانية 80% و73.3% الترتيب السابق نفسه، كما في الجدول(12).

جدول رقم (12) يبين نتائج محاولة نزع الأداة المكسورة وفقاً لنوعها وموقعها.

موقع الأداة المكسورة	نوع الأداة المكسورة	عدد الأدوات اللبية المكسورة			النسبة المئوية%		
		فشل	نجاح	المجموع	فشل	نجاح	المجموع
الثلث الذروي	فولاذ لاصدئ	3	12	15	20.0	80.0	100
	نيكل تيتانيوم	4	11	15	26.7	73.3	100
الثلث المتوسط	فولاذ لاصدئ	2	13	15	13.3	86.7	100
	نيكل تيتانيوم	3	12	15	20.0	80.0	100
الثلث التاجي	فولاذ لاصدئ	0	15	15	0	100	100
	نيكل تيتانيوم	0	15	15	0	100	100
جميع المواقع عموماً	فولاذ لاصدئ	5	40	45	11.1	88.9	100
	نيكل تيتانيوم	7	38	45	15.6	84.4	100

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة المكسورة وفشلها بين مجموعة الأدوات اللبّية من الفولاذ اللاصدئ SS ومجموعة الأدوات اللبّية من النيكل تيتانيوم NiTi في عينة الدراسة المخبرية، وذلك وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة كما يلي:

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم(13) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها بين مجموعة الأدوات اللبّية من الفولاذ اللاصدئ ومجموعة الأدوات اللبّية من النيكل تيتانيوم في عينة الدراسة المخبرية، وذلك وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة.

المتغيران المدروسان = نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها × نوع الأداة اللبّية المكسورة					
موقع الأداة المكسورة	عدد الحالات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الثلث الذروي	30	0.186	1	0.666	لا توجد فروق دالة
الثلث المتوسط	30	0.240	1	0.624	لا توجد فروق دالة
الثلث التاجي	30	-	-	-	لا توجد فروق دالة
جميع المواقع عموماً	90	0.385	1	0.535	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 في كل من مجموعات الأدوات اللبّية المكسورة وبغض النظر عن موقعها، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة المكسورة وفشلها بين مجموعة الأدوات المكسورة من الفولاذ اللاصدئ ومجموعة الأدوات المكسورة من النيكل تيتانيوم.

ولم يتم حساب كاي مربع الموافقة لمجموعة ا لحالات ذات الأداة المكسورة في الثلث التاجي لأن عملية نزع الأداة المكسورة كانت ناجحة في جميع الحالات ذات الأداة المكسورة في الثلث التاجي مهما كان نوع الأداة اللبّية المكسورة. وبالتالي نقرر أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة المكسورة وفشلها بين مجموعة الأدوات المكسورة من الفولاذ اللاصدئ ومجموعة الأدوات اللبّية من

النيكل تيتانيوم.

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة وفشلها بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي في عينة الدراسة المخبرية، وذلك وفقاً لنوع الأداة اللبّية المكسورة كما يلي:

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم(14) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة المكسورة وفشلها بين المواقع المختلفة وفقاً لنوعها.

المتغيران المدروسان = نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها × موقع الأداة اللبّية المكسورة							
نوع الأداة المكسورة	موقع الأداة (أ)	موقع الأداة (ب)	عدد الأدوات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
فولاذ لاصدئ	الثلث الذروي	الثلث المتوسط	30	0.240	1	0.624	لا توجد فروق دالة
		الثلث التاجي	30	3.333	1	0.068	لا توجد فروق دالة
	الثلث المتوسط	الثلث التاجي	30	2.143	1	0.143	لا توجد فروق دالة
نيكل تيتانيوم	الثلث الذروي	الثلث المتوسط	30	0.186	1	0.666	لا توجد فروق دالة
		الثلث التاجي	30	4.615	1	0.032	**توجد فروق دالة**
	الثلث المتوسط	الثلث التاجي	30	3.333	1	0.068	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة المكسورة وفشلها بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي في مجموعة الأدوات اللبّية المصنوعة من النيكل تيتانيوم، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة المكسورة وفشلها بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي في الأدوات اللبّية من النيكل تيتانيوم من عينة الدراسة المخبرية، وبالرجوع إلى جدول التكرارات والنسب المئوية الموافق (الجدول رقم 12) يُلاحظ أن نسبة نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها في مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي كانت أصغر منها في مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي في مجموعة الأدوات اللبّية من النيكل تيتانيوم من عينة الدراسة المخبرية.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة المكسورة وفشلها بين مجموعات الأدوات المكسورة الثلاث المدروسة في مجموعة الأدوات اللبّية المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ ، وكذلك لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط وكل من مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي على حدة في مجموعة الأدوات اللبّية من النيكل تيتانيوم من عينة الدراسة المخبرية.

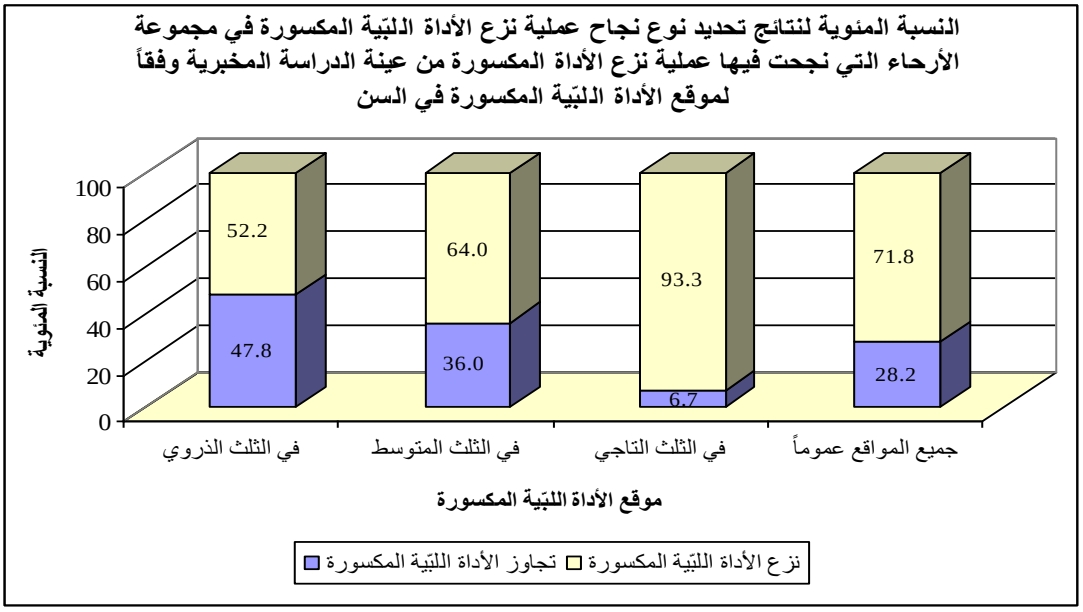
والنتيجة أنه لم يكن لنوع الأداة اللبية المكسورة (فولاذ لاصدئ أو نيكل تيتانيوم) أي تأثير ذو دلالة إحصائية في نسبة نجاح النزع ضمن الموقع نفسه ، وذلك في مختلف أجزاء القناة الجذرية. وكان لموقع الأداة المكسورة من النيكل تيتانيوم، تأثير هام إحصائياً عند مستوى الثقة 95%، عند مقارنة مجموعة الثلث التاجي مع مجموعة الثلث الذروي فقط، ولو استخدم مستوى ثقة أعلى من السابق، لكان هناك فرق بين مجموعة الثلث التاجي والمتوسط، بينما نسب النجاح في نزع أدوات الفولاذ اللاصدئ لم تشكل أي فرق إحصائي مهما اختلف الموقع عند مستوى ثقة 95%، ولو استخدم مستوى ثقة أعلى لكان هناك فرق واضح بين مجموعة الثلث التاجي والذروي فقط.

2-1-3- دراسة نوع نجاح محاولة نزع الأداة اللبّية المكسورة وفقاً لموقعها:

لقد تم تصنيف أي حالة على أنها ناجحة، عند التمكن من تجاوز الأداة اللبية المكسورة، أو نزعها، ولقد أظهرت النتائج أن إمكانية النزع تزداد بالاتجاه التاجي، فبينما كانت نسبة النجاح بالنزع 52.2% في الثلث الذروي، أصبحت 64% و93.3% في الثلث المتوسط والتاجي بالترتيب، كما في الجدول رقم(15).

جدول رقم(15) يبين نتائج تحديد نوع نجاح عملية النزع في مجموعة الحالات الناجحة وفقاً لموقع الأداة المكسورة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الناجحة						
موقع الأداة المكسورة	عدد الأدوات المكسورة			النسبة المئوية%		
	تجاوز	نزع	المجموع	تجاوز	نزع	المجموع
الثلث الذروي	11	12	23	47.8	52.2	100
الثلث المتوسط	9	16	25	36.0	64.0	100
الثلث التاجي	2	28	30	6.7	93.3	100
جميع المواقع عموماً	22	56	78	28.2	71.8	100



مخطط رقم(2) يمثل النسبة المئوية لنوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية في مجموعة الحالات التي نجحت فيها عملية نزع الأداة المكسورة من عينة الدراسة المخبرية وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة.

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع، لدراسة دلالة الفروق الثنائية، في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي في الحالات الناجحة من عينة الدراسة المخبرية كما يلي:

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم(16) نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة المكسورة تبعاً لموقعها.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الناجحة						
المتغيران المدروسان = نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية × موقع الأداة اللبّية المكسورة						
موقع الأداة (أ)	موقع الأداة (ب)	عدد الحالات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الثلث الذروي	الثلث المتوسط	48	0.689	1	0.406	لا توجد فروق دالة
	الثلث التاجي	53	11.914	1	0.001	**توجد فروق دالة**
الثلث المتوسط	الثلث التاجي	55	7.333	1	0.007	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 عند المقارنة في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي وكل من مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط على حدة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي وكل من مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط على حدة في الحالات التي نجحت فيها عملية نزع الأداة المكسورة من عينة الدراسة المخبرية، وباعتبار نسبة تكرارات الحالات التي أمكن فيها نزع الأداة اللبّية في مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي كانت أكبر منها في كل من مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط على حدة في الحالات الناجحة من عينة الدراسة المخبرية.

أما عند المقارنة بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط في الحالات التي نجحت فيها عملية نزع الأداة المكسورة من عينة الدراسة المخبرية.

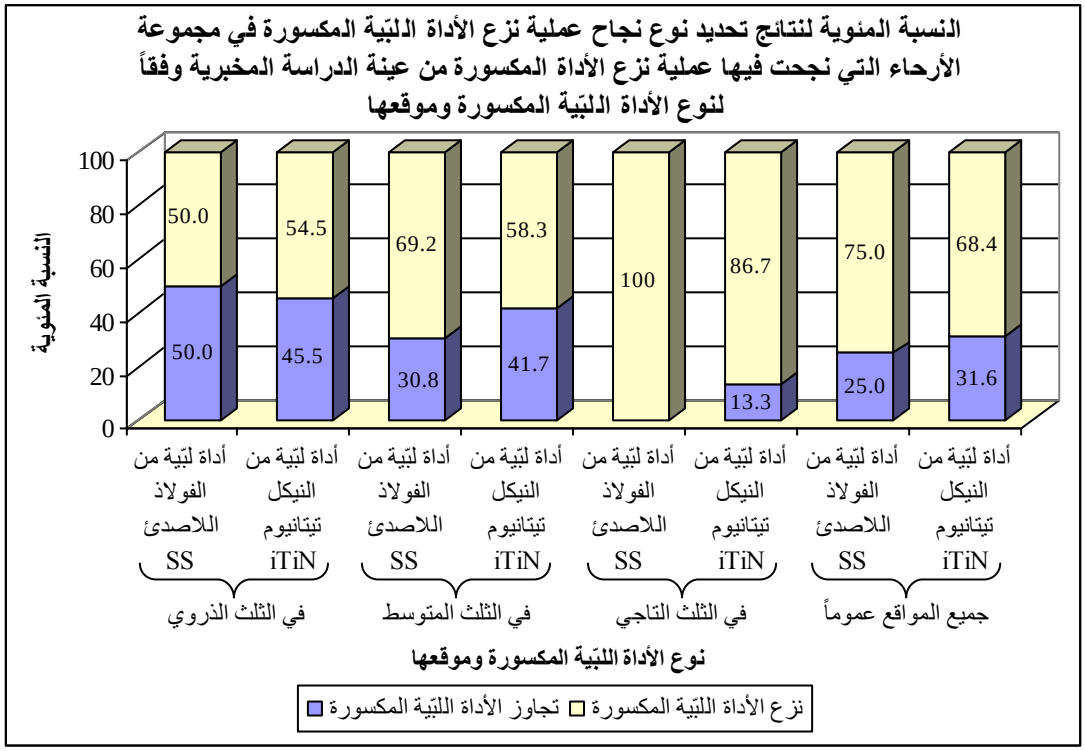
والنتيجة أن لموقع الأداة المكسورة تأثيراً إحصائياً هاماً في نوع النجاح الحاصل (تجاوز أو نزع)، عند مقارنة مجموعة الثلث التاجي مع أيٍّ من المجموعتين الأخريتين، بينما لا فرق إحصائياً في التأثير في نوع النجاح عند المقارنة بين مجموعتي الثلث المتوسط والثلث الذروي.

2-1-4- دراسة نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة وفقاً لموقعها ونوعها:

لقد تم تحديد نتائج نوع النجاح في عملية نزع الأداة اللبّية وفقاً لنوع الأداة اللبّية المكسورة وموقعها داخل القناة الجذرية، ولقد كانت أدوات النيكل تيتانيوم أكثر قابلية للنجاح بالتجاوز مقارنة بـأدوات الفولاذ اللاصدئ، في كل من الثلث التاجي والمتوسط، بينما كانت أقل قابلية للتجاوز في الثلث الذروي، كما في الجدول رقم(17).

جدول رقم(17) يبين نتائج تحديد نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية في الحالات الناجحة وفقاً لنوع الأداة اللبّية المكسورة وموقعها.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الناجحة							
موقع الأداة المكسورة	نوع الأداة المكسورة	عدد الحالات			النسبة المئوية%		
		تجاوز	نزع	المجموع	تجاوز	نزع	المجموع
الثلث الذروي	فولاذ لاصدئ	6	6	12	50.0	50.0	100
	نيكل تيتانيوم	5	6	11	45.5	54.5	100
الثلث المتوسط	فولاذ لاصدئ	4	9	13	30.8	69.2	100
	نيكل تيتانيوم	5	7	12	41.7	58.3	100
الثلث التاجي	فولاذ لاصدئ	0	15	15	0	100	100
	نيكل تيتانيوم	2	13	15	13.3	86.7	100
مجموعة الحالات الناجحة كاملةً	فولاذ لاصدئ	10	30	40	25.0	75.0	100
	نيكل تيتانيوم	12	26	38	31.6	68.4	100



مخطط رقم (3) يمثل النسبة المئوية لنجاح عملية نزع الأداة اللبّية في مجموعة الحالات التي نجحت فيها عملية نزع الأداة المكسورة من عينة الدراسة المخبرية وفقاً لنوع الأداة اللبّية المكسورة وموقع الأداة اللبّية المكسورة.

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية بين مجموعة الأدوات اللبّية من الفولاذ اللاصدئ ومجموعة الأدوات اللبّية من النيكل تيتانيوم في مجموعة الأرحاء التي نجحت فيها عملية نزع الأداة المكسورة من عينة الدراسة المخبرية، وذلك وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة كما يلي:

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم(18) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نوع النجاح بين مجموعة الأدوات اللبّية من الفولاذ اللاصدئ ومجموعة الأدوات من النيكل تيتانيوم في الحالات الناجحة، وذلك وفقاً لموقع الأداة المكسورة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الناجحة					
المتغيران المدروسان = نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية × نوع الأداة اللبّية المكسورة					
موقع الأداة المكسورة	عدد الحالات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الثلث الذروي	23	0.048	1	0.827	لا توجد فروق دالة
الثلث المتوسط	25	0.322	1	0.571	لا توجد فروق دالة
الثلث التاجي	30	2.143	1	0.143	لا توجد فروق دالة
مجموعة الحالات الناجحة كاملةً	78	0.417	1	0.519	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 مهما كان موقع الأداة اللبّية المكسورة، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية بين مجموعة الأدوات المكسورة من الفولاذ اللاصدئ ومجموعة الأدوات المكسورة من النيكل تيتانيوم ، وذلك مهما كان موقع الأداة اللبّية المكسورة.

والنتيجة أنه لا تأثير لنوع الأداة المكسورة في نوع النجاح (تجاوز أو نزع) ضمن الموقع نفسه داخل القناة الجذرية.

2-1-5- دراسة نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة وفقاً لنوعها وموقعها:

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نوع نجاح عملية النزع بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي في الحالات الناجحة في عينة الدراسة المخبرية، وذلك وفقاً لنوع الأداة اللبّية المكسورة كما يلي:

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم (19) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نوع النجاح بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي في الحالات الناجحة من عينة الدراسة المخبرية، وذلك وفقاً لنوع الأداة اللبّية المكسورة.

المجموعة المدروسة = حالات النجاح							
المتغيران المدروسان = نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية × موقع الأداة اللبّية المكسورة							
نوع الأداة المكسورة	موقع الأداة (أ)	موقع الأداة (ب)	عدد الأدوات المكسورة	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
فولاذ لاصدئ	الثلث الذروي	الثلث المتوسط	25	0.962	1	0.327	لا توجد فروق دالة
		الثلث التاجي	27	9.643	1	0.002	**توجد فروق دالة**
	الثلث المتوسط	الثلث التاجي	28	5.385	1	0.020	**توجد فروق دالة**
نيكل تيتانيوم	الثلث الذروي	الثلث المتوسط	23	0.034	1	0.855	لا توجد فروق دالة
		الثلث التاجي	26	3.328	1	0.068	لا توجد فروق دالة
	الثلث المتوسط	الثلث التاجي	27	2.787	1	0.095	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة في تكرارات نوع نجاح عملية النزع بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي وكل من مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط على حدة في مجموعة الأدوات اللبّية من الفولاذ اللاصدئ SS، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي وكل من مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط على حدة في مجموعة الأدوات اللبّية المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ SS من الحالات الناجحة في عينة الدراسة المخبرية، وبالرجوع إلى جدول التكرارات والنسب المئوية الموافق (الجدول رقم 17) يُلاحظ أن نسبة تكرارات الحالات التي أمكن فيها نزع الأداة اللبّية في مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي كانت أكبر منها في كل من مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط على حدة، وذلك في مجموعة الأدوات اللبّية من الفولاذ اللاصدئ من الحالات الناجحة في الدراسة المخبرية.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية بين مجموعات موقع الأداة المكسورة المعنية في الحالات الناجحة في عينة الدراسة المخبرية.

والنتيجة أن لموقع الأداة المكسورة تأثيراً جوهرياً وهاماً إحصائياً في نوع النجاح الحاصل، عند مقارنة وجود هذه الأداة في الثلث التاجي مع وجودها في أي من الأجزاء الأخرى من القناة مهما اختلف نوع الأداة، على الرغم من أن أدوات النيكل تيتانيوم تحتاج إلى مستوى ثقة أعلى من 95% ليكون هذا الفرق واضحاً. بينما ليس هناك فرق إحصائي بعد أن تتجاوز الأداة الثلث التاجي بالاتجاه ذروياً مهما اختلف نوعها.

2-1-6- دراسة نوع الفشل الحاصل وفقاً لموقع الأداة المكسورة:

تم تحديد نوع الفشل الحاصل في مجموعة الحالات الفاشلة في عينة الدراسة المخبرية، وقد كان انثقاب القناة الجذرية هو النوع الأكثر تكراراً بما يعادل نصف الحالات الفاشلة، يليه تشكل قناة كاذبة بما يعادل الربع، ثم الوصول لـ 90 دقيقة دون التمكن من نزع أو تجاوز الأداة، وأخيراً دفع الأداة ذروياً كما يظهر في الجدول رقم(20).

جدول رقم (20) يبين نتائج تحديد نوع الفشل الحاصل في الحالات الفاشلة وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الفاشلة										
موقع الأداة المكسورة	عدد الحالات					النسبة المئوية				
	انثقاب القناة	دفع الأداة ذروياً	قناة كاذبة	انقضاء 90 دقيقة	المجموع	انثقاب القناة	دفع الأداة ذروياً	قناة كاذبة	انقضاء 90 دقيقة	المجموع
الثلث الذروي	3	0	2	2	7	42.9	0	28.6	28.6	100
الثلث المتوسط	3	1	1	0	5	60.0	20.0	20.0	0	100
جميع المواقع عموماً	6	1	3	2	12	50.0	8.3	25.0	16.7	100

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نوع الفشل الحاصل بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط في مجموعة الحالات الفاشلة في عينة الدراسة المخبرية كما يلي:

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم (21) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نوع الفشل الحاصل تبعاً لموقع الأداة المكسورة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الفاشلة						
المتغيران المدروسان = نوع الفشل الحاصل × موقع الأداة اللبّية المكسورة						
موقع الأداة (أ)	موقع الأداة (ب)	عدد الأرحاء	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
في الثلث الذروي	في الثلث المتوسط	12	3.086	3	0.379	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نوع الفشل الحاصل بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط في مجموعة الحالات الفاشلة في عينة الدراسة المخبرية.

والنتيجة أن لا تأثير لموقع الأداة المكسورة في نوع الفشل الحاصل.

2-1-7- دراسة نوع الفشل الحاصل وفقاً لموقع الأداة المكسورة ونوعها:

ولقد تم تحديد نتائج نوع الفشل الحاصل في مجموعة الحالات الفاشلة من عينة الدراسة المخبرية وفقاً لنوع الأداة اللبّية المكسورة وموقع الأداة اللبّية المكسورة، وقد كان السبب الأهم للفشل هو الانثقاب الجذري ثم تشكل القناة الكاذبة، ومن الملاحظ أن الفشل الذي حدث بسبب انقضاء مدة 90 دقيقة اقتصر على محاولة نزع أدوات النيكل تيتانيوم الموجودة في الثلث الذروي كما في الجدول رقم(22).

جدول رقم (22) يبين نتائج تحديد نوع الفشل الحاصل في الحالات الفاشلة من عينة الدراسة المخبرية وفقاً لنوع الأداة اللبّية المكسورة وموقع الأداة اللبّية المكسورة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الفاشلة										
موقع الأداة المكسورة	نوع الأداة المكسورة	عدد الحالات					النسبة المئوية%				
		انثقاب القناة	دفع الأداة ذروياً	قناة كاذبة	انقضاء 90 دقيقة	المجموع	انثقاب القناة	دفع الأداة ذروياً	قناة كاذبة	انقضاء 90 دقيقة	المجموع
الثلث الذروي	فولاذ لاصدئ	2	0	1	0	3	66.7	0	33.3	0	100
	نيكل تيتانيوم	1	0	1	2	4	25.0	0	25.0	50.0	100
الثلث المتوسط	فولاذ لاصدئ	1	1	0	0	2	50.0	50	0	0	100
	نيكل تيتانيوم	2	0	1	0	3	66.7	0	33.3	0	100
مجموعة الحالات الفاشلة كاملةً	فولاذ لاصدئ	3	1	1	0	5	60.0	20	20.0	0	100
	نيكل تيتانيوم	3	0	2	2	7	42.9	0	28.6	28.6	100

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نوع الفشل الحاصل بين مجموعة الأدوات اللبّية من الفولاذ اللاصدئ ومجموعة الأدوات اللبّية من النيكل تيتانيوم في مجموعة الحالات الفاشلة في عينة الدراسة المخبرية، وذلك وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة كما يلي:

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم (23) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نوع الفشل الحاصل بين مجموعة الأدوات اللبّية من الفولاذ اللاصدئ ومجموعة الأدوات اللبّية من النيكل تيتانيوم في الحالات الفاشلة، وذلك وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الفاشلة					
المتغيران المدروسان = نوع الفشل الحاصل × نوع الأداة اللبّية المكسورة					
موقع الأداة المكسورة	عدد الحالات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الثلث الذروي	7	2.236	2	0.327	لا توجد فروق دالة
الثلث المتوسط	5	2.222	2	0.329	لا توجد فروق دالة
الحالات الفاشلة كاملةً	12	3.086	3	0.379	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 مهما كان موقع الأداة اللبّية المكسورة في جميع الحالات الفاشلة، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نوع الفشل الحاصل بين مجموعة الأدوات اللبّية من الفولاذ اللاصدئ ومجموعة الأدوات اللبّية من النيكل تيتانيوم، وذلك مهما كان موقع الأداة اللبّية.

والنتيجة أنه لا تأثير لنوع الأداة المكسورة في نوع الفشل الحاصل.

2-1-8- دراسة مدة محاولة نزع الأداة اللبّية المكسورة وفقاً لموقع الأداة المكسورة:

تم تسجيل الوقت اللازم لعملية النزع منذ لحظة البدء بتشكيل المدخل الجذري المستقيم وحتى نهاية المهمة، ولقد أظهرت النتائج أن هذا الوقت يزداد بالاتجاه ذروياً، كما يظهر في الجدول رقم(24).

جدول رقم (24) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) في عينة الدراسة المخبرية وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة.

المتغير المدروس	موقع الأداة المكسورة	عدد الحالات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	الثلث الذروي	30	33.60	23.66	4.32	9	90
	الثلث المتوسط	30	29.10	18.74	3.42	6	75
	الثلث التاجي	30	12.80	8.06	1.47	5	35
	جميع المواقع	90	25.17	19.97	2.10	5	90

ولقد تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي كما يلي:

- نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

جدول رقم (25) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي في عينة الدراسة المخبرية.

المتغير المدروس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق)	11.046	0.000	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين اثنتين على الأقل من مجموعات الأدوات اللبّية المكسورة الثلاث المدروسة (في الثلث الذروي، في الثلث المتوسط، في الثلث التاجي)، ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخرى في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) تم إجراء المقارنة الثنائية بين كل زوجين من هذه المجموعات وفقاً لطريقة Bonferroni كما يلي:

- نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:

جدول رقم (26) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعات الأدوات المكسورة في عينة الدراسة المخبرية.

المتغير المدروس	موقع الأداة (I)	موقع الأداة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	الثلث الذروي	الثلث المتوسط	4.50	4.66	1.000	لا توجد فروق دالة
		الثلث التاجي	20.80	4.66	0.000	**توجد فروق دالة**
	الثلث المتوسط	الثلث التاجي	16.30	4.66	0.002	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 عند المقارنة في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي وكل من مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط على حدة، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين المجموعات السابقة الذكر. وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة فهذا يعني أن مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) في مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي كانت أصغر منها في كل من مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط على حدة في عينة الدراسة المخبرية.

أما عند المقارنة بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأداة المكسورة في الثلث المتوسط، فيُلاحظ 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 مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين المجموعتين السابقتين.

والنتيجة أن لموقع الأداة المكسورة تأثيراً هاماً إحصائياً في المدة الزمنية اللازمة لمحاولة نزعها، وذلك عند وجود الأداة المكسورة في الثلث التاجي ومقارنتها مع باقي الأجزاء، بينما لا فرق إحصائياً بين الزمن اللازم للنزع عندما تتجاوز الأداة المكسورة الثلث التاجي.

2-1-9- دراسة تأثير نوع الأداة المكسورة في مدة عملية النزع وفقاً لموقعها:

لقد تم تسجيل الوقت اللازم لعملية محاولة النزع، تبعاً لنوع الأداة المكسورة وذلك في المواقع المختلفة ضمن القناة الجذرية، وتظهر النتائج أن المتوسط الحسابي للوقت كان أكبر بالنسبة لأدوات النيكل تيتانيوم في الثلث الذروي مقارنة بنظيرتها من أدوات الفولاذ اللاصدئ في الموقع نفسه، ولكن كانت هذه النتائج معكوسة بالنسبة للثلثين الباقيين، كما في الجدول رقم(27).

جدول رقم (27) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمدة عملية النزع (بالدقائق) وفقاً لنوع الأداة اللبّية المكسورة وموقعها.

المتغير المدروس	موقع الأداة المكسورة	نوع الأداة المكسورة	عدد الحالات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	الثلث الذروي	فولاذ لاصدئ	15	31.67	19.06	4.92	10	65
		نيكل تيتانيوم	15	35.53	28.08	7.25	9	90
	الثلث المتوسط	فولاذ لاصدئ	15	30.80	19.49	5.03	10	75
		نيكل تيتانيوم	15	27.40	18.47	4.77	6	75
	الثلث التاجي	فولاذ لاصدئ	15	14.40	8.56	2.21	5	35
		نيكل تيتانيوم	15	11.20	7.47	1.93	5	30
	جميع المواقع	فولاذ لاصدئ	45	25.62	18.01	2.68	5	75
		نيكل تيتانيوم	45	24.71	21.95	3.27	5	90

ولقد تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الأدوات اللبّية من الفولاذ اللاصدئ ومجموعة الأدوات اللبّية من النيكل تيتانيوم في عينة الدراسة المخبرية، وذلك وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة كما يلي:

- نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

جدول رقم (28) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية النزع (بالدقائق) بين مجموعة الأدوات اللبّية من الفولاذ اللاصدئ ومجموعة الأدوات اللبّية من النيكل تيتانيوم، وذلك وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة.

المتغير المدروس	موقع الأداة المكسورة	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	الثلث الذروي	-0.441	28	-3.87	8.76	0.662	لا توجد فروق دالة
	الثلث المتوسط	0.490	28	3.40	6.93	0.628	لا توجد فروق دالة
	الثلث التاجي	1.091	28	3.20	2.93	0.284	لا توجد فروق دالة
	جميع المواقع	0.215	88	0.91	4.23	0.830	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 مهما كان موقع الأداة اللبّية المكسورة، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الأدوات اللبّية من الفولاذ اللاصدئ ومجموعة الأدوات اللبّية من النيكل تيتانيوم، وذلك مهما كان موقع الأداة اللبّية المكسورة في عينة الدراسة المخبرية.

والنتيجة أنه لا تأثير هام إحصائياً لنوع الأداة اللبية المكسورة في الزمن اللازم لمحاولة النزع ضمن الموقع نفسه .

2-1-10- دراسة تأثير موقع الأداة المكسورة في مدة محاولة النزع وفقاً لنوعها:

تظهر النتائج أن الوقت الوسطي اللازم لعملية محاولة النزع يزداد بالاتجاه ذروياً، مهما كان نوع الأداة المكسورة، كما يظهر في الجدول رقم(29).

جدول رقم (29) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمدة عملية النزع (بالدقائق) وفقاً لموقع الأداة المكسورة ونوعها.

المتغير المدروس	نوع الأداة المكسورة	موقع الأداة المكسورة	عدد الحالات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	فولاذ لاصدئ	الثلث الذروي	15	31.67	19.06	4.92	10	65
		الثلث المتوسط	15	30.80	19.49	5.03	10	75
		الثلث التاجي	15	14.40	8.56	2.21	5	35
	نيكل تيتانيوم	الثلث الذروي	15	35.53	28.08	7.25	9	90
		الثلث المتوسط	15	27.40	18.47	4.77	6	75
		الثلث التاجي	15	11.20	7.47	1.93	5	30

ولقد تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة

الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي في عينة الدراسة المخبرية، وذلك وفقاً لنوع الأداة اللبّية المكسورة كما يلي:

- نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

جدول رقم (30) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي في عينة الدراسة المخبرية، وذلك وفقاً لنوع الأداة اللبّية المكسورة.

المتغير المدروس	نوع الأداة المكسورة	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	فولاذ لاصدئ	5.218	0.009	**توجد فروق دالة**
	نيكل تيتانيوم	5.825	0.006	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 مهما كان نوع الأداة اللبّية المكسورة، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين اثنتين على الأقل من المجموعات الثلاث المدروسة (في الثلث الذروي، وفي الثلث المتوسط، ، وفي الثلث التاجي) ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخرى في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق)، تم إجراء المقارنة الثنائية بين كل زوج ين من مجموعات موقع الأداة اللبّية المكسورة وفقاً لطريقة Bonferroni كما يلي:

- نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:

جدول رقم (31) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مدة عملية النزع (بالدقائق) بين مجموعات الأدوات المكسورة في كل ثلث، وذلك وفقاً لنوع الأداة اللبّية المكسورة.

المتغير المدروس = مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق)						
نوع الأداة المكسورة	موقع الأداة (I)	موقع الأداة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
فولاذ لاصدئ	الثلث الذروي	الثلث المتوسط	0.87	6.02	1.000	لا توجد فروق دالة
		الثلث التاجي	17.27	6.02	0.019	**توجد فروق دالة**
	الثلث المتوسط	الثلث التاجي	16.40	6.02	0.028	**توجد فروق دالة**
نيكل تيتانيوم	الثلث الذروي	الثلث المتوسط	8.13	7.26	0.807	لا توجد فروق دالة
		الثلث التاجي	24.33	7.26	0.005	**توجد فروق دالة**
	الثلث المتوسط	الثلث التاجي	16.20	7.26	0.093	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة بين متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة بين مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي مهما كان نوع الأداة اللبّية المكسورة. أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الأدوات المكسورة الموجودة في الثلث الذروي ونظيرتها في الثلث التاجي بغض النظر عن نوع الأداة المكسورة.

ويُلاحظ في الجدول أعلاه أيضاً أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة بين متوسط مدة عملية النزع في مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث التاجي بالنسبة للأدوات المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ، مما يعني وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين السابقتين، ويصح الكلام نفسه على أدوات النيكل تيتانيوم لو استخدمنا مستوى ثقة أكثر دقة.

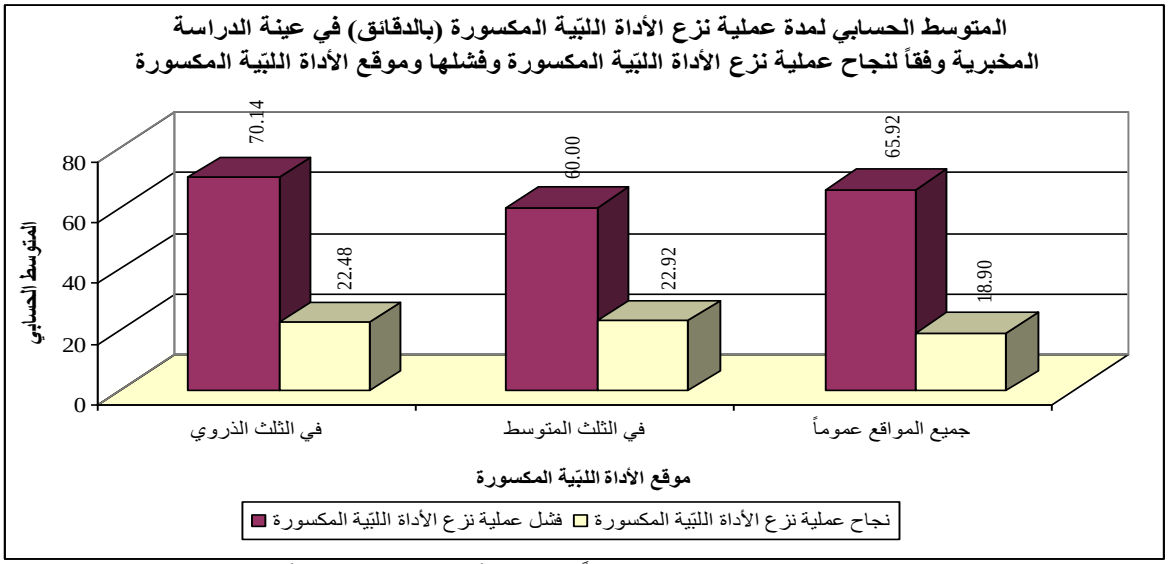
أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية بين المجموعات الأخرى.

والنتيجة أن لموقع الأداة المكسورة تأثيراً هاماً إحصائياً في الزمن اللازم لمحاولة النزع، عند وجودها في الثلث التاجي ومقارنتها بالأجزاء الأخرى من القناة، وذلك مهما اختلف نوعها، مع العلم أن هذا التأثير يصبح أقل وضوحاً ويحتاج إلى مستوى ثقة أعلى من 95% عندما تكون أداة النيكل تيتانيوم في الثلث المتوسط، وليس هناك فرق إحصائي بعد أن تتجاوز الأداة الثلث التاجي.

2-1-11- دراسة تأثير المدة الزمنية اللازمة لعملية النزع في النجاح أو الفشل:

جدول رقم(32) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمدة محاولة النزع وفقاً لنجاح عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة وفشلها.

المتغير المدروس	موقع الأداة	النتيجة	عدد الحالات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	الثلث الذروي	فشل	7	70.14	14.55	5.50	55	90
		نجاح	23	22.48	11.22	2.34	9	48
	الثلث المتوسط	فشل	5	60.00	15.41	6.89	40	75
		نجاح	25	22.92	12.08	2.42	6	52
	جميع المواقع	فشل	12	65.92	15.14	4.37	40	90
		نجاح	78	18.90	11.38	1.29	5	52



مخطط رقم (4) يمثل المتوسط الحسابي لمدة عملية النزع وفقاً لنجاحها أو فشلها وموقع الأداة اللبّية المكسورة.

ولقد تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الحالات الفاشلة ومجموعة الحالات الناجحة في عينة الدراسة المخبرية، وذلك وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة كما يلي:

- نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

جدول رقم (33) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الحالات الناجحة والفاشلة، وذلك وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة.

المتغير المدروس	موقع الأداة المكسورة	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	الثلث الذروي	9.190	28	47.66	5.19	0.000	**توجد فروق دالة**
	الثلث المتوسط	6.003	28	37.08	6.18	0.000	**توجد فروق دالة**
	جميع المواقع عموماً	12.727	88	47.02	3.69	0.000	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 مهما كان موقع الأداة اللبّية المكسورة وفي عينة الدراسة المخبرية كاملةً، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الحالات الفاشلة والناجحة في عينة الدراسة المخبرية مهما كان موقع الأداة اللبّية المكسورة وفي عينة الدراسة المخبرية كاملةً، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة نستنتج أن قيم مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) في مجموعة الحالات الفاشلة كانت أكبر منها في مجموعة الحالات الناجحة، وذلك مهما كان موقع الأداة اللبّية المكسورة وفي عينة الدراسة المخبرية كاملةً.

والنتيجة أن هناك فروقاً إحصائية هامة بين الزمن اللازم لمحاولة النزع بين الحالات الناجحة والفاشلة مهما اختلف موقع الأداة المكسورة.

2-1-12- دراسة العلاقة بين نجاح النزع أو فشله والزمن اللازم لذلك وفقاً لنوع الأداة المكسورة:

جدول رقم(34) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق) وفقاً لنجاح النزع أو فشله ونوع الأداة المكسورة.

المتغير المدروس	نوع الأداة المكسورة	النتيجة	عدد الحالات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	فولاذ لاصدئ	فشل	5	64.00	7.42	3.32	55	75
		نجاح	40	20.83	12.15	1.92	5	52
	نيكل تيتانيوم	فشل	7	67.29	19.45	7.35	40	90
		نجاح	38	16.87	10.27	1.67	5	48

ولقد تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الحالات الفاشلة ومجموعة الحالات الناجحة في عينة الدراسة المخبرية، وذلك وفقاً لنوع الأداة اللبّية المكسورة كما يلي:

- نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

جدول رقم(35) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة النزع بين مجموعة الحالات الفاشلة ومجموعة الحالات الناجحة، وذلك وفقاً لنوع الأداة المكسورة.

المتغير المدروس	نوع الأداة المكسورة	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مدة نزع الأداة المكسورة	فولاذ لاصدئ	7.717	43	43.18	5.59	0.000	**توجد فروق دالة**
	نيكل تيتانيوم	10.230	43	50.42	4.93	0.000	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 مهما كان نوع الأداة اللبّية المكسورة، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الحالات الفاشلة ومجموعة الحالات الناجحة في عينة الدراسة المخبرية مهما كان نوع الأداة اللبّية المكسورة، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة نستنتج أن قيم مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) في مجموعة الحالات الفاشلة كانت أكبر منها في مجموعة الحالات الناجحة، وذلك مهما كان نوع الأداة اللبّية المكسورة في عينة الدراسة المخبرية.

والنتيجة أن هناك فروقاً إحصائية هامة بين الزمن اللازم لعملية النزع بين الحالات الناجحة والفاشلة مهما اختلف نوع الأداة المكسورة.

2-1-13- دراسة العلاقة بين نوع نجاح محاولة النزع ومدته الزمنية وفقاً لموقع الأداة المكسورة:

جدول رقم (36) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق) في مجموعة الحالات الناجحة وفقاً لنوع النجاح وموقع الأداة المكسورة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الناجحة								
المتغير المدروس	موقع الأداة المكسورة	نوع النجاح	عدد الحالات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	الثلث الذروي	تجاوز	11	14.55	3.56	1.07	9	20
		نزع	12	29.75	10.95	3.16	15	48
	الثلث المتوسط	تجاوز	9	19.44	11.77	3.92	6	40
		نزع	16	24.88	12.18	3.04	8	52
	الثلث التاجي	تجاوز	2	27.50	3.54	2.50	25	30
		نزع	28	11.75	7.22	1.36	5	35
	جميع الحالات الناجحة	تجاوز	22	17.73	8.66	1.85	6	40
		نزع	56	19.36	12.32	1.65	5	52

ولقد تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الحالات التي أمكن فيها تجاوز الأداة اللبّية ومجموعة الحالات التي أمكن فيها نزع الأداة اللبّية من عينة الدراسة المخبرية، وذلك وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة كما يلي:

- نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

جدول رقم (37) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة محاولة النزع بين مجموعة الحالات التي تم فيها التجاوز ومجموعة الحالات التي تم فيها النزع وذلك وفقاً لموقع الأداة المكسورة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الناجحة							
المتغير المدروس	موقع الأداة المكسورة	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	الثلث الذروي	-4.391	21	-15.20	3.46	0.000	**توجد فروق دالة**
	الثلث المتوسط	-1.083	23	-5.43	5.02	0.290	لا توجد فروق دالة
	الثلث التاجي	3.022	28	15.75	5.21	0.005	**توجد فروق دالة**
	جميع الحالات الناجحة	-0.567	76	-1.63	2.88	0.573	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة لكل من مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي على حدة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الحالات التي أمكن فيها تجاوز الأداة اللبّية ومجموعة الحالات التي أمكن فيها نزع الأداة اللبّية، وذلك في كل من مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي على حدة في عينة الدراسة المخبرية، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) في مجموعة الحالات التي أمكن فيها تجاوز الأداة اللبّية كانت أصغر منها في مجموعة الحالات التي أمكن فيها نزع الأداة اللبّية في مجموعة الثلث الذروي، ونستنتج أن قيم مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) في مجموعة الحالات التي أمكن فيها تجاوز الأداة اللبّية كانت أكبر منها في مجموعة الحالات التي أمكن فيها نزع الأداة اللبّية في مجموعة الثلث التاجي من عينة الدراسة المخبرية.

أما بالنسبة لمجموعة الثلث المتوسط وبالنسبة لجميع الحالات الناجحة عموماً فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الحالات التي أمكن فيها تجاوز الأداة اللبّية ومجموعة الحالات التي أمكن فيها نزع الأداة اللبّية، وذلك في مجموعة الثلث المتوسط وفي المجموع العام للحالات الناجحة في عينة الدراسة المخبرية.

والنتيجة أن هناك فروقاً إحصائية هامة، بين الزمن اللازم لإنجاز التجاوز والزمن اللازم للنزع لمصلحة النزع في الثلث الذروي والعكس في الثلث التاجي، عندما تكون الأداة المكسورة في الثلث التاجي أو الذروي. بينما لا فروق هامة بينهما عندما تكون الأداة في الثلث المتوسط.

2-1-14- دراسة العلاقة بين نوع نجاح محاولة النزع ومدته الزمنية وفقاً لنوع الأداة المكسورة:

جدول رقم (38) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمدة محاولة النزع في مجموعة الحالات الناجحة وفقاً لنوع النجاح ونوع الأداة المكسورة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الناجحة								
المتغير المدروس	نوع الأداة المكسورة	نوع النجاح	عدد الحالات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	فولاذ لاصدئ	تجاوز	10	14.80	4.78	1.51	10	24
		نزع	30	22.83	13.23	2.41	5	52
	نيكل تيتانيوم	تجاوز	12	20.17	10.50	3.03	6	40
		نزع	26	15.35	10.00	1.96	5	48

ولقد تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الحالات التي أمكن فيها تجاوز الأداة اللبّية ومجموعة الحالات التي أمكن فيها نزع الأداة اللبّية في مجموعة الحالات الناجحة من عينة الدراسة المخبرية، وذلك وفقاً لنوع الأداة اللبّية المكسورة كما يلي:

- نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

جدول رقم(39) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة محاولة النزع بين مجموعة الحالات التي أمكن فيها التجاوز والحالات التي أمكن فيها النزع ، وذلك وفقاً لنوع الأداة المكسورة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الناجحة							
المتغير المدروس	نوع الأداة المكسورة	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مدة نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	فولاذ لاصدئ	-1.867	38	-8.03	4.30	0.070	لا توجد فروق دالة
	نيكل تيتانيوم	1.360	36	4.82	3.54	0.182	لا توجد فروق دالة

يلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 مهما كان نوع الأداة المكسورة، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الحالات التي أمكن فيها تجاوز الأداة اللبّية ومجموعة الحالات التي أمكن فيها نزع الأداة اللبّية، وذلك مهما كان نوع الأداة المكسورة في عينة الدراسة المخبرية.

والنتيجة أنه ليس هناك فروق هامة، بين الزمن اللازم لإنجاز التجاوز والزمن اللازم للنزع، عند المقارنة بين نوعي الأدوات اللبية المكسورة (نيكل تيتانيوم وفولاذ لاصدئ)، مهما اختلف موقع الأداة.

2-2- الدراسة السريرية:

تم الاستقصاء عن كل من (السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية، وموقع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية وجهته، وموقع انكسار الأداة اللبّية في القناة الجذرية، ونوع الأداة اللبّية المكسورة في السن)، ثم تمت محاولة نزع الأداة اللبّية المكسورة، وتم تسجيل مدة محاولة نزع الأداة اللبّية المكسورة، وتم تحديد نتيجة محاولة نزع الأداة اللبّية المكسورة من حيث النجاح والفشل، ونوع النجاح من حيث تجاوز الأداة اللبّية أو نزعها، ونوع الفشل الحاصل (انثقاب القناة، دفع الأداة المكسورة ذروياً، تشكّل قناة كاذبة، انقضاء مدة 90 دقيقة دون التمكّن من نزع الأداة اللبّية المكسورة) لكل حالة من الحالات المدروسة في عينة الدراسة السريرية، ثم تمت دراسة تأثير كل من نوع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية، وموقع السن التي انكسرت فيه ا الأداة اللبّية، وجهة السن التي انكسرت فيه ا الأداة اللبّية، ونوع الأداة اللبّية المكسورة وموقعها، في كل من تكرارات نجاح محاولة نزع الأداة اللبّية وفشلها، وتكرارات نوع النجاح من حيث تجاوز الأداة اللبّية المكسورة أو نزعها، وفي قيم مدة محاولة نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق)، كما تمت دراسة العلاقة بين مدة محاولة نزع الأداة اللبّية المكسورة ونتيجة محاولة نزع الأداة اللبّية، من حيث النجاح والفشل وتجاوز الأداة اللبّية المكسورة أو نزعها، في عينة الدراسة السريرية، وكانت نتائج التحليل كما يلي:

2-2-1- دراسة نتائج محاولة نزع الأداة اللبّية وفقاً لموقعها:

تم تسجيل نتائج النجاح والفشل في نزع الأداة اللبية وفقاً لموقعها كما في الجدول(40).

جدول رقم(40) يبين نتائج محاولة نزع الأداة اللبّية وفقاً لموقعها.

موقع الأداة المكسورة	عدد الحالات			النسبة المئوية%		
	فشل	نجاح	المجموع	فشل	نجاح	المجموع
الثلث الذروي	14	19	33	42.4	57.6	100
الثلث المتوسط	5	11	16	31.3	68.8	100
الثلث التاجي	0	9	9	0	100	100
كامل السن	0	2	2	0	100	100
جميع المواقع عموماً	19	41	60	31.7	68.3	100

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها، بين مجموعة الثلث الذروي، ومجموعة الثلث المتوسط، ومجموعة الثلث التاجي أو كامل السن، في عينة الدراسة السريرية كما يلي:

- **نتائج اختبار كاي مربع:**

جدول رقم(41) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها بين مجموعة الثلث الذروي ومجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث التاجي أو كامل السن.

المتغيران المدروسان = نتيجة محاولة النزع × موقع الأداة المكسورة						
موقع الأداة (أ)	موقع الأداة (ب)	عدد الحالات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الثلث الذروي	الثلث المتوسط	49	0.567	1	0.452	لا توجد فروق دالة
	الثلث التاجي أو كامل السن	44	6.844	1	0.009	**توجد فروق دالة**
الثلث المتوسط	الثلث التاجي أو كامل السن	27	4.219	1	0.040	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها بين مجموعة الثلث التاجي أو كامل السن وكل من مجموعة الثلث الذروي ومجموعة الثلث المتوسط على حدة، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها بين مجموعة الثلث التاجي أو كامل السن وكل من مجموعة الثلث الذروي ومجموعة الثلث المتوسط على حدة في عينة الدراسة السريرية، وبالرجوع إلى جدول التكرارات والنسب المئوية الموافق (الجدول رقم 40) يُلاحظ أن نسبة نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها في الثلث التاجي أو كامل السن كانت أكبر منها في كل من مجموعة الثلث الذروي ومجموعة الثلث المتوسط على حدة في عينة الدراسة السريرية.

أما عند المقارنة بين مجموعة الثلث الذروي ومجموعة الثلث المتوسط فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها بين مجموعة الثلث الذروي ومجموعة الثلث المتوسط في عينة الدراسة السريرية.

والنتيجة أن موقع الأداة المكسورة يشكل فرقاً إحصائياً مهماً، عند وجود الأداة في الثلث التاجي أو امتدادها إليه ومقارنتها بالأجزاء الأخرى من القناة، بينما لا فروق إحصائية مهمة بعد أن تتجاوز الأداة المكسورة الثلث التاجي.

2-2-2- نتائج محاولة نزع الأداة اللبّية وفقاً لنوع السن التي انكسرت فيها:

جدول رقم(42) يبين نتائج محاولة نزع الأداة اللبّية وفقاً لنوع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية.

نوع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية	عدد الحالات			النسبة المئوية%		
	فشل	نجاح	المجموع	فشل	نجاح	المجموع
أسنان أمامية أو ضواحك	2	13	15	13.3	86.7	100
أرحاء	17	28	45	37.8	62.2	100

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها بين مجموعة الأسنان الأمامية أو الضواحك التي انكسرت فيها الأداة اللبّية ومجموعة الأرحاء التي انكسرت فيها الأداة اللبّية في عينة الدراسة السريرية كما يلي:

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم(43) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نجاح محاولة النزع وفشلها بين مجموعة الأسنان الأمامية أو الضواحك ومجموعة الأرحاء التي انكسرت فيها الأداة اللبّية.

المتغيران المدروسان = نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها × نوع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية				
عدد الحالات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
60	3.107	1	0.078	لا توجد فروق دالة

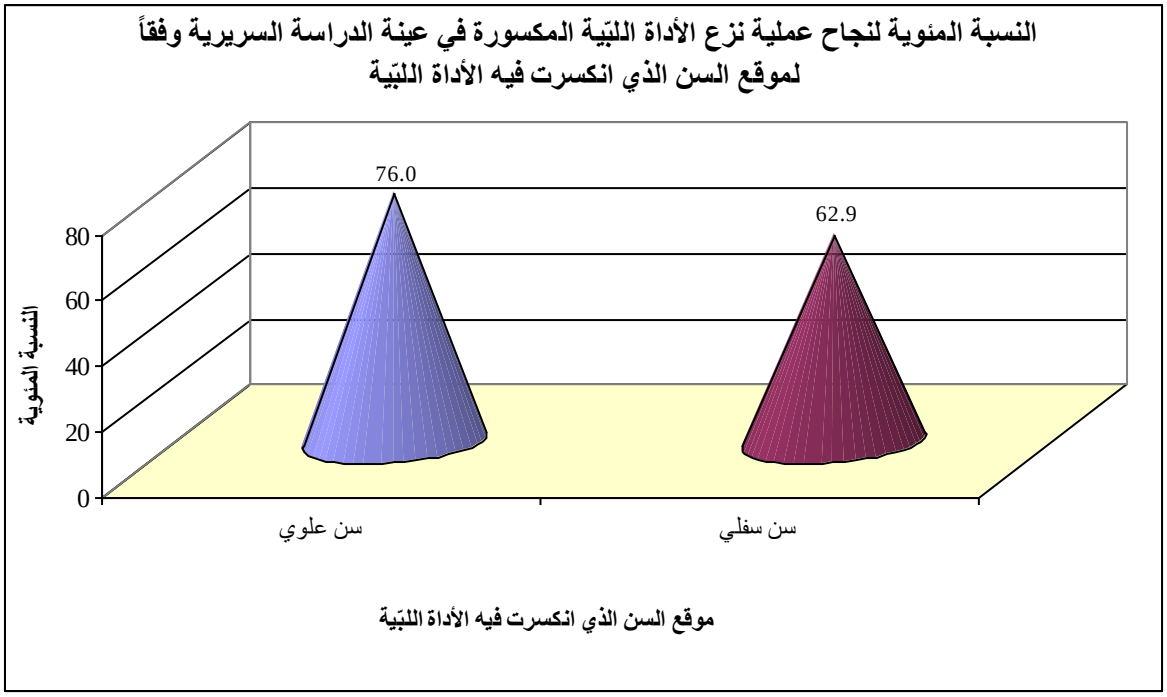
يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 بقليل، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها بين مجموعة الأسنان أو الضواحك التي انكسرت فيها الأداة اللبّية ومجموعة الأرحاء التي انكسرت فيها الأداة اللبّية في عينة الدراسة السريرية. ولكن لو استخدمنا مستوى ثقة أكثر دقة لكان هناك فرق إحصائي مهم.

والنتيجة أن هناك فرقاً إحصائياً (عند استخدام مستوى ثقة أعلى من 95%) عند محاولة نزع الأدوات المكسورة من الأسنان الأمامية أو الضواحك ومقارنتها بالأرحاء.

2-2-3- نتائج محاولة نزع الأداة اللبّية وفقاً لموقع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية:

جدول رقم (44) يبين نتائج نجاح محاولة النزع وفشلها وفقاً لموقع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية.

موقع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية	عدد الحالات			النسبة المئوية%		
	فشل	نجاح	المجموع	فشل	نجاح	المجموع
سن علوي	6	19	25	24.0	76.0	100
سن سفلي	13	22	35	37.1	62.9	100



مخطط رقم (5) يمثل النسبة المئوية لنجاح محاولة النزع وفقاً لموقع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية.

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها بين مجموعة الأسنان العلوية ومجموعة الأسنان السفلية في عينة الدراسة السريرية كما يلي:

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم (45) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نجاح محاولة النزع وفشلها بين مجموعة الأسنان العلوية ومجموعة الأسنان السفلية في عينة الدراسة السريرية.

المتغيران المدروسان = نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها × موقع السن الذي انكسرت فيه الأداة اللبّية				
عدد الحالات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
60	1.164	1	0.281	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها بين مجموعة الأسنان العلوية ومجموعة الأسنان السفلية في عينة الدراسة السريرية.

والنتيجة أنه لا تأثير لمكان لوجود الأداة المكسورة في أسنان الفك العلوي أو السفلي في نتيجة محاولة النزع.

2-2-4- نتائج محاولة نزع الأداة اللبّية وفقاً لجهة السن التي انكسرت فيها:

جدول رقم (46) يبين نتائج محاولة نزع الأداة اللبّية وفقاً لجهة السن التي انكسرت فيها.

جهة السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية	عدد الحالات			النسبة المئوية		
	فشل	نجاح	المجموع	فشل	نجاح	المجموع
يمين	12	21	33	36.4	63.6	100
يسار	7	20	27	25.9	74.1	100

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها بين مجموعة الأسنان اليمنى ومجموعة الأسنان اليسرى في عينة الدراسة السريرية كما يلي:

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم(47) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نجاح محاولة النزع وفشلها بين مجموعة الأسنان اليمنى ومجموعة الأسنان اليسرى.

المتغيران المدروسان = نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها × جهة السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية				
عدد الحالات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
60	0.748	1	0.387	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها بين مجموعة الأسنان اليمينية ومجموعة الأسنان اليسارية في عينة الدراسة السريرية.

والنتيجة أنه لا تأثير لجهة السن التي تم فيها انكسار الأداة اللبية في نتيجة محاولة النزع.

2-2-5- نتائج محاولة نزع الأداة اللبّية وفقاً لنوعها:

جدول رقم (48) يبين نتائج محاولة نزع الأداة وفقاً لنوع الأداة المكسورة.

نوع الأداة المكسورة	عدد الحالات			النسبة المئوية%		
	فشل	نجاح	المجموع	فشل	نجاح	المجموع
مبرد فولاذ لاصدئ K	2	10	12	16.7	83.3	100
مبرد فولاذ لاصدئ H	5	12	17	29.4	70.6	100
أدوات أخرى	2	2	4	50.0	50.0	100
غير محدد	10	17	27	37.0	63.0	100

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها بين مجموعة الحالات التي انكسرت فيها مبارد الفولاذ اللاصدئ K ومجموعة الحالات التي انكسرت فيها مبارد الفولاذ اللاصدئ H ومجموعة الحالات التي انكسرت فيها أدوات أخرى ومجموعة الحالات التي انكسرت فيها أدوات غير محددة في عينة الدراسة السريرية كما يلي:

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم (49) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نجاح محاولة النزع وفشلها بين مجموعات نوع الأداة اللبّية المكسورة.

المتغيران المدروسان = نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها × نوع الأداة اللبّية المكسورة						
نوع الأداة (أ)	نوع الأداة (ب)	عدد الحالات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
فولاذ لاصدئ K	فولاذ لاصدئ H	29	0.624	1	0.430	لا توجد فروق دالة
	أدوات أخرى	16	1.778	1	0.182	لا توجد فروق دالة
	غير محدد	39	1.618	1	0.203	لا توجد فروق دالة
فولاذ لاصدئ H	أدوات أخرى	21	0.618	1	0.432	لا توجد فروق دالة
	غير محدد	44	0.270	1	0.603	لا توجد فروق دالة
أدوات أخرى	غير محدد	31	0.247	1	0.619	لا توجد فروق دالة

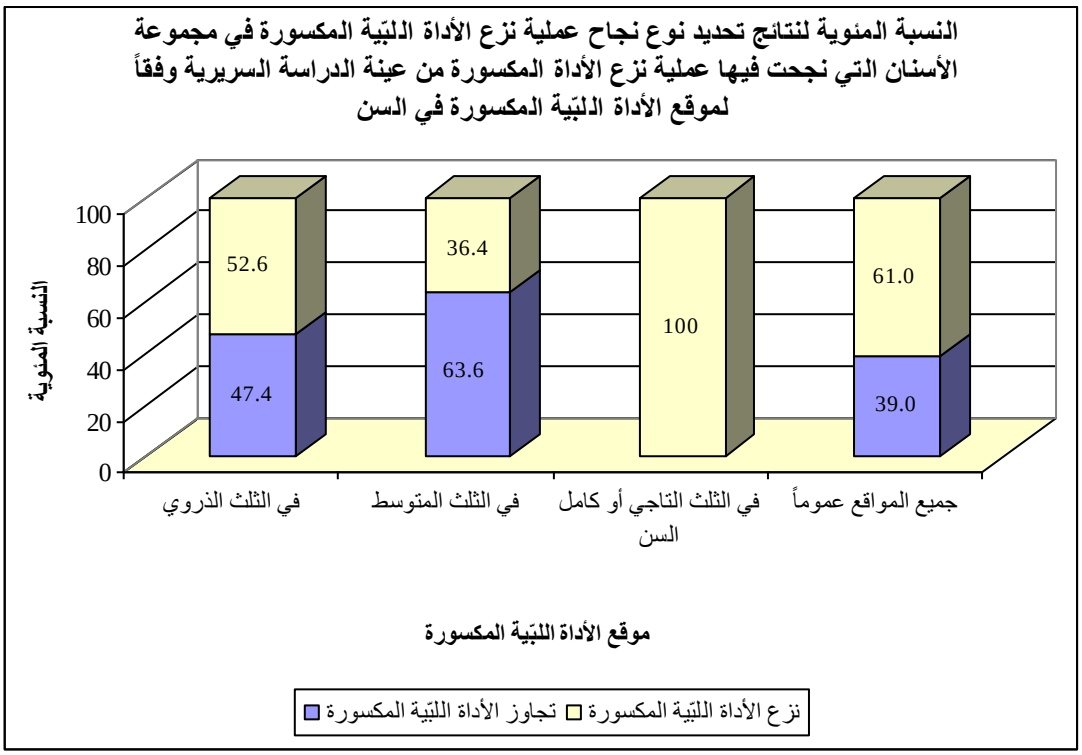
يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة لجميع المقارنات الثنائية المدروسة، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها بين مجموعة الحالات التي انكسرت فيها مبارد الفولاذ اللاصدئ K ومجموعة الحالات التي انكسرت فيها مبارد الفولاذ اللاصدئ H ومجموعة الحالات التي انكسرت فيها أدوات أخرى ومجموعة الحالات التي انكسرت فيها أدوات غير محددة في عينة الدراسة السريرية.

والنتيجة أنه لا تأثير لشكل الأداة المكسورة في نجاح محاولة النزع.

2-2-6- نتائج نوع نجاح النزع في مجموعة الحالات الناجحة وفقاً لموقع الأداة المكسورة:

جدول رقم(50) يبين نوع نجاح النزع في مجموعة الحالات الناجحة وفقاً لموقع الأداة المكسورة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الناجحة						
موقع الأداة المكسورة	عدد الحالات			النسبة المئوية%		
	تجاوز	نزع	المجموع	تجاوز	نزع	المجموع
الثلث الذروي	9	10	19	47.4	52.6	100
الثلث المتوسط	7	4	11	63.6	36.4	100
الثلث التاجي أو كامل السن	0	11	11	0	100	100
جميع المواقع عموماً	16	25	41	39.0	61.0	100



مخطط رقم (6) يمثل النسبة المئوية لنوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية في مجموعة الحالات الناجحة من عينة الدراسة السريرية وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة.

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية بين مجموعة الثلث الذروي ومجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث التاجي أو كامل السن في الحالات الناجحة من عينة الدراسة السريرية كما يلي:

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم(51) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نوع نجاح محاولة النزع بين مجموعة الثلث الذروي ومجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث التاجي أو كامل السن في الحالات الناجحة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الناجحة						
المتغيران المدروسان = نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية × موقع الأداة اللبّية المكسورة						
موقع الأداة (أ)	موقع الأداة (ب)	عدد الحالات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الثلث الذروي	الثلث المتوسط	30	0.741	1	0.389	لا توجد فروق دالة
	الثلث التاجي أو كامل السن	30	7.444	1	0.006	**توجد فروق دالة**
الثلث المتوسط	الثلث التاجي أو كامل السن	22	10.267	1	0.001	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 عند المقارنة في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية، بين مجموعة الثلث التاجي أو كامل السن، وكل من مجموعة الثلث الذروي ومجموعة الثلث المتوسط على حدة، أي إنه عند مستوى الثقة 95%، توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية، بين مجموعة الثلث التاجي أو كامل السن وكل

من مجموعة الثلث الذروي ومجموعة الثلث المتوسط على حدة في مجموعة الحالات الناجحة من عينة الدراسة السريرية.

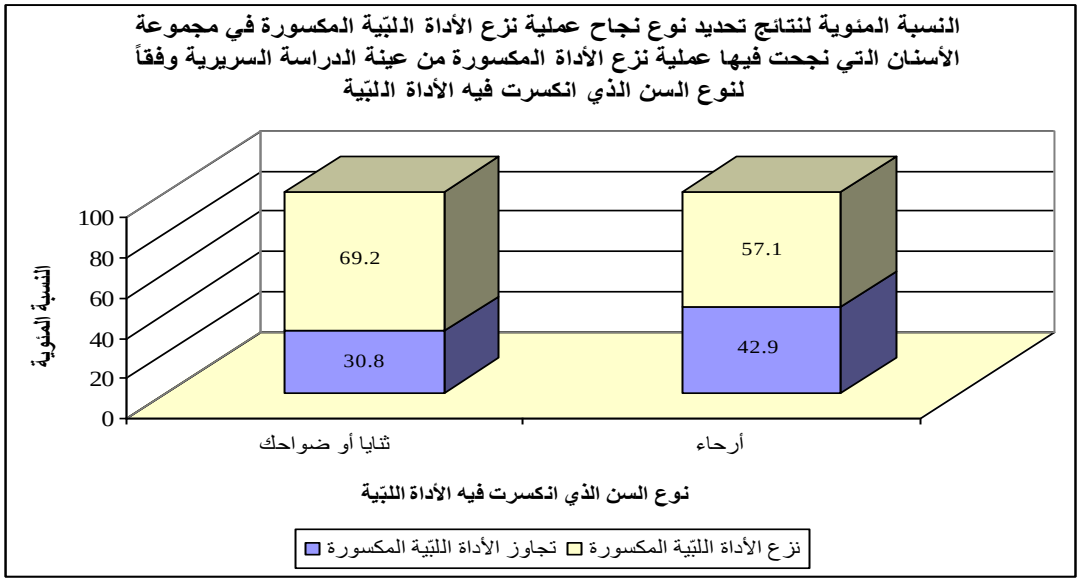
أما عند المقارنة بين مجموعة الثلث الذروي ومجموعة الثلث المتوسط فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية بين مجموعة الثلث الذروي ومجموعة الثلث المتوسط في مجموعة الأسنان الحالات الناجحة من عينة الدراسة السريرية.

والنتيجة أنّ هناك فروقاً إحصائية هامة، في نوع النجاح الحاصل (تجاوز أو نزع)، حصراً عند إجراء محاولة النزع للأداة المكسورة الموجودة في الثلث التاجي أو الممتدة إليه، ومقارنتها بالأجزاء الأخرى من القناة، بينما لا فرق فيما سبق بعد أن تتجاوز الأداة المكسورة الثلث التاجي، على الرغم من أن وسطي النجاح بالنزع كان أعلى في الثلث الذروي منه في الثلث المتوسط.

2-2-7- نتائج نوع نجاح محاولة النزع وفقاً لنوع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية:

جدول رقم (52) يبين نتائج نوع نجاح محاولة النزع وفقاً لنوع السن الذي انكسرت فيه الأداة اللبّية.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الناجحة						
نوع السن الذي انكسرت فيه الأداة اللبّية	عدد الحالات			النسبة المئوية		
	تجاوز	نزع	المجموع	تجاوز	نزع	المجموع
أسنان أمامية أو ضواحك	4	9	13	30.8	69.2	100
أرحاء	12	16	28	42.9	57.1	100



مخطط رقم (7) يمثل النسبة المئوية لنوع نجاح محاولة النزع وفقاً لنوع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية.

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية بين مجموعة الأسنان الأمامية أو الضواحك ومجموعة الأرحاء التي انكسرت فيها الأداة اللبّية، في مجموعة

الحالات الناجحة من عينة الدراسة السريرية كما يلي:

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم(53) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نوع نجاح محاولة النزع بين مجموعة الأسنان الأمامية أو الضواحك ومجموعة الأرحاء في مجموعة الحالات الناجحة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الناجحة				
المتغيران المدروسان = نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية × نوع السن الذي انكسرت فيه الأداة اللبّية				
عدد الحالات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
41	0.545	1	0.460	لا توجد فروق دالة

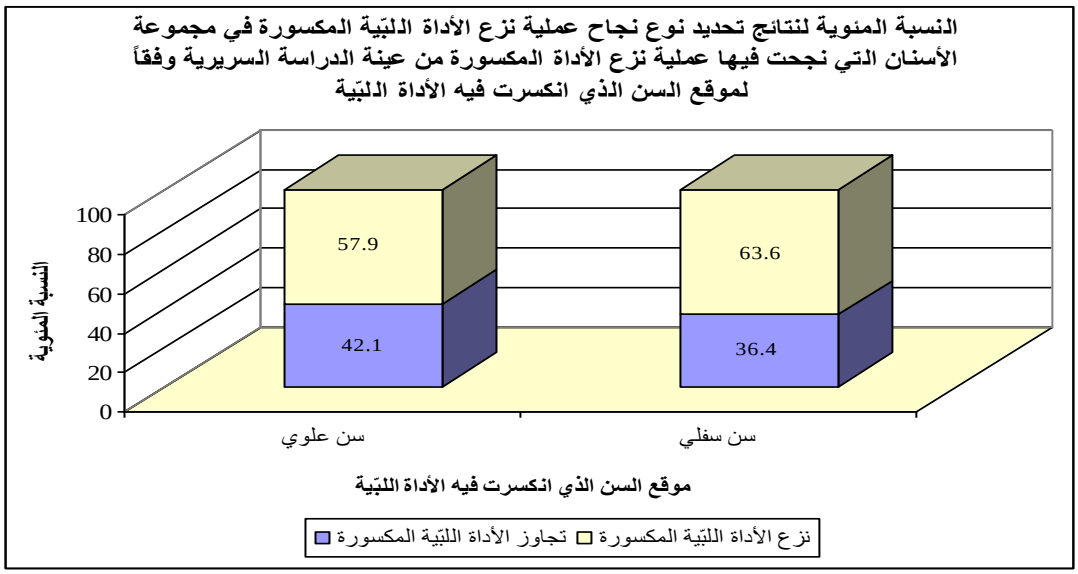
يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية بين مجموعة الأسنان الأمامية أو الضواحك ومجموعة الأرحاء التي انكسرت فيها الأداة اللبّية في مجموعة الحالات الناجحة من عينة الدراسة السريرية.

والنتيجة أنه لا تأثير لنوع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبية في نوع النجاح في محاولة النزع.

2-2-8- نتائج تحديد نوع نجاح محاولة النزع وفقاً لموقع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية:

جدول رقم (54) يبين نتائج تحديد نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية في مجموعة الحالات الناجحة وفقاً لموقع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الناجحة						
موقع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية	عدد الحالات			النسبة المئوية		
	تجاوز	نزع	المجموع	تجاوز	نزع	المجموع
سن علوية	8	11	19	42.1	57.9	100
سن سفلية	8	14	22	36.4	63.6	100



مخطط رقم(8) يمثل النسبة المئوية لنوع نجاح محاولة النزع وفقاً لموقع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية.

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية بين مجموعة الأسنان العلوية ومجموعة الأسنان السفلية في مجموعة الحالات الناجحة من عينة الدراسة السريرية كما يلي:

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم (55) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نوع نجاح محاولة النزع بين مجموعة الأسنان العلوية ومجموعة الأسنان السفلية.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الناجحة				
المتغيران المدروسان = نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية × موقع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية				
عدد الحالات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
41	0.141	1	0.707	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية بين مجموعة الأسنان العلوية ومجموعة الأسنان السفلية في مجموعة الحالات الناجحة من عينة الدراسة السريرية.

والنتيجة أنه لا تأثير لوجود الأداة المكسورة في الفك العلوي أو السفلي في نوع النجاح الحاصل في محاولة النزع.

2-2-9- نتائج نوع نجاح محاولة النزع وفقاً لجهة السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية:

جدول رقم (56) يبين نتائج نوع نجاح محاولة النزع وفقاً لجهة السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات التي نجحت فيها عملية نزع الأداة المكسورة						
جهة السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية	عدد الحالات			النسبة المئوية		
	تجاوز	نزع	المجموع	تجاوز	نزع	المجموع
يمين	8	13	21	38.1	61.9	100
يسار	8	12	20	40.0	60.0	100

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية بين مجموعة الأسنان اليمنى ومجموعة الأسنان اليسرى في مجموعة الحالات الناجحة من عينة الدراسة السريرية كما يلي:

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم(57) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نوع نجاح محاولة النزع بين مجموعة الأسنان العلوية ومجموعة الأسنان السفلية.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الناجحة				
المتغيران المدروسان = نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية × جهة السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية				
عدد الحالات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
41	0.016	1	0.901	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية بين مجموعة

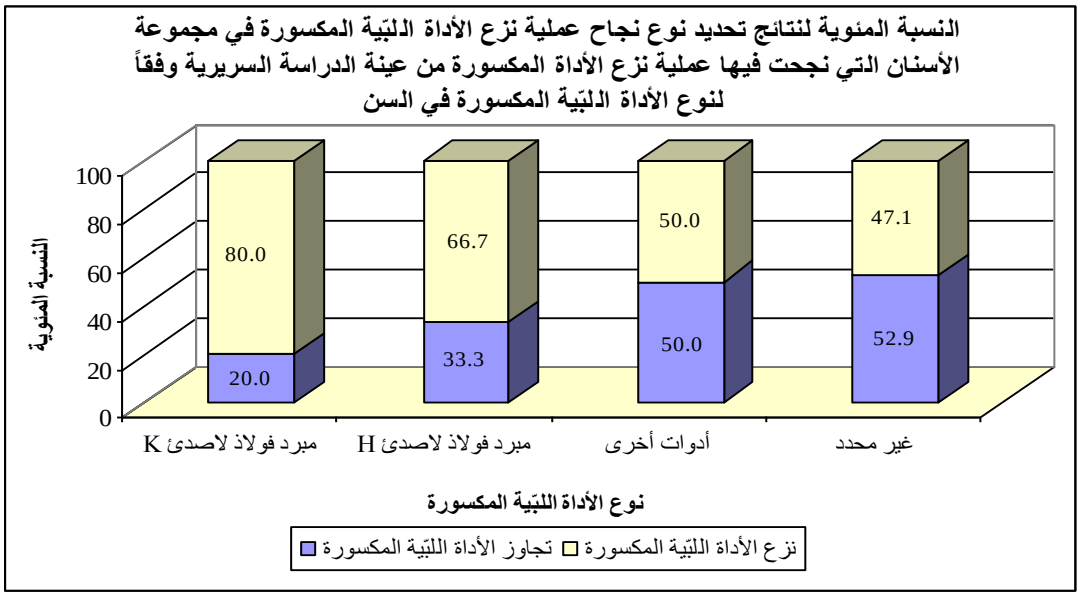
الأسنان اليمنى ومجموعة الأسنان اليسرى في مجموعة الحالات الناجحة عينة الدراسة السريرية.

والنتيجة أنه لا تأثير لجهة السن يميناً أو يساراً في نوع النجاح الحاصل عند إجراء محاولة النزع للأداة اللبية المكسورة.

2-2-10- نتائج نوع نجاح محاولة النزع الأداة اللبّية وفقاً لشكل الأداة المكسورة:

جدول رقم(58) يبين نتائج نوع نجاح محاولة النزع وفقاً لشكل الأداة المكسورة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الناجحة						
شكل الأداة المكسورة	عدد الحالات			النسبة المئوية		
	تجاوز	نزع	المجموع	تجاوز	نزع	المجموع
مبرد فولاذ لاصدئ K	2	8	10	20.0	80.0	100
مبرد فولاذ لاصدئ H	4	8	12	33.3	66.7	100
أدوات أخرى	1	1	2	50.0	50.0	100
غير محدد	9	8	17	52.9	47.1	100



مخطط رقم(9) يمثل النسبة المئوية لنوع النجاح في مجموعة الحالات الناجحة وفقاً لنوع الأداة المكسورة.

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع، لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية، بين مجموعة ال حالات التي انكسرت فيها مبارد الفولاذ اللاصدئ K ومجموعة الحالات التي انكسرت فيها مبارد الفولاذ اللاصدئ H ومجموعة الحالات التي انكسرت فيها أدوات أخرى ومجموعة الحالات التي انكسرت فيها أدوات غير محددة في مجموعة الحالات الناجحة من عينة الدراسة السريرية كما يلي:

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم (59) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نوع نجاح محاولة النزع بين مجموعات شكل الأداة اللبّية المكسورة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الناجحة						
المتغيران المدروسان = نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية × شكل الأداة اللبّية المكسورة						
شكل الأداة (أ)	شكل الأداة (ب)	عدد الحالات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مبرد فولاذ لاصدئ K	مبرد فولاذ لاصدئ H	22	0.489	1	0.484	لا توجد فروق دالة
	أدوات أخرى	12	0.800	1	0.371	لا توجد فروق دالة
	غير محدد	27	2.830	1	0.093	لا توجد فروق دالة
مبرد فولاذ لاصدئ H	أدوات أخرى	14	0.207	1	0.649	لا توجد فروق دالة
	غير محدد	29	1.094	1	0.296	لا توجد فروق دالة
أدوات أخرى	غير محدد	19	0.006	1	0.937	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 بالنسبة لجميع المقارنات الثنائية المدروسة، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية بين مجموعة ال حالات التي انكسرت فيها مبارد الفولاذ اللاصدئ K ومجموعة الحالات التي انكسرت فيها مبارد الفولاذ اللاصدئ H ومجموعة الحالات التي انكسرت فيها أدوات أخرى ومجموعة الحالات التي انكسرت فيها أدوات غير محددة في مجموعة الحالات الناجحة من عينة الدراسة السريرية.

والنتيجة أنه لا تأثير لشكل الأداة المكسورة في نوع النجاح الحاصل عند محاولة إجراء النزع.

2-2-11- دراسة نوع الفشل الحاصل وفقاً لموقع الأداة المكسورة:

جدول رقم(60) يبين نتائج تحديد نوع الفشل الحاصل في مجموعة الحالات الفاشلة وفقاً لموقع الأداة المكسورة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الفاشلة										
موقع الأداة المكسورة	عدد الحالات					النسبة المئوية%				
	انثقاب القناة	دفع الأداة ذروياً	قناة كاذبة	انقضاء 90 دقيقة	المجموع	انثقاب القناة	دفع الأداة ذروياً	قناة كاذبة	انقضاء 90 دقيقة	المجموع
الثلث الذروي	4	1	4	5	14	28.6	7.1	28.6	35.7	100
الثلث المتوسط	3	0	2	0	5	60.0	0	40.0	0	100
جميع المواقع عموماً	7	1	6	5	19	36.8	5.3	31.6	26.3	100

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نوع الفشل الحاصل بين مجموعة الثلث الذروي ومجموعة الثلث المتوسط في مجموعة الحالات الفاشلة من عينة الدراسة السريرية كما يلي:

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم (61) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نوع الفشل الحاصل بين مجموعة الثلث الذروي ومجموعة الثلث المتوسط في مجموعة الحالات الفاشلة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الفاشلة						
المتغيران المدروسان = نوع الفشل الحاصل × موقع الأداة اللبّية المكسورة						
موقع الأداة (أ)	موقع الأداة (ب)	عدد الحالات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
في الثلث الذروي	في الثلث المتوسط	19	3.283	3	0.350	لا توجد فروق دالة

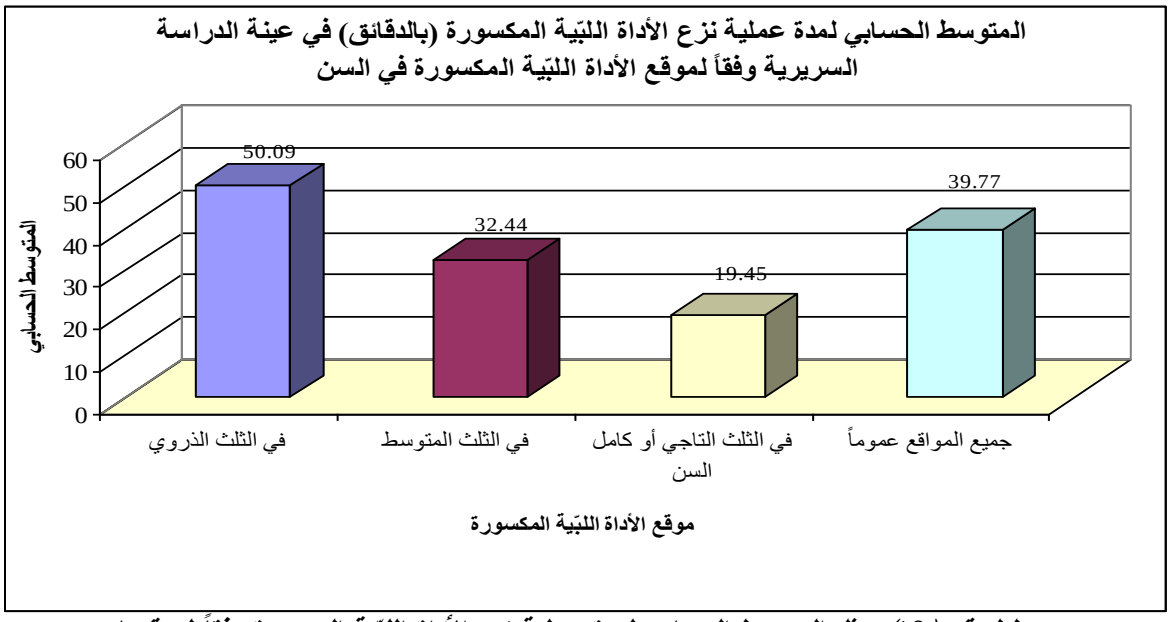
يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نوع الفشل الحاصل بين مجموعة في الثلث الذروي ومجموعة الثلث المتوسط في مجموعة الحالات الفاشلة من عينة الدراسة السريرية.

والنتيجة أنه لا تأثير لموقع الأداة المكسورة في نوع الفشل الحاصل عند محاولة نزعها.

2-2-12- دراسة تأثير موقع الأداة المكسورة في المدة الزمنية لعملية النزع:

جدول رقم(62) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة وفقاً لموقعها.

المتغير المدروس	موقع الأداة المكسورة	عدد الحالات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	الثلث الذروي	33	50.09	22.53	3.92	15	90
	الثلث المتوسط	16	32.44	14.69	3.67	14	62
	الثلث التاجي أو كامل السن	11	19.45	9.73	2.93	8	42
	جميع المواقع عموماً	60	39.77	22.30	2.88	8	90



مخطط رقم (10) يمثل المتوسط الحسابي لمدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة وفقاً لموقعها.

ولقد تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الثلث الذروي ومجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث التاجي أو كامل السن في عينة الدراسة السريرية كما يلي:

- نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

جدول رقم (63) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الثلث الذروي ومجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث التاجي أو كامل السن في عينة الدراسة السريرية، وذلك وفقاً لموقع الأداة المكسورة.

المتغير المدروس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق)	12.441	0.000	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين اثنتين على الأقل من مجموعات الأدوات اللبّية المكسورة الثلاث المدروسة (في الثلث الذروي، في الثلث المتوسط، ، في الثلث التاجي أو كامل السن) ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخرى في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق)، تم إجراء المقارنة الثنائية بين كل زوجين من المجموعات السابقة وفقاً لطريقة Bonferroni كما يلي:

- نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:

جدول رقم (64) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعات الأدوات المكسورة تبعاً لموقعها.

المتغير المدروس	موقع الأداة (I)	موقع الأداة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مدة محاولة نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	الثلث الذروي	الثلث المتوسط	17.65	5.77	0.0101	**توجد فروق دالة**
		الثلث التاجي أو كامل السن	30.64	6.59	0.000	**توجد فروق دالة**
	الثلث المتوسط	الثلث التاجي أو كامل السن	12.98	7.41	0.256	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة بين مجموعة الثلث الذروي وكل من مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث التاجي أو كامل السن على حدة، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الثلث الذروي وكل من مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث التاجي أو كامل السن على حدة في عينة الدراسة السريرية، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة نستنتج أن قيم مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) في مجموعة الثلث الذروي كانت أكبر منها في كل من مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث التاجي أو كامل السن على حدة في عينة الدراسة السريرية.

أما عند المقارنة بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث التاجي أو كامل السن فيُلاحظ 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 مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث التاجي أو كامل السن في عينة الدراسة السريرية.

والنتيجة أن وجود الأداة المكسورة في الثلث الذروي، يعطي فروقاً إحصائية مهمة للزمن اللازم لمحاولة النزع مقارنة بباقي أجزاء القناة الجذرية. بينما لا أهمية إحصائية بخلاف ذلك على مدة محاولة النزع.

2-2-13- دراسة تأثير نوع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية في المدة الزمنية لعملية النزع:

جدول رقم (65) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) وفقاً لنوع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية.

المتغير المدروس	نوع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية	عدد الحالات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	أسنان أمامية أو ضواحك	15	38.73	24.34	6.28	10	90
	أرحاء	45	40.11	21.86	3.26	8	90

ولقد تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الأسنان الأمامية أو الضواحك التي انكسرت فيها الأداة اللبّية ومجموعة الأرحاء التي انكسرت فيها الأداة اللبّية في عينة الدراسة السريرية كما يلي:

- نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

جدول رقم(66) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة محاولة النزع بين مجموعة لأسنان الأمامية أو الضواحك ومجموعة الأرحاء التي انكسرت فيها الأداة اللبّية.

المتغير المدروس	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	-0.206	58	-1.378	6.703	0.838	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الأسنان الأمامية أو الضواحك التي انكسرت فيها الأداة اللبّية ومجموعة الأرحاء التي انكسرت فيها الأداة اللبّية في عينة الدراسة السريرية.

والنتيجة أنه لا تأثير لنوع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبية في الزمن اللازم لمحاولة النزع.

2-2-14- دراسة تأثير موقع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية في المدة الزمنية لمحاولة النزع:

جدول رقم (67) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمدة محاولة النزع وفقاً لموقع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية.

المتغير المدروس	موقع السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية	عدد الحالات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	سن علوي	25	46.16	25.59	5.12	15	90
	سن سفلي	35	35.20	18.69	3.16	8	75

ولقد تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الأسنان العلوية ومجموعة الأسنان السفلية في عينة الدراسة السريرية كما يلي:

- نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

جدول رقم (68) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الأسنان العلوية ومجموعة الأسنان السفلية في عينة الدراسة السريرية.

المتغير المدروس	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	1.919	58	10.960	5.711	0.060	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الأسنان العلوية ومجموعة الأسنان السفلية في عينة الدراسة السريرية.

والنتيجة أنه لا تأثير لموقع السن، التي انكسرت فيها الأداة اللبية، سواء كانت علوية أم سفلية، في الزمن اللازم لعملية محاولة النزع عند مستوى الثقة 95%، ولكن كاد أن يكون هناك فرق لمصلحة الأسنان العلوية.

2-2-15- دراسة تأثير جهة السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية في المدة الزمنية لمحاولة النزع:

جدول رقم (69) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) في عينة الدراسة السريرية وفقاً لجهة السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية.

المتغير المدروس	جهة السن التي انكسرت فيها الأداة اللبّية	عدد الحالات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	يمين	33	42.33	24.62	4.29	8	90
	يسار	27	36.63	19.07	3.67	10	90

ولقد تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الأسنان اليمنى ومجموعة الأسنان اليسرى في عينة الدراسة السريرية كما يلي:

- نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

جدول رقم (70) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الأسنان العلوية ومجموعة الأسنان السفلية في عينة الدراسة السريرية.

المتغير المدروس	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	0.985	58	5.704	5.788	0.329	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الأسنان اليمنى ومجموعة الأسنان اليسرى في عينة الدراسة السريرية.

والنتيجة أنه لا تأثير لجهة السن التي انكسرت فيها الأداة اللبية في الزمن اللازم لمحاولة النزع.

2-2-16- دراسة تأثير شكل الأداة اللبّية المكسورة في مدة عملية نزعها:

جدول رقم (71) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمدة محاولة النزع وفقاً لنوع الأداة اللبّية المكسورة.

المتغير المدروس	شكل الأداة المكسورة	عدد الحالات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	مبرد فولاذ لاصدئ K	12	33.33	20.53	5.93	8	66
	مبرد فولاذ لاصدئ H	17	35.18	19.18	4.65	12	90
	أدوات أخرى	4	50.50	32.84	16.42	14	90
	غير محدد	27	43.93	23.04	4.43	14	90

ولقد تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الحالات التي انكسرت فيها مبارد الفولاذ اللاصدئ K ومجموعة الحالات التي انكسرت فيها مبارد الفولاذ اللاصدئ H ومجموعة الحالات التي انكسرت فيها أدوات أخرى ومجموعة الحالات التي انكسرت فيها أدوات غير محددة في عينة الدراسة السريرية كما يلي:

- نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

جدول رقم (72) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة المكسورة بين مجموعة مبارد الفولاذ اللاصدئ K ومجموعة مبارد الفولاذ اللاصدئ H ومجموعة أدوات أخرى ومجموعة أدوات غير محددة.

المتغير المدروس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	1.208	0.315	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين

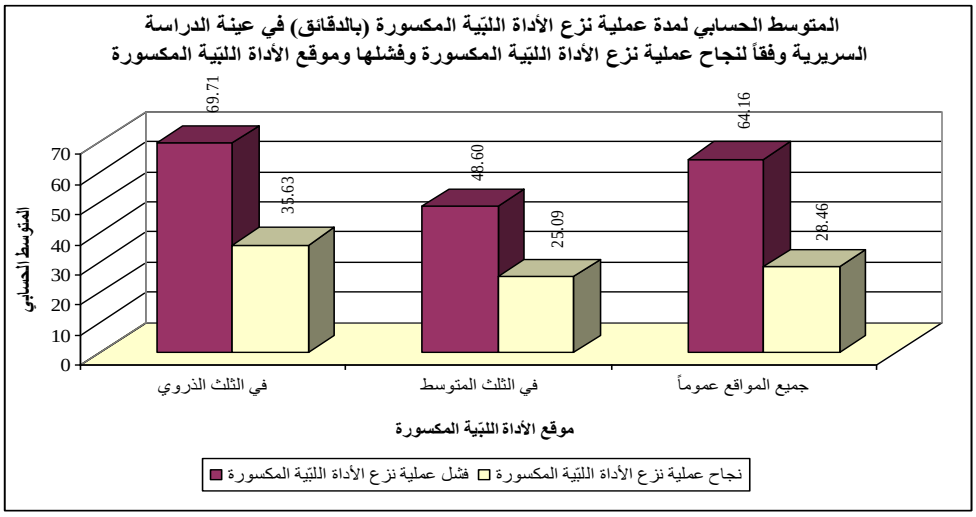
مجموعة الحالات التي انكسرت فيها مبارد الفولاذ اللاصدئ K ومجموعة الحالات التي انكسرت فيها مبارد الفولاذ اللاصدئ H ومجموعة الحالات التي انكسرت فيها أدوات أخرى ومجموعة الحالات التي انكسرت فيها أدوات غير محددة في عينة الدراسة السريرية.

والنتيجة أنه لا تأثير لشكل الأداة اللبية المكسورة في الزمن اللازم لمحاولة نزعها.

2-2-17- دراسة العلاقة بين نجاح نزع الأداة اللبّية وفشلها ومدة النزع وفقاً لموقع الأداة المكسورة:

جدول رقم (73) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق) وفقاً لنجاح عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة وفشلها وموقع الأداة اللبّية المكسورة.

المتغير المدروس	موقع الأداة المكسورة	النتيجة	عدد الحالات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	الثلث الذروي	فشل	14	69.71	18.31	4.89	35	90
		نجاح	19	35.63	11.83	2.71	15	55
	الثلث المتوسط	فشل	5	48.60	10.95	4.89	35	62
		نجاح	11	25.09	9.26	2.79	14	40
	جميع المواقع عموماً	فشل	19	64.16	18.97	4.35	35	90
		نجاح	41	28.46	12.57	1.96	8	55



مخطط رقم (11) يمثل المتوسط الحسابي لمدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) في عينة الدراسة السريرية وفقاً لنجاح عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة وفشلها وموقع الأداة اللبّية المكسورة

ولقد تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة ال حالات التي فشلت فيها عملية نزع الأداة اللبّية ومجموعة الحالات التي نجحت فيها عملية نزع الأداة اللبّية في عينة الدراسة السريرية، وذلك وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة كما يلي:

نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

جدول رقم(74) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة المكسورة بين مجموعة الحالات الفاشلة ومجموعة الحالات الناجحة، وذلك وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة.

المتغير المدروس	موقع الأداة المكسورة	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	الثلث الذروي	6.497	31	34.08	5.25	0.000	**توجد فروق دالة**
	الثلث المتوسط	4.462	14	23.51	5.27	0.001	**توجد فروق دالة**
	جميع المواقع عموماً	8.659	58	35.69	4.12	0.000	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 مهما كان موقع الأداة اللبّية المكسورة وفي عينة الدراسة السريرية كاملةً، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الحالات الفاشلة ومجموعة الحالات الناجحة في عينة الدراسة السريرية مهما كان موقع الأداة اللبّية المكسورة وفي عينة الدراسة السريرية كاملةً، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة نستنتج أن قيم مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) في مجموعة الحالات الفاشلة كانت أكبر منها في مجموعة الحالات الناجحة، وذلك مهما كان موقع الأداة اللبّية المكسورة وفي عينة الدراسة السريرية كاملةً.

والنتيجة أن هناك فرقاً إحصائياً مهماً في الزمن اللازم لمحاولة النزع بين الحالات الناجحة والفاشلة مهما اختلف موقع الأداة المكسورة.

2-2-18- العلاقة بين نوع نجاح محاولة النزع ومدته الزمنية وفقاً لموقع الأداة المكسورة:

جدول رقم (75) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمدة عملية نزع الأداة المكسورة في مجموعة الحالات الناجحة وفقاً لنوع نجاح محاولة النزع وموقع الأداة المكسورة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الناجحة								
المتغير المدروس	موقع الأداة	نوع النجاح	عدد الحالات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	الثلث الذروي	تجاوز	9	31.33	11.52	3.84	15	45
		نزع	10	39.50	11.26	3.56	22	55
	الثلث المتوسط	تجاوز	7	22.57	7.52	2.84	14	35
		نزع	4	29.50	11.47	5.74	14	40
	جميع الحالات الناجحة	تجاوز	16	27.50	10.66	2.66	14	45
		نزع	25	29.08	13.83	2.77	8	55

ولقد تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الحالات التي أمكن فيها تجاوز الأداة اللبّية ومجموعة الحالات التي أمكن فيها نزع الأداة اللبّية في مجموعة الحالات الناجحة من عينة الدراسة السريرية، وذلك وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة كما يلي:

- نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

جدول رقم(76) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة محاولة النزع بين مجموعة الأسنان التي أمكن فيها تجاوز الأداة اللبّية ومجموعة الأسنان التي أمكن فيها نزع الأداة اللبّية في، وذلك وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الناجحة							
المتغير المدروس	موقع الأداة المكسورة	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	الثلث الذروي	-1.562	17	-8.17	5.23	0.137	لا توجد فروق دالة
	الثلث المتوسط	-1.223	9	-6.93	5.66	0.252	لا توجد فروق دالة
	جميع الحالات الناجحة	-0.389	39	-1.58	4.07	0.700	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 مهما كان موقع الأداة اللبّية المكسورة وبالنسبة لجميع ا لحالات الناجحة، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة ال حالات التي أمكن فيها تجاوز الأداة اللبّية ومجموعة الحالات التي أمكن فيها نزع الأداة اللبّية، وذلك مهما كان موقع الأداة اللبّية المكسورة وفي مجموعة الحالات التي نجحت فيها عملية نزع الأداة المكسورة كاملةً في عينة الدراسة السريرية.

والنتيجة أنه لا فروق إحصائية بين الزمن اللازم لعملية التجاوز أو النزع عند إجراء محاولة النزع للأدوات اللبية المكسورة مهما اختلف موقع هذه الأداة، على الرغم من أن وسطي زمن النزع أعلى من وسطي زمن التجاوز.

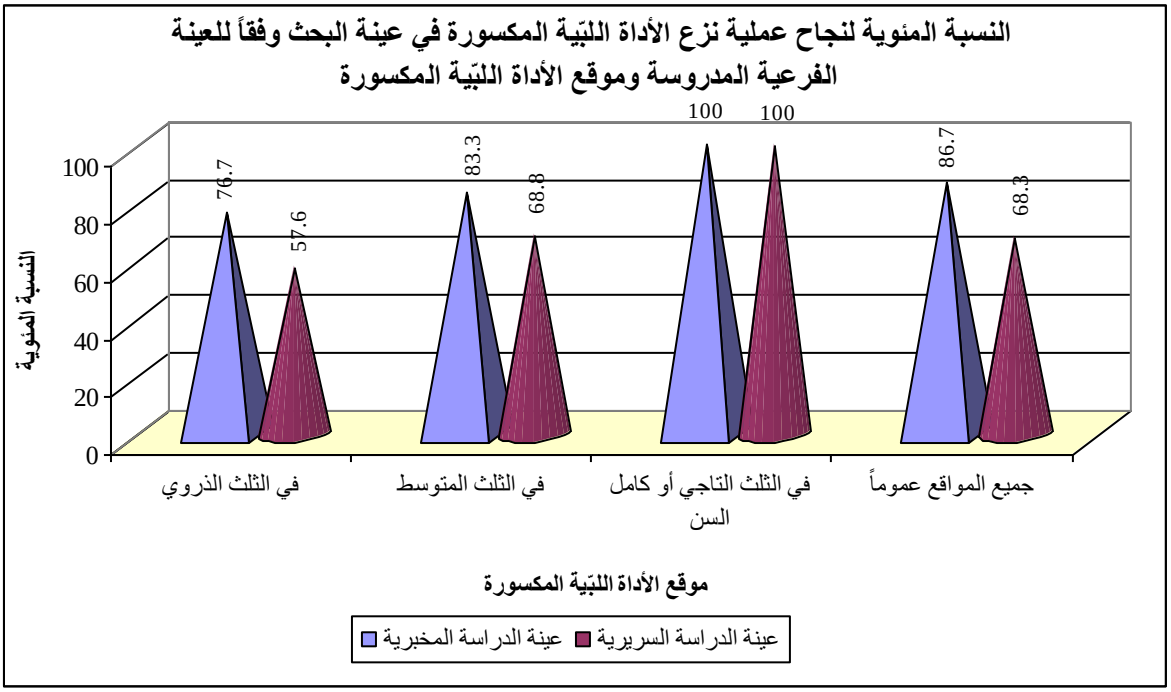
3– دراسة دلالة الفروق في قيم المتغيرات بين الدراسة المخبرية والواقع السريري:

3-1- دراسة نتائج نجاح محاولة نزع الأداة اللبّية وفشلها:

- نتائج محاولة النزع في عينة البحث وفقاً للعينة المدروسة وموقع الأداة المكسورة:

جدول رقم(77) يبين نتائج نجاح عملية النزع وفشلها في عينة البحث وفقاً للعينة المدروسة وموقع الأداة المكسورة.

موقع الأداة المكسورة	عينة الدراسة	عدد الحالات			النسبة المئوية%		
		فشل	نجاح	المجموع	فشل	نجاح	المجموع
الثلث الذروي	العينة المخبرية	7	23	30	23.3	76.7	100
	العينة السريرية	14	19	33	42.4	57.6	100
الثلث المتوسط	العينة المخبرية	5	25	30	16.7	83.3	100
	العينة السريرية	5	11	16	31.3	68.8	100
الثلث التاجي أو كامل السن	العينة المخبرية	0	30	30	0	100	100
	العينة السريرية	0	11	11	0	100	100
جميع المواقع عموماً	العينة المخبرية	12	78	90	13.3	86.7	100
	العينة السريرية	19	41	60	31.7	68.3	100



مخطط رقم(12) يمثل النسبة المئوية لنجاح عملية النزع في عينة البحث وفقاً للعينة المدروسة وموقع الأداة المكسورة.

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها بين مجموعة الحالات في الدراسة المخبرية ومجموعة الحالات في الدراسة السريرية، وذلك وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة كما يلي:

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم(78) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نجاح محاولة النزع وفشلها بين مجموعة العينة المخبرية ومجموعة العينة السريرية، وذلك وفقاً لموقع الأداة المكسورة.

المتغيران المدروسان = نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها × العينة الفرعية المدروسة					
موقع الأداة المكسورة	عدد الحالات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الثلث الذروي	63	2.577	1	0.108	لا توجد فروق دالة
الثلث المتوسط	46	1.304	1	0.253	لا توجد فروق دالة
الثلث التاجي أو كامل السن	41	-	-	-	لا توجد فروق دالة
عينة البحث كاملةً	150	7.380	1	0.007	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 في عينة البحث كاملةً، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها بين مجموعة العينة المخبرية ومجموعة العينة السريرية، وبدراسة جدول التكرارات والنسب المئوية الموافق (الجدول رقم 88) يُلاحظ أن نسبة نجاح عملية نزع الأداة اللبّية في عينة الدراسة المخبرية كانت أكبر منها في عينة الدراسة السريرية، وذلك في عينة البحث كاملةً.

أما في كل من مجموعة الأدوات اللبّية المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط على حدة ، فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها بين مجموعة العينة المخبرية ومجموعة العينة السريرية، وذلك في كل من مجموعتي موقع الأداة اللبّية المكسورة (في الثلث الذروي، وفي الثلث المتوسط) على حدة في عينة البحث.

ولم يتم حساب كاي مربع الموافقة لمجموعة الثلث التاجي أو كامل السن ، لأن عملية نزع الأداة المكسورة كانت ناجحة في حالات الثلث التاجي أو كامل السن مهما كانت العينة الفرعية المدروسة، وبالتالي نقرر أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نجاح عملية نزع الأداة اللبّية وفشلها بين مجموعة العينة المخبرية ومجموعة العينة السريرية، في مجموعة الحالات ذات الأداة المكسورة في الثلث التاجي أو كامل السن من عينة البحث.

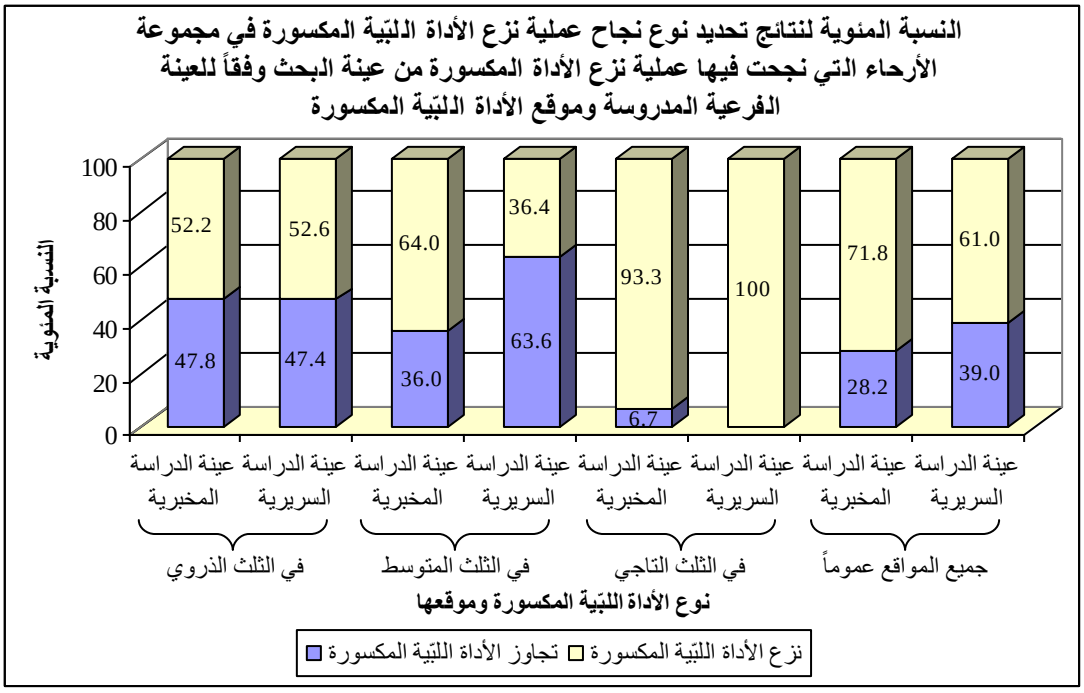
والنتيجة أن هناك فرقاً إحصائياً مهماً في نسب نجاح محاولة النزع للأدوات اللبية المكسورة أو فشلها بين العينة المخبرية والسريرية بشكل عام، ولكن ليس هناك فر ق واضح بين الأجزاء المتناظرة من العينتين.

3-2- دراسة نوع نجاح محاولة نزع الأداة اللبّية:

- نتائج تحديد نوع نجاح محاولة النزع وفقاً للعينة المدروسة وموقع الأداة اللبّية المكسورة:

جدول رقم(79) يبين نتائج تحديد نوع نجاح محاولة النزع في مجموعة الحالات الناجحة وفقاً للعينة المدروسة وموقع الأداة اللبّية المكسورة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الناجحة							
موقع الأداة المكسورة	عينة الدراسة	عدد الحالات			النسبة المئوية%		
		تجاوز	نزع	المجموع	تجاوز	نزع	المجموع
الثلث الذروي	العينة المخبرية	11	12	23	47.8	52.2	100
	العينة السريرية	9	10	19	47.4	52.6	100
الثلث المتوسط	العينة المخبرية	9	16	25	36.0	64.0	100
	العينة السريرية	7	4	11	63.6	36.4	100
الثلث التاجي أو كامل السن	العينة المخبرية	2	28	30	6.7	93.3	100
	العينة السريرية	0	11	11	0	100	100
مجموعة الحالات الناجحة كاملةً	العينة المخبرية	22	56	78	28.2	71.8	100
	العينة السريرية	16	25	41	39.0	61.0	100



مخطط رقم (13) يمثل النسبة المئوية لنجاح عملية نزع الأداة اللبّية في مجموعة الحالات الناجحة وفقاً للعينة المدروسة وموقع الأداة اللبّية المكسورة.

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية بين مجموعة العينة المخبرية ومجموعة العينة السريرية في مجموعة الحالات الناجحة من عينة البحث، وذلك وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة كما يلي:

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم(80) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية بين مجموعة العينة المخبرية ومجموعة العينة السريرية في مجموعة الحالات الناجحة، وذلك وفقاً لموقع الأداة المكسورة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الناجحة					
المتغيران المدروسان = نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية × العينة الفرعية المدروسة					
موقع الأداة المكسورة	عدد الحالات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الثلث الذروي	42	0.001	1	0.976	لا توجد فروق دالة
الثلث المتوسط	36	2.363	1	0.124	لا توجد فروق دالة
الثلث التاجي أو كامل السن	41	0.771	1	0.380	لا توجد فروق دالة
مجموعة الحالات الناجحة كاملةً	119	1.447	1	0.229	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 مهما كان موقع الأداة اللبّية المكسورة (في الثلث الذروي، في الثلث المتوسط، في الثلث التاجي أو كامل السن) وفي مجموعة الحالات الناجحة كاملةً، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نوع نجاح عملية نزع الأداة اللبّية بين مجموعة الحالات في عينة الدراسة المخبرية ومجموعة الحالات في عينة الدراسة السريرية، وذلك مهما كان موقع الأداة اللبّية المكسورة (في الثلث الذروي، في الثلث المتوسط، في الثلث التاجي أو كامل السن) وفي مجموعة الأسنان التي نجحت فيها عملية نزع الأداة المكسورة كاملةً.

والنتيجة أنه لا فرق دال إحصائياً في نوع النجاح الحاصل بين العينة المخبرية والسريرية مهما اختلف موقع الأداة اللبية المكسورة.

3-3- دراسة نوع الفشل الحاصل:

- نتائج نوع الفشل في مجموعة الحالات الفاشلة وفقاً للعينة المدروسة وموقع الأداة المكسورة:

جدول رقم(81) يبين نتائج نوع الفشل الحاصل وفقاً للعينة المدروسة وموقع الأداة المكسورة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الفاشلة										
موقع الأداة المكسورة	عينة الدراسة	عدد الحالات					النسبة المئوية%				
		انثقاب القناة	دفع الأداة ذروياً	قناة كاذبة	انقضاء 90 دقيقة	المجموع	انثقاب القناة	دفع الأداة ذروياً	قناة كاذبة	انقضاء 90 دقيقة	المجموع
الثلث الذروي	العينة المخبرية	3	0	2	2	7	42.9	0	28.6	28.6	100
	العينة السريرية	4	1	4	5	14	28.6	7.1	28.6	35.7	100
الثلث المتوسط	العينة المخبرية	3	1	1	0	5	60.0	20.0	20.0	0	100
	العينة السريرية	3	0	2	0	5	60.0	0	40.0	0	100
مجموعة الحالات الفاشلة	العينة المخبرية	6	1	3	2	12	50.0	8.3	25.0	16.7	100
	العينة السريرية	7	1	6	5	19	36.8	5.3	31.6	26.3	100

ولقد تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نوع الفشل الحاصل بين مجموعة العينة المخبرية ومجموعة العينة السريرية في مجموعة الحالات الفاشلة من عينة البحث، وذلك وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة كما يلي:

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم(82) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نوع الفشل الحاصل بين مجموعة العينة المخبرية ومجموعة العينة السريرية في مجموعة الحالات الفاشلة، وذلك وفقاً لموقع الأداة المكسورة.

المجموعة المدروسة = مجموعة الحالات الفاشلة					
المتغيران المدروسان = نوع الفشل الحاصل × عينة الدراسة السريرية					
موقع الأداة المكسورة	عدد الحالات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الثلث الذروي	21	0.857	3	0.836	لا توجد فروق دالة
الثلث المتوسط	10	1.333	2	0.513	لا توجد فروق دالة
مجموعة الحالات الفاشلة	31	0.824	3	0.844	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 مهما كان موقع الأداة اللبّية المكسورة (في الثلث الذروي، في الثلث المتوسط) وفي مجموعة الحالات الفاشلة كاملةً، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات نوع الفشل الحاصل بين مجموعة الحالات في عينة الدراسة المخبرية ومجموعة الحالات في عينة الدراسة السريرية، وذلك مهما كان موقع الأداة اللبّية المكسورة (في الثلث الذروي، في الثلث المتوسط) وفي مجموعة الحالات التي فشلت فيها عملية نزع الأداة المكسورة كاملةً.

والنتيجة أنه ليس هناك فروق إحصائية مهمة في نوع الفشل الحاصل، بين العينة السريرية والمخبرية.

3-4- دراسة مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة:

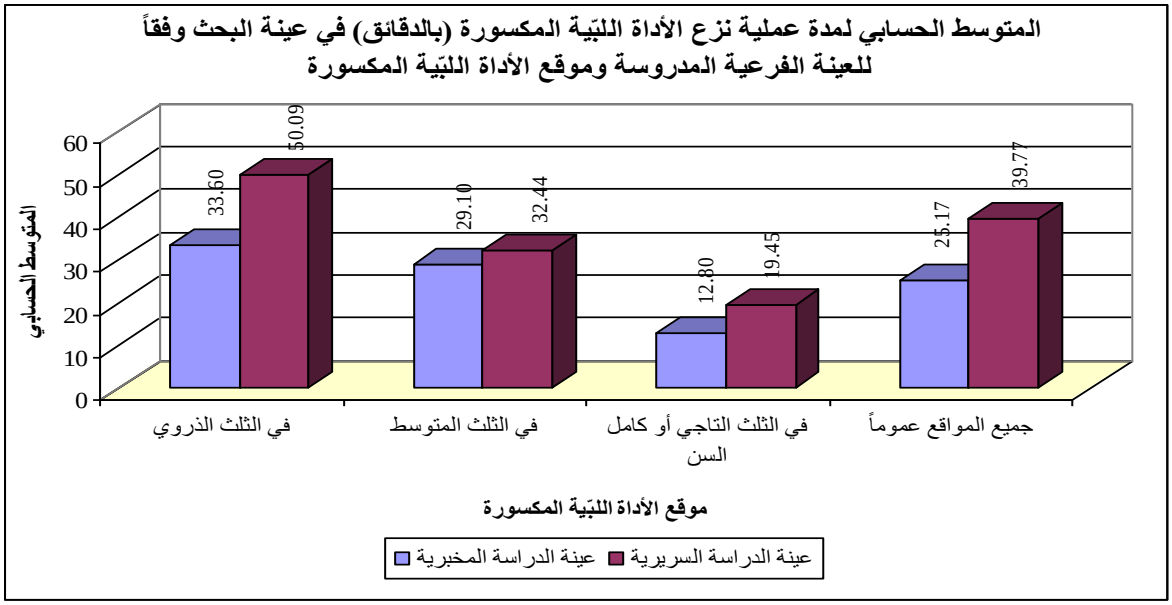
- دراسة تأثير العينة المدروسة في مدة عملية نزع الأداة المكسورة في عينة البحث وفقاً لموقعها:

تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الحالات في عينة الدراسة المخبرية ومجموعة الحالات في عينة الدراسة السريرية في عينة البحث، وذلك وفقاً لموقع الأداة اللبّية المكسورة كما يلي:

- إحصاءات وصفية:

جدول رقم (83) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمدة محاولة النزع في عينة البحث وفقاً للعينة المدروسة وموقع الأداة اللبّية المكسورة.

المتغير المدروس	موقع الأداة المكسورة	عينة الدراسة	عدد الحالات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	الثلث الذروي	العينة المخبرية	30	33.60	23.66	4.32	9	90
		العينة السريرية	33	50.09	22.53	3.92	15	90
	الثلث المتوسط	العينة المخبرية	30	29.10	18.74	3.42	6	75
		العينة السريرية	16	32.44	14.69	3.67	14	62
	الثلث التاجي أو كامل السن	العينة المخبرية	30	12.80	8.06	1.47	5	35
		العينة السريرية	11	19.45	9.73	2.93	8	42
	جميع المواقع عموماً	العينة المخبرية	90	25.17	19.97	2.10	5	90
		العينة السريرية	60	39.77	22.30	2.88	8	90



مخطط رقم (14) يمثل المتوسط الحسابي لمدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) في عينة البحث وفقاً للعينة الفرعية المدروسة وموقع الأداة اللبّية المكسورة.

- نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

جدول رقم(84) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة محاولة النزع بين عينة الدراسة المخبرية وعينة الدراسة السريرية، وذلك وفقاً لموقع الأداة المكسورة.

المتغير المدروس	موقع الأداة المكسورة	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مدة عملية نزع الأداة المكسورة (بالدقائق)	الثلث الذروي	-2.833	61	-16.49	5.82	0.006	**توجد فروق دالة**
	الثلث المتوسط	-0.617	44	-3.34	5.41	0.540	لا توجد فروق دالة
	الثلث التاجي أو كامل السن	-2.216	39	-6.65	3.00	0.033	**توجد فروق دالة**
	جميع المواقع عموماً	-4.186	148	-14.60	3.49	0.000	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 في كل من مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي أو كامل السن على حدة وفي جميع المواقع عموماً، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة العينة المخبرية ومجموعة العينة السريرية، وذلك في كل من مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي أو كامل السن على حدة وفي جميع المواقع عموماً في عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات سالبة نستنتج أن قيم مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) في مجموعة الحالات في عينة الدراسة المخبرية كانت أصغر منها في مجموعة الحالات في عينة الدراسة السريرية، وذلك في كل من مجموعة الأدوات المكسورة في الثلث الذروي ومجموعة الأدوات المكسورة في الثلث التاجي أو كامل السن على حدة وفي جميع المواقع عموماً في عينة البحث.

أما بالنسبة لمجموعة الأدوات المكسورة في الثلث المتوسط فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مدة عملية نزع الأداة اللبّية المكسورة (بالدقائق) بين مجموعة الحالات في عينة الدراسة المخبرية ومجموعة الحالات في عينة الدراسة السريرية، وذلك في مجموعة الأدوات اللبّية المكسورة في الثلث المتوسط من عينة البحث.

والنتيجة أن هناك فروقاً إحصائية مهمة في الزمن اللازم لمحاولة النزع، بين العينة السريرية والمخبرية بشكل عام لمصلحة الأولى، وخاصة عندما تكون الأداة المكسورة في الثلث الذروي أو التاجي. بينما لا فرق هام إحصائياً بين العينتين عندما تكون الأداة في الثلث المتوسط.

ويمكن أن نجمل نتائج الدراسة الإحصائية كما يلي:

أولاً- القسم المخبري:

- إن لموقع الأداة المكسورة تأثيراً دالاً إحصائياً عند وجودها في الثلث التاجي ومقارنتها مع باقي أجزاء القناة وذلك في نسبة نجاح محاولة النزع والزمن اللازم لهذه المحاولة، ونوع هذا النجاح. بينما لا تأثير لنوع هذه الأداة ضمن الموقع نفسه في أي من المعطيات الثلاث السابقة.
- إن هناك فروقاً إحصائية هامة في الزمن اللازم لمحاولة النزع بين الحالات الناجحة والفاشلة مهما اختلف نوع الأداة المكسورة وموقعها .
- إن لموقع أدوات النيكل تيتانيوم تأثير اً دالاً إحصائياً فقط عند وجودها في الثلث التاجي ومقارنتها مع الثلث الذروي، في نسبة النجاح في محاولة النزع ومدتها الزمنية، بينما نحتاج إلى مستوى ثقة أعلى من 95% لتأكيد وجود هذا الفرق مع باقي أجزاء القناة على نسبة نجاح النزع ومدتها الزمنية ونوع هذا النجاح.
- إن لموقع أدوات الفولاذ اللاصدئ تأثير اً دالاً إحصائياً عند وجودها في الثلث التاجي ومقارنتها بباقي أجزاء القناة، في الزمن اللازم لمحاولة النزع ونوع النجاح في ذلك، ولكنها تحتاج إلى مستوى ثقة أعلى من 95% مقارنة مع الثلث الذروي ليكون هناك تأثير دال إحصائياً في نسب النجاح.
- إن النجاح بالنزع يحتاج إلى زمن أكبر من النجاح بالتجاوز وسطياً، ولكن الفروق الإحصائية الهامة بينهما، كانت عندما توجد الأداة المكسورة في الثلث التاجي أو الذروي. بينما لا فروق هامة بينهما عندما تكون الأداة في الثلث المتوسط.

ثانياً- القسم السريري:

- إن موقع الأداة المكسورة يشكل فرقاً إحصائياً مهماً في التأثير في نسب النجاح ونوع هذا النجاح، عند وجود الأداة في الثلث التاجي أو امتدادها إليه ومقارنتها بالأجزاء الأخرى من القناة، بينما لا فروق إحصائية مهمة بعد أن تتجاوز الأداة المكسورة الثلث التاجي.

- إن هناك فرقاً إحصائياً (عند استخدام مستوى ثقة أعلى من 95%) في نسب النجاح عند محاولة نزع الأدوات المكسورة من الأسنان الأمامية أو الضواحك ومقارنتها بالأرحاء.

- لا تأثير لشكل الأداة المكسورة أو موقعها في أسنان الفك العلوي أو السفلي، أو لجهتها يميناً أو يساراً، في نسب نجاح محاولة النزع أو نوع هذا النجاح. كما أن نوع النجاح لا يتأثر بنوع السن.

- يتأثر الزمن اللازم لعملية النزع عند وجود الأداة المكسورة في الثلث الذروي ومقارنته بباقي الأجزاء، وعند مقارنة زمن الحالات الفاشلة مع الناجحة، ويكاد يكون هناك فرق دال إحصائياً بين الزمن اللازم للنزع بين الفك العلوي والسفلي.

ثالثاً- مقارنة بين القسم المخبري والسريري:

- إن وسطي نسب النجاح في العينة المخبرية أكبر منها في السريرية بشكل عام، وبشكل خاص في الثلث الذروي والمتوسط، ولكن لم يكن هناك فرق دال إحصائياً إلا بين مجمل العينة المخبرية والسريرية، وليس هناك فرق واضح بين الأجزاء المتناظرة للعينتين.

- لا فرق دال إحصائياً في نوع النجاح الحاصل ولا في نوع الفشل بين العينة المخبرية والسريرية مهما اختلف موقع الأداة اللبية المكسورة.

- هناك فروقٌ إحصائيةٌ مهمةٌ في الزمن اللازم لمحاولة النزع، بين العينة السريرية والمخبرية بشكل عام لمصلحة الأولى، وخاصة عندما تكون الأداة المكسورة في الثلث الذروي أو التاجي. بينما لا فرق هام إحصائياً بين العينتين عندما تكون الأداة في الثلث المتوسط.

الباب الرابع

المناقشة

Discussion

المناقشة

Discussion

1- تصميم الدراسة:

إنّ انكسار الأدوات اللبية أثناء إجراء المعالجة اللبية القنوية للجذور السنية اختلاطٌ مزعجٌ لا يمكن تجنبه بالمطلق، مهما اتخذ الطبيب من احتياطات حتى الآن، وإن وجود الأداة اللبية المكسورة يمنع إجراءات التنظيف والتشكيل بشكل مثالي، مهما اختلف مكان الأداة المكسورة وشكلها ونوعها. ولذلك فإن الحل الأمثل لهذا الاختلاط، هو نزع الأداة اللبية المكسورة أو تجاوزها بشكل كامل بالحد الأدنى، وتؤكّد معظم الدراسات أن الحلّين السّابقين هما أفضل الحلول والأكثر قبولاً (Madarati etal 2013).

وإن دخول عصر الأدوات اللبية الآلية، كان إنجازاً رائعاً، قدّم الحلول لمعظم المشاكل الناتجة عن استخدام الأدوات اللبية اليدوية (Nagaratna& Shashikiran 2006)، ولكن مشكلة انكسار هذه الأدوات بقيت عائقاً رئيسياً لاعتمادها من قبل الكثير من الأطباء (Parashos& Messer 2006)، وخاصة أن دراسات عدة أثبتت أن نسبة انكسار أدوات النيكل تيتانيوم الآلية كانت أكبر بشكل واضح من نظيرتها أدوات الفولاذ اللاصدئ اليدوية (Madarati etal 2013). بالإضافة إلى أن هذه الأدوات لم تقدّم البديل الذي يغني الطبيب عن استخدام أدوات الفولاذ اللاصدئ، وخاصة في المراحل الأولى لتنظيف الأقنية الجذرية وتشكيلها.

ولقد أُستخدِمت طرق كثيرة لتدبير الأدوات اللبية المكسورة، ولكن في الفترة الأخيرة تسيّدت تقنية الميكروسونيك هذه الطرق، لما تتمتّع به من نسب نجاح عالية، واختلاطات قليلة مقارنة بغيرها من التقنيات (Gluskin etal 2008). وأجمعت معظم الدراسات على اتخاذ توصيات Ruddle 2002 بعين الاعتبار، كلما استخدمت هذه التقنية (Ward etal 2003, Cuje etal 2010). وبناءً عليه فلقد تناولت هذه الدراسة التقنية الأكثر شهرةً واستخداماً في العالم حالياً. كما أنها شملت نوعي الأدوات اللبية وهما أدوات النيكل تيتانيوم الآلية، وأدوات الفولاذ اللاصدئ اليدوية.

ولقد كان اختيار أدوات ProTaper لما لها من شهرة واسعة، فهي منتجة من قبل أهم شركات تصنيع الأدوات اللبية (Dentsply-Maillefer, Switzerland) ومصممة من قبل أهم أخصائيي المداواة اللبية الباحثين في هذا المجال وهم (Pierre Machtou, Clifford Ruddle ,John West) ولأنها تستخدم بكثرة في سوريا من قبل الأطباء الممارسين، وتم دراسة مبرد F1 بشكل خاص، لأنه أول مبرد للإنهاء، ولابدّ من استخدامه عند تحضير الأقنية الجذرية.

وبالمقابل كان اختيار أداة الفولاذ اللاصدئ من مبارد H قياس 25 بسبب استخدامها الواسع حتى الآن، وقابليتها للانكسار بسبب طريقة صنعها واشتباكها القوي مع جدران القناة الجذرية.

ولقد رأى معظم الباحثين أن الوقت اللازم لعملية محاولة النزع مؤشر هام على إنذار الحالة، الذي يزداد سوءاً بازدياد الوقت، ولكن التعامل مع هذا المتغيّر كان غامضاً، وغير محدد كقيمة حسابية بشكل رياضي واضح (Suter etal 2006, Alomairy 2009). وفي الدراسات القليلة التي حاولت التعامل مع الوقت كقيمة محددة حسابياً، تراوحت التوصيات بين 45-60 دقيقة (Ward etal 2003, Alomairy2009)، دون تقديم المسوغات القوية والمقنعة لهذا التحديد، ولهذا تم تحديد 90 دقيقة كحدٍّ أعلى في هذه الدراسة، واعتبرت الحالات التي تتطلّب وقتاً أكبر فاشلة، فلا يمكن الاستمرار بالعمل إلى ما لانهاية، فبعد هذا الوقت الطويل يجب العدول عن المحاولة أو استخدام تقنية أخرى.

وقد شملت الدراسة قسمين مخبري وسريري، إذ إنّ القسم السريري يقدّم معلوماتٍ أكثر واقعيةً، وترتبط مباشرة بالحالات التي تواجه الطبيب أثناء ممارسته لعمله. بينما يقدم القسم المخبري إمكانية لتحديد المتغيّرات التي يريد الباحث دراستها بشكل أدق، ولقد تم اختيار معطيات الدراسة المخبرية أقرب ما يكون للواقع السريري، فاختيار القناة اللسانية للرحى السفلية، كانت باعتبار أنها القناة الأكثر حظّاً بحدوث انكسار الأدوات اللبية، بسبب شكلها التشريحي وموقعها (Ward etal 2003, Souter&Messer2005)، وكان تحديد الطول بـ 3 مم للأداة المكسورة، لأنه الطول الأكثر تكراراً لحدوث الانكسار (Cheung 2009).

ولقد استبعدت من الدراسة أي حالة تم النجاح فيها خلال أقل من 3 دقائق، سواء كان النجاح بالتجاوز أم بالنزع، ولقد كانت جميع الحالات المستبعدة من العينة المخبرية، بينما لم يتم استبعاد أي حالة سريرية لهذا السبب، ولعل السبب في ذلك أن الحالات السريرية محولة في غالبيتها من الأطباء وطلاب الدراسات العليا، وغالباً ما قام معظمهم بمحاولة نزعها أو تجاوزها، ولو لمدة بسيطة، وعند عدم النجاح بذلك تم تحويلها، بينما الحالات المخبرية، فقد تم الاستبعاد بسبب النزع أو التجاوز بأقل من 3 دقائق فقط، في عدة حالات (4 حالات فقط)، وهذا يعزى لأن الكسر المقصود –وبعد إضعاف الأداة في نقطة الكسر– يحدث أحياناً بسرعة تسبق حدوث اشتباكه مع جدران القناة الجذرية، مما يسهل كثيراً عملية النزع أو التجاوز، وفي حالات أخرى حدث الكسر في نقطة غير تلك المحددة من قبلنا، ولذلك لم تحقق شرط الطول بـ 3 مم، وهذه الحالات حدثت خاصة مع أدوات النيكل تيتانيوم (12 حالة)، لأنها فعلاً صعبة الانكسار، وتحتاج إلى الدقة لإنجاز الكسر في المكان المطلوب. وتم استبعاد حوالي 17 حالة أخرى من العينة المخبرية، بسبب عدم التمكن من إحداث الكسر في الثلث المطلوب، أو بسبب عدم وجود قناة أنسية لسانية مستقلة. بينما الحالات المستبعدة من الدراسة السريرية وهي (3حالات فقط)، كانت بسبب عدم التزام المرضى بالمواعيد.

وقد شملت الدراسة الأجزاء المختلفة من القناة، لتحديد نسب النجاح فيها، ولقد اعتمدت بعض الدراسات (Suter etal 2006) تقسيم القناة إلى ثلاثة أثلاث: ذروي ومتوسط وتاجي، كما هو الحال في هذه الدراسة، إلا أن بعض الدراسات الأخرى (Ward etal 2003) اعتمدت تقسيم القناة إلى ثلاثة أقسام بناء على وجود الانحناء وهي: الجزء المستقيم والجزء المنحني والجزء ما بعد الانحناء. ولقد فضّلنا اعتماد التقسيم الأوّل لأنّه أكثر واقعية، إذ إن تحديد مكان الانحناء أصبح حالياً قضية جدلية، فقد اعتمدت الدراسات تاريخياً على تحديد الانحناء بواسطة الصور الشعاعية، مع التأكيد أن هذا الانحناء هو المُحدّد بالاتجاه الأنسي الوحشي، وإهمال الانحناء بالاتجاه الدهليزي اللساني، وهو على درجة كبيرة من الأهميّة، ولكن محدوديّة القدرة التقنية فرضت ذلك. ولقد اعتمدت بعض الدراسات الحديثة في تحديد مكان الانحناء على القدرة البصرية المدعومة بالمجهر الجراحي، فتمّ اعتبار الجزء المشاهد عيانياً جزءاً مستقيماً وما بعده يبدأ الانحناء، وبهذه الطريقة قسمت القناة إلى قسمين فقط: مستقيم ومنحنٍ (Kalin etal 2014).

وتركّز معظم الدراسات العالمية الحديثة وخاصة المخبرية (Parashos& Messer2006, Alomairy2009)، على دراسة محاولة تدبير أدوات النيكل تيتانيوم الآلية المكسورة، وقد اعتمدنا في دراستنا على تناول كلا النوعين من الأدوات اللبية وهما أدوات النيكل تيتانيوم الآلية وأدوات الفولاذ اللاصدئ، إذ إنه عملياً يمكن الاكتفاء بأدوات الفولاذ اللاصدئ لإنجاز التحضير القنوي، ولكن لا يمكن –حتى الآن– الاكتفاء بأدوات النيكل تيتانيوم في معظم الحالات للقيام بهذا الإجراء. بالإضافة إلى أن استخدام أدوات الفولاذ اللاصدئ مازالت الأكثر استخداماً عند معظم الأطباء في سوريا. وهذا ما توحي به النتائج التي تم الحصول عليه من نوع الأدوات المكسورة التي تم تحديد نوعها في هذه الدراسة، حيث كانت نسبة أدوات الفولاذ اللاصدئ تتجاوز 97% من الأدوات المكسورة. وهذا مختلف وبشدة عن النسب العالمية التي تظهر أن معظم الأدوات اللبية المكسورة هي من أدوات النيكل تيتانيوم الآلية (Tzanetakis etal 2008, Madarati etal 2013).

ولقد تم تعريف النجاح في هذه الدراسة على أنه إمكانية حدوث نزع الأداة اللبية المكسورة بشكل كامل، أو تجاوز هذه الأداة وصولاً إلى كامل الطول العامل، ولقد اتفقت هذه المعايير مع ما يراه معظم الباحثين (Hulsman &Shinkel 1999, Nevares etal 2012, Kalin &Vasileva 2014)، بينما اختلفت مع بعضهم الآخر الذي أصرّ على تحديد تعريف النجاح على أنه إنجاز النزع الكامل للأداة المكسورة (Ward etal 2003, Cuje etal 2010). ولكن حتى معظم الباحثين الذين اعتبروا أن النزع هو معيار النجاح الوحيد في دراساتهم، لم ينكروا أن التجاوز معيار مقبول للنجاح. ولا يوجد حتى الآن أي دراسة تثبت عكس ذلك. ويرى بعض الباحثين أن التجاوز هو بداية للنجاح بالنزع (Suter etal 2005)، وقد كانت هناك بعض التوصيات بعدم محاولة النزع لأي أداة مكسورة لم يتم التمكن من تجاوزها (Hulsmann 1993). ورأى بعضهم (Ward etal 2003, Suter etal 2005) أن أي أداة مكسورة يتم النجاح بتجاوزها هي حتماً قابلة للنجاح بالنزع، وهذا ما نختلف معه في هذه الدراسة، حيث إنه تمت المحاولة لنزع جميع الأدوات التي سجلت كنجاح بالتجاوز لمدة لا تقل عن 5 دقائق، ولكن لم يكن النجاح حليفنا في ذلك دائماً، وهذا ما يتفق مع دراسات أخرى عديدة، كانت نسبة النجاح بالنزع في بعضها تقارب نصف الحالات الناجحة (Nevares etal 2012, Kalin etal 2014).

ولقد كانت نسبة الأرحاء التي تحوي أداة مكسورة في الدراسة السريرية 75% من مجموع العينة، وحصة الثلث الذروي من الأدوات المكسورة عموماً ما يقارب 55%، وكان نصيب الأقنية الدهليزية للأرحاء العلوية والأقنية الأنسية للأرحاء السفلية ما يعادل 85% و87% بالترتيب، وتتفق هذه الدراسة مع دراسة تمت في جامعة أثينا (Tzanetakis etal 2008) ودراسة أخرى تمت في جامعة بنسلفانيا (Iqbal etal 2006) مع اختلاف بسيط في النسب، ولكن هناك توافق في التراتبية من حيث توزع هذه النسب، وربما يعود هذا الاختلاف إلى الاختلاف في حجم العينة بين هذه الدراسات، واختلاف المجتمعات التي تمت ضمنها.

2- الدراسة المخبرية:

تم اعتماد الدراسة المخبرية على الأرحاء السفلية المقلوعة لأنها عادة هي الأكثر حظاً بحدوث انكسار الأدوات اللبية (Souter &Messer 2005)، وعلى الرغم من أن الأسنان الصنعية Resin Blocks تقدم إمكانيات أفضل وأكبر لحصر المتغيرات المدروسة، إلا أننا فضلنا العمل على الأسنان البشرية المقلوعة لأنها أكثر شبهاً مع الواقع العملي للممارسات اليومية للأطباء، وكذلك بسبب قابلية الأسنان الصنعية للذوبان وحدوث تشوه للأقنية الجذرية بسبب الحرارة المتولدة من احتكاك أدوات الأمواج فوق الصوتية مع جدرانها (Ahmad 1989).

لقد كانت نسبة النجاح العامة في العينة المخبرية 86.7%، وكانت نسبة نجاح نزع الأدوات المكسورة المصنوعة من النيكل تيتانيوم 84.4% ونسبة نجاح الأدوات المكسورة المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ 88.9%، وتتفق هذه النسب مع معظم الدراسات المخبرية الحديثة، حيث كانت نسبة النجاح في دراسة مخبرية لـ Terauchi etal 2007 حوالي 86% وفي دراسة مخبرية أخرى لـGencoglu &Helvacioglu 2009 كانت 94%، وتختلف مع نتائج دراسة Nagai etal 1986 حيث كانت النسبة عنده حوالي 68%، وهذا يعزى لعدم استخدامه المجهر الجراحي واستخدامه أجهزة فوق صوتية قديمة.

ولقد تراجعت نسبة النجاح بنزع الأدوات اللبية المكسورة أو تجاوزها كلما اقتربت هذه الأدوات من الذروة، ولكن لم يكن لهذا الفرق أهمية إحصائية –وذلك بغض النظر عن نوع الأدوات المكسورة– إلا عندما يتم مقارنة محاولة النزع لأدوات الثلث التاجي مع ما يليه من الثلثين الآخرين، وهذا يتفق مع معظم الدراسات الحديثة التي تم فيها استخدام المجهر الجراحي مثل دراسة Cuje etal 2010 ودراسة Gencoglu وزميله عام 2009 ودراسة Suter وزملائه 2005. بينما كان هناك فرق هام في الدراسات التي تمت في عصر ما قبل استخدام المجهر الجراحي، مثل دراسة Hulsmann وزميله عام1999 وكذلك دراسة Nagai وزملائه عام 1986ويمكن تفسير هذا الاختلاف بسبب استخدام المجهر، إذ إنه عملياً أتاح رؤيةً واضحةً لساحة العمل.

ولكن مازال لموقع الأداة اللبية المكسورة أهمية كبيرة وتأثير في نتيجة عملية محاولة النزع، حيث أن نسبة النجاح وصلت إلى 100% في الثلث التاجي، وبوقت قصير نسبياً، مقارنة بالثلثين الآخرين، بالإضافة إلى أن نوع النجاح في الثلث التاجي كان هو النجاح بالنزع، ويختلف إحصائياً عن الثلثين الآخرين اللذين ازداد بهما النجاح بالتجاوز كلما اقتربنا من الذروة. ويمكن تفسير هذا التأثير السلبي لموقع الأداة كلما اتجهنا ذروياً، لأن الأداة تصبح أكثر صعوبة، كلما تم الابتعاد عن المدخل التاجي للقناة الجذرية، وكذلك فإن وجود الانحناء الجذري والذي يبدأ عادة من الثلث المتوسط للقناة الأنسية اللسانية للرحى السفلية (Schafer etal 2002) يعقّد عملية محاولة النزع، وفي كثير من الأحيان يعوق الرؤية المباشرة، مما يؤدي في كثير من الحالات إلى الفشل في النزع أو زيادة الوقت اللازم للعمل، وهذا ما يفسر الفروق الزمنية اللازمة للنجاح بالنزع للأدوات اللبية المكسورة بين الأجزاء المختلفة من القناة الجذرية، وكذلك يفسر ازدياد الفشل كلما تم الاقتراب من الذروة، وإن لم يكن بفارق مهم إحصائياً عند مستوى الثقة 95%.

ولقد أظهرت هذه الدراسة أنه لم يكن هناك فرق دال إحصائياً بين نوعي الأدوات اللبية المكسورة، سواء كانت من الفولاذ اللاصدئ أم من النيكل تيتانيوم في التأثير على نسبة النجاح والفشل في محاولة النزع بتقنية الميكروسونيك ضمن الموقع نفسه ، رغم أن نسبة النجاح وسطياً بنزع أدوات الفولاذ اللاصدئ كانت أكبر من أدوات النيكل تيتانيوم ، وهذا ما يتفق مع دراسة Suter وزملائه عام2005، وكذلك مع دراسة تمت في جامعة أثينا (Tzanetakis etal 2008)، ودراسة Cuje وزملائه عام2010، بينما تختلف مع دراسة Ward وزملائه عام 2003 الذين يرون أن نزع أدوات النيكل تيتانيوم أكثر صعوبة، بسبب ميلها

للانكسار بأجزاء صغيرة وبالاتجاه الأكثر ذروياً أو بمنطقة الانحناء وبسبب مرونتها الزائدة، وكذلك يرى Glusskin وزملاؤه عام 2008 أن نزع أدوات الفولاذ اللاصدئ أكثر سهولة بسبب عدم قابليتها للتجزؤ (تكرار الانكسار) بعكس أدوات النيكل تيتانيوم القابلة للتجزؤ، وخاصة عند استخدام أجهزة الأمواج فوق الصوتية، والذي يحدث غالباً بسبب ارتفاع درجة حرارة الأداة المكسورة، ويمكن تبرير الاختلاف مع هذه الدراسة، إلى أن الأطوال المستخدمة فيها بالنسبة للأدوات المكسورة بنوعيها كانت متساوية، وكذلك كان توزيعها ضمن القناة متناظراً، أما بالنسبة لطول الأداة المكسورة، فلقد كان 3مم، وعملياً فإن طول الأدوات المكسورة لا تأثير له في إمكانية النزع عندما يكون أقل من 5 مم حسب (Hulsmann &Schinkel 1999).

ولكن بالنسبة لتأثير موقع الأداة اللبية تبعاً لنوعها، فلم يكن هناك فرق دال إحصائياً بين الأدوات المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ باختلاف موقعها، عند مستوى الثقة 95%، على الرغم من أنه كاد يكون هناك فرق بين مجموعة الثلث التاجي ونظيرتها في الثلث الذروي، لو تمت الدراسة بمستوى ثقة أعلى من 95%، وهذا ما يؤكد أهمية وضرورة استخدام المجهر الجراحي، الذي أدى لارتفاع نسب النجاح في الأجزاء المختلفة من القناة، وبالتالي عدم وجود فروق واضحة في عينة ليست كبيرة الحجم، بينما كان هناك فرق إحصائي هام فقط بين مجموعة الأدوات المكسورة المصنوعة من النيكل تيتانيوم في الثلث التاجي ونظيرتها في الثلث الذروي، وهذا يتفق مع معظم الدراسات
(Gencoglu& Helvacioglu 2009, Nevares etal 2012) التي شملت هذا النوع من الأدوات المكسورة. وذلك أن وجود الأداة اللبية المصنوعة من النيكل تيتانيوم في الجزء ما بعد الانحناء يجعلها أكثر قدرة على المراوغة بسبب مرونتها العالية واستجابتها الموضعية وليس الجسمية للأدوات فوق الصوتية.

ولقد اتفق معظم الباحثين على اعتبار تجاوز الأداة اللبية المكسورة نجاحاً
(Parashos &Messr 2006, Nevares etal 2012, Madarati etal 2013)، ولكن للأسف لا يوجد حتى الآن دراسات سريرية تتناول المقارنة بين نتائج النجاح بالنزع والنجاح بالتجاوز وتأثيرها على المدى الطويل في نجاح المعالجة اللبية Prateek etal 2013. ولقد اقترح Berg &Fors 1986 الاكتفاء بمحاولة التجاوز بدءاً من الثلث المتوسط، ونصح بعدم التورّط بمحاولة النزع إطلاقاً في الثلث

الذروي، ولقد وجد كلٌّ من ward etal 2003 و Cuje etal 2010 و Suter etal 2005 أن أي أداة استطاعوا تجاوزها استطاعوا نزعها أيضاً، ولكن هذه الدراسة لم تتفق مع هذه النتيجة، وكذلك الكثير من الدراسات الأخرى مثل دراسة Nevares 2012 وزملائه ودراسة Hulsmann 1999 ودراسة Cheung 2009 حيث استطاع معظم هؤلاء الباحثين النجاح بتجاوز الكثير من الأدوات اللبية المكسورة دون القدرة على نزعها. ولعل السبب في ذلك أنه في هذه الدراسة ، تم استخدام تقنية واحدة لمحاولة النزع، وهي تقنية الميكروسونيك، بينما في الدراسات الأخرى تم استخدام أكثر من تقنية.

وبمقارنة زمن النجاح بالتجاوز بزمن النجاح بالنزع ضمن الموقع نفسه، فلقد كان الأول هو الأقل في الثلثين المتوسط والذروي، ولكن لم يكن لذلك أهمية إحصائية إلا في الثلث الذروي، وهذا بسبب زيادة الصعوبة والخطر كلما اقتربنا ذروياً، لأن الأدوات المكسورة في هذا الثلث غالباً ما تصعب رؤيتها بالمجهر، بسبب وجودها بعد الانحناء، لذلك فالأقرب للنجاح هو التجاوز. ومما يجدر ذكره أن زمن التجاوز في الثلث التاجي كان أكبر من زمن النزع وسطياً وبفارق إحصائي مهم، ولكن عدد حالات التجاوز في هذا الجزء هو حالتان فقط مقابل 28 حالة نجاح بالنزع، وهذا العدد القليل جداً لا يمكن أن يعبر عن واقع إحصائي دقيق قابل للمقارنة، وإنما يوحي بوجود حالة خاصة قد تكون تشريحية أو تقنية أدت لصعوبة العمل، وبالتالي زيادة الوقت.

وبمقارنة الزمن المسجل للحالات الفاشلة، مع الزمن المسجل للحالات الناجحة، ضمن المجموعة نفسها، يُلاحظ أن هناك فرقاً جوهرياً و دالاً إحصائياً مهما اختلف موقع الأداة المكسورة ونوعها . فبينما احتاج النجاح في هذه الدراسة من 5- 52 دقيقة، لم يبدأ الفشل إلا بعد 40 دقيقة على الأقل، ليصل إلى 90 دقيقة في بعض الحالات ، وتتفق هذه الدراسة مع معظم الدراسات الأخرى التي تناولت زمن العمل اللازم لمحاولة النزع، في أن الحالات الفاشلة تحتاج عادة إلى زمن أكبر بكثير من الحالات الناجحة (Suter etal 2005)، ولقد رأى Ward وزملاؤه عام 2003 أن 45 دقيقة تعتبر كافية لمحاولة النزع، ولكن هذه الدراسة أظهرت أنه تم إزالة أكثر من أداة بمدة أطول ، وذكر Alomairy عام 2009 أن 60 دقيقة كافية لعملية النزع، وهذا ما يتفق مع هذه الدراسة، حيث لم يتم نزع أي أداة بعد هذا الوقت. ويتفق هذا الرأي أيضاً مع الأطباء الاختصاصيين في المداواة اللبية Madarati etal 2008 في بريطانيا الذين يرون أن 45 دقيقة غير كافية ومحاولة النزع تستحق وقتاً أطول.

وتختلف دراستنا عن بعض الدراسات في الوقت المسجل لكل مجموعة حسب موقع الأداة، فلقد كان عندنا الوقت المستهلك للنجاح بإزالة الأداة اللبية المكسورة أكبر عموماً من الوقت المسجل في دراسة Ward وزملائه 2003، وذلك يعتمد على الاختلاف في لحظة بدء التوقيت، فلقد بدأنا توقيتنا من لحظة تحضير المدخل الجذري، بينما اعتمد Ward وزملاؤه على توقيت لحظة انتهاء تشكيل منصة العمل Staging platform، ولقد شملت محاولة Ward وزملاؤه نزع الأدوات المكسورة التي استطاع رؤيتها بالمجهر فقط، بينما كانت محاولتنا تشمل الأدوات التي لم نتمكن من رؤيتها، وهذا ما يزيد صعوبة العمل واستهلاك الوقت، بالإضافة لبعض الاختلافات التقنية والشخصية، وفي دراسة Alomairy 2009 كان الوقت المسجل لديه أعلى من دراستنا، وذلك بسبب اختلاف نوع الأداة المكسورة واختلاف الأدوات والأجهزة المستخدمة.

ولقد حدثت مجموعة من الاختلاطات والمشاكل أثناء عملية محاولة النزع، تم التغلب على بعضها، بينما سبّب بعضها الآخر فشلاً لمحاولة النزع، ومن هذه الاختلاطات كان:

1- انكسار الأدوات فوق الصوتية التي كانت تستخدم بمحاولة النزع، ولقد تم التمكن -على الأغلب- من نزعها دون عناء، وهذا يعود لسطحها الأملس، وحدوث انكسارها أثناء تماسها مع الأداة المكسورة، وبالتالي كان اشتباكها مع جدران القناة ضعيفاً جداً، مما سهل عملية نزعها، ثم العودة لمتابعة العمل بأداة أخرى، ولقد تم الانكسار في 6 حالات وكان على حساب الرؤوس فوق الصوتية ET25 &ET25L، وفي حالة واحدة لم نتمكن من نزعه.

2-التجزؤ: وهو التمكن من نزع جزء أو أجزاء من الأداة المكسورة، ولقد حدث هذا الاختلاط في 4 حالات مع أدوات النيكل تيتانيوم وحالة واحدة فقط مع أداة فولاذ لاصدئ، ويرى Cohen 2005 أنه من أصعب الحالات التي تواجه الطبيب، ولكن وجدنا بهذه الدراسة أنه تم التمكن من تجاوز هذه الأدوات أو نزعها بعد تجزؤها بشيء من الصبر والمناورة، وربما يعود النجاح في هذه الحالات إلى استخدام المجهر برؤية مباشرة، واستخدام أدوات فوق صوتية متنوعة.

3- دفع الأداة المكسورة ذروياً: ويحدث هذا الاختلاط بسبب التماس المباشر بين رأس الأداة فوق الصوتية وداخل مقطع الجزء التاجي من الأداة المكسورة وليس حولها، مما يسبب دفعها ذروياً، وإن عدم

النجاح بتشكيل منصة عمل مناسبة، تكون الأداة المكسورة ذات موضع مركزي فيها يؤدي لهذه النتيجة (Gluskin etal 2008)، والتي تؤدي بدورها إلى زيادة الاشتباك والتداخل مع الجدران العاجية للقناة، وبالتالي زيادة تعقيد الحالة، مسببة الفشل في تجاوزها أو نزعها، ولقد حدث هذا الاختلاط مرة واحدة فقط، وربما السبب في قلة تكرار مثل هذا الاختلاط هو تشكيل منصة عمل مناسبة تحت الرؤية المباشرة للمجهر.

4- تشكل قناة كاذبة: ولقد حدثت في ثلاث حالات، وهي شكل من أشكال الانتقال الداخلي للذروة Internal Transportation حسب تصنيف Berutti &Castellucci 2004، تؤدي لحدوث تغيير في المجرى الأصلي للقناة الجذرية، وهي تحدث عند وجود أداة مكسورة، بسبب انغلاق الممر القنوي واستخدام أدوات فوق صوتية قاسية وغير مرنة، تسبب الدخول في جدار القناة وخاصة في أماكن الانحناءات، والاستمرار في العمل سيؤدي غالباً لحدوث انثقاب جذري، ولذلك يفضل التوقف عند هذا الحد وعدم حدوث الانثقاب.

5- الانثقاب الجذري: وهو حدوث انثقاب للقناة الجذرية، ولقد استطعنا رؤيته عيانياً عبر الأكريل الشفاف. ولقد كان هذا السبب مع الذي قبله أهم سببين للفشل. إذ شكّل ما نسبته 50% من أسباب الفشل، وهذا يتفق مع معظم الدراسات الأخرى (Hulsmann &Schinkel 1999, Ward etal 2003, Shen etal 2004, Suter etal 2005). ولقد حدثت جميع حالات الانثقاب مع الرؤوس فوق الصوتية وليس مع المبارد فوق الصوتية، وذلك بسبب قساوتها وميلها للاستقامة.

3- الدراسة السريرية:

لقد اعتمدنا في تقسيم العينة السريرية إلى أربعة أقسام تبعاً لموقع الأداة المكسورة، حيث كان هناك ثلاث مجموعات تبعاً لكل ثلث في القناة السنية، ومجموعة رابعة للأدوات المكسورة الطويلة والممتدة لأكثر من ثلثي القناة، ولكن تم ضم المجموعة الرابعة مع مجموعة الثلث التاجي عند جمع النتائج، بسبب عددها المحدود (حالتان فقط)، ونتائجها المتشابهة مع هذا الثلث، بالإضافة لامتدادها إليه، وذلك بما يتوافق مع

توزيع العينة المخبرية. وهذا ما يتفق مع دراسة Suter etal 2005 ودراسة Souter &Messer عام 2005 ودراسة Ward etal 2003.

ولقد كانت نسبة النجاح العامة بنزع أو تجاوز الأدوات المكسورة 68.3%، وتتفق هذه الدراسة مع الدراسة السريرية لـ Ward etal 2003 حيث بلغت نسبة النجاح فيها 66.3%، وكذلك مع دراسة Hulsmann&Shinkel 1999 حيث كانت نسبة النجاح 68.1%، وكذلك مع دراسات حديثة مثل دراسة Nevares etal 2012 حيث بلغت 70.3%، ودراسة Kalin &Vasileva 2014 حيث بلغت 69.23%، وتختلف عن دراسة Suter etal 2005 حيث بلغت النسبة عنده 87% ويعود ذلك لاستخدامه تقنيات أخرى مرافقة للميكروسونيك، وتختلف عن دراسة Cuje etal 2010 حيث وصلت نسبة النجاح إلى 95% وقد تكون هذه النسبة هي الأعلى في جميع الدراسات التي شملت هذا الموضوع، ويبرر المؤلف وزملاؤه هذا النجاح الكبير باستخدامهم لأفضل الأجهزة، بالإضافة للخبرة الواسعة جداً في هذا الموضوع، وقد يكون هناك نوع من الانتقائية في اختيار الحالات، لأنها كانت مأجورة.

وقد وصلت نسبة النجاح بالنزع أو التجاوز إلى 100% في الثلث التاجي أو عند امتدادها إليه، بينما هبطت إلى 68.8% و 57.6% في الثلث المتوسط والذروي بالترتيب ، وهذا ما يؤكد وجود تأثير هام لموقع الأداة المكسورة في نسبة النجاح، وخاصة عند مقارنة مجموعة الثلث التاجي بما يليها، حيث إنه لم يكن هناك فرق دال إحصائياً بين مجموعة الثلث المتوسط والذروي.

وإجمالاً تذكر معظم الدراسات أن نسبة النجاح في الثلث التاجي والأدوات المكسورة الطويلة عالية جداً وتصل غالباً إلى 100% أو ما يقاربها.

بينما تختلف نتائج الدراسات عند الحديث عما بعد الثلث التاجي، وتتفق هذه الدراسة مع دراستي جامعة أثينا Tzanetakis etal 2008، ودراسة Nevares etal 2012، وتختلف هذه الدراسة عن دراسة Souter &Messer السريرية 2005 حيث كانت عندهما نسبة النجاح 100% في الثلث المتوسط و 33% في الثلث الذروي. وربما سبب اختلاف نتائجنا هو اختلاف معايير النجاح والفشل، واختلاف الأجهزة المستخدمة، حيث عرّفوا النجاح بأنه إزالة الأداة المكسورة بشكل كامل واعتبروا التجاوز غير كافٍ وتم تصنيفه كفشل. وتختلف عن دراسة Suter etal 2005 حيث كانت نسبة النجاح في الثلث التاجي

89.5%، والثلث المتوسط 87% والثلث الذروي 87.5%. إذ إنه لم يكن هناك تأثير لموقع الأداة في النجاح والفشل، وربما يعود هذا الاختلاف، إلى استخدامه عدة تقنيات للنزع، بالإضافة إلى اختلاف الأدوات والأجهزة المستخدمة.

ولقد كانت نسبة النجاح بنزع الأدوات المكسورة المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ من مبرد K أعلى بشكل واضح – ولكن دون أهمية من ناحية إحصائية عند مستوى الثقة 95%– من النجاح مع مبرد H، حيث كانت 83.3% للأول و 70.6% للثاني. وهذا يتفق مع دراسة Hulsmann &Shinkel 1999 ودراسة Cuje etal 2010، وربما يعود هذا الأمر إلى شكل الأداة اللبية المكسورة، إذ إن تحزيزات مبرد H تتيح له الاشتباك بقوة مع الجدران العاجية للقناة الجذرية مما يجعل نزعه أو تجاوزه صعباً.

ولقد كانت نسبة النجاح في الأسنان الأمامية والضواحك أعلى بشكل واضح منها بالنسبة للأرحاء، إذ بلغت بالنسبة للأولى 86.7% و 62.2% للثانية، وهذا يتفق مع معظم الدراسات، مثل دراسة Hulsmann &Shinkel 1999 ودراسة Cuje etal 2010 ودراسة Nevares etal 2012، ويمكن تبرير ذلك بسبب سهولة الوصول لهذه الأسنان، والعوامل التشريحية التي تحكم هذه الأقنية، حيث إنها أكثر استقامة واتساعاً من أقنية الأرحاء عموماً.

ومن الجدير ذكره أن النجاح بنزع الأدوات المكسورة من الفك العلوي كان أعلى من الفك السفلي، ولكن لم يكن لذلك دلالة إحصائية، ويتفق ذلك مع عدة دراسات تناولت هذا الموضوع مثل Hulsmann &Shinkel 1999 ودراسة Shen etal 2004، ولقد أظهرت هذه الدراسة أيضا أن هناك فرقاً هاماً وذا دلالة إحصائية (ولكن بمستوى ثقة أعلى من 95%)، في الزمن اللازم لعملية النزع بين الفكين، حيث تحتاج الأدوات المكسورة في الفك السفلي وقتاً أكبر، وهو ما يوحي بزيادة صعوبة العمل في هذا الفك إجمالاً، وربما تلعب الجاذبية دوراً في ذلك.

وتم النجاح بالنزع في جميع الحالات الموجودة في الثلث التاجي، بينما كان النجاح بالنزع في الثلث الذروي أعلى منه في الثلث المتوسط، والعكس بالنسبة للنجاح بالتجاوز، ولكن لم يكن هناك فرق ذو أهمية إحصائية بين الثلث الذروي والمتوسط لا بنسبة النجاح العامة ولا بنوع النجاح سواء كان تجاوزاً أم نزعاً، ويتفق هذا مع (Cuje etal 2010) وتختلف هذه الدراسة عن دراسة Nevares etal 2012

وعن دراسة Kalin &Vasileva 2014 وذلك أن نسبة النجاح بالنزع في الثلث الذروي كانت أعلى من نسبة النجاح بالنزع في الثلث المتوسط، مقارنة بنجاح التجاوز في الثلثين، ويمكن تفسير ذلك بسبب العدد المحدود للحالات في الثلث المتوسط (11حالة) بينما العدد كبير نسبياً في الثلث الذروي (19حالة)، هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى ففي دراستنا عملنا جهدنا لتحقيق النزع، بينما الهدف في الدراسات المشار لها سابقاً كان التجاوز دون محاولة النزع في الثلث الذروي وباستخدام المبارد اليدوية فقط، اعتماداً على المقولة المشهورة "إذا لم تكن تراها لا تستطيع أن تفعلها"، وهنا تبرز أهمية إحساس الطبيب وخبرته وصبره وجودة الأدوات المستخدمة وخاصة المبارد المنشطة صوتياً.

ولقد كان الاختلاف الجوهري الوحيد بين هذين الثلثين فقط في الزمن اللازم لعملية محاولة النزع، إذ احتاجت الأدوات المكسورة في الثلث الذروي لوقت أعلى من نظيرتها في الثلث المتوسط، وإن ما سبق يؤشر إلى أنه لا أهمية لموقع الأداة المكسورة بعد تجاوزها للثلث التاجي في قابليتها للتجاوز أو النزع، ولكن وجود الأداة في الثلث الذروي يحتّم زيادة في صعوبة العمل وتعقيده، مما يجعل الحاجة إلى العمل بتأنٍّ وصبر أمراً ضرورياً. وتختلف هذه المعطيات مع دراسة Fors &Berg 1986 التي ترى أنه يفضل عدم الخوض في محاولة النزع للأدوات المكسورة في الثلث الذروي، وربما يعود هذا الاختلاف إلى الاختلاف في طريقة التعامل مع الأدوات المكسورة بيننا، وخاصة باستخدام المجهر، والأدوات فوق الصوتية المتطورة.

ويرى Suter وزملاؤه عام 2005 أن الزمن اللازم لمحاولة النزع عامل مهم جداً من عوامل نجاح محاولة النزع، إذ ازداد هذا الوقت كلما ازداد الاقتراب من الدخول في الاختلاطات غير المرغوبة وبالتالي الفشل، وهذا ما تتفق معه هذه الدراسة تماماً، حيث لم يتم التمكن من النجاح بأي حالة من الحالات بعد الدقيقة 55، ولم يحدث أي فشل صريح قبل الدقيقة 35، ويرى Hulsmann &Schafer عام 2009 أن أكبر خطأ يرتكبه الطبيب أثناء محاولة النزع هو عدم قدرته على تحديد اللحظة المناسب للتوقف عن العمل، هذه اللحظة التي سيبدأ بعدها الفشل. ومما يساعد على تحديد هذه اللحظة حالياً هو المجهر الجراحي، والصور الشعاعية، ولا غنى عن خبرة الطبيب وإلمامه بكل معطيات الحالة. ويجب أن يبقى في ذهن الطبيب، أن عدم النجاح بنزع الأداة اللبية المكسورة، هو أقل ضرراً من الدخول في بعض الاختلاطات.

ولذلك قال Souter &Messer عام 2005 إنه ليس من المقبول محاولة نزع جميع الأدوات المكسورة. فبعضها غير قابل للمحاولة والأفضل تركها والحشو فوقها تاجياً.

ولم يكن هناك أهمية لجهة تموضع السن يميناً أو يساراً في تأثيره إحصائياً في نسبة النجاح، مع أن متوسط النجاح يشير إلى أن الجهة اليسرى هي الأكثر نجاحاً والأكثر سهولة لأن وسطي الوقت اللازم للنزع كان أقل من الجهة اليمنى.

ولقد كان عدد الحالات الفاشلة 19 حالة، 14 حالة منها في الثلث الذروي، و 5 حالات كانت في الثلث المتوسط، ولقد كان السبب الرئيسي للفشل هو:

أ- انثقاب القناة الجذرية: وقد تم تشخيصه سريرياً بحدوث النزف، وبواسطة جهاز تحديد الذروة الإلكتروني، وشعاعياً، وبإحساس المريض، وشكّل ما نسبته 37% من أسباب الفشل المباشرة في الثلث المتوسط والذروي.

ب- القناة الكاذبة: ويمكن أن نسميها (ما قبل الانثقاب) والتي تم تشخيصها شعاعياً، وبواسطة جهاز تحديد الذروة الإلكتروني، ووجود النزف أو غيابه ، وبغياب إحساس المريض، ولقد ساعدنا استخدام المجهر الجراحي، والصور الشعاعية كثيراً للتوقف قبل حدوث الانثقاب، وشكّل هذا الاختلاط ما نسبته 31.5%، وبسبب التشابه الكبير بين القناة الكاذبة والانثقاب فقد وضعناهم في التصنيف نفسه، وقد كان أيضا في الثلث المتوسط والذروي.

وهكذا يمكن أن نعزو للانثقاب الجذري ما نسبته 68.5%، وهذا يتفق مع معظم الدراسات التي ترى أن الانثقاب الجذري هو السبب الأساسي للفشل، كما في دراسة Suter etal 2005 حيث كانت نسبة الفشل بالانثقاب حوالي 60%، وحدث الانثقاب في الثلثين المتوسط والذروي. وكذلك نتفق مع دراسة Souter &Messer 2005. ولكن نختلف مع دراسة Nevares etal 2012 التي لم تتجاوز معه نسبة الفشل بالانثقاب 6% من حالات الفشل، ويعود السبب في ذلك إلى أنهم لم يستخدموا أدوات الأمواج فوق الصوتية إلا في الجزء المستقيم من القناة، وكذلك الحال مع دراسة Ward etal 2003 السريرية، إذ لم تحدث أي حالة انثقاب للسبب السابق نفسه.

ج- انقضاء 90 دقيقة دون التمكن من النجاح بالنزع أو التجاوز ودون حدوث فشل صريح، وحدثت في 5 حالات، وكانت جميعها في الثلث الذروي، وإن العمل في هذه المنطقة لـ 90 دقيقة دون التورط بحدوث انثقاب، يتطلب التعامل مع الأداة المكسورة بهدوء وصبر ودقة. ولقد تم التمكن في بعض الحالات من حدوث تجاوز جزئي وليس كاملاً للأداة المكسورة، وفي البعض الآخر تحركت الأداة المكسورة بشكل واضح، ولكن لم نتمكن من إخراجها، وكان الاستمرار بالعمل بعد هذا الوقت بالطريقة نفسها دون جدوى.

د- دفع الأداة ذروياً: عملياً حدث معنا أكثر من مرة أن تندفع الأداة ذروياً، ولكن ضمن القناة، وهكذا تابعنا العمل في موقعها الجديد، ولكن تم تصنيف حدوث الفشل بناء على هذا الاختلاط مرة واحدة فقط في الثلث الذروي، بسبب تجاوزها للذروة، لأنه لو تابعنا العمل ستخرج الأداة كليا خارج الذروة.

ولقد كان هناك فرق ذو دلالة إحصائية في الزمن اللازم للحالات الناجحة وللحالات الفاشلة، وهذا ما يتفق مع كثير من الدراسات التي تم ذكرها سابقاً، والتفسير المنطقي لذلك، أن هناك عوامل ذاتية للنجاح تتعلق بشكل مباشر، بالعلاقة التي تجمع الأداة المكسورة مع العاج السني، فمقدار التشابك بينهما يصعب تحديده شعاعياً أو سريرياً، ولكن يمكن أن يحس الطبيب بذلك عند مباشرته للعمل بمحاولة النزع، وعموماً فإن الحالة التي تتجاوز الـ 35 دقيقة، يجب التعامل معها بحذر شديد، واختيار اللحظة المناسبة للتوقف.

4- انعكاس الدراسة المخبرية على الواقع السريري:

لقد كانت نسبة النجاح العامة في الدراسة المخبرية 86.7%، وفي الدراسة السريرية بلغت 68.3%، بفارق ذي دلالة إحصائية مهمة لمصلحة الدراسة المخبرية، وهذا يتفق مع معظم الدراسات المشابهة التي قام بها الباحث نفسه بالدراسة المخبرية والسريرية، مثل دراسة Souter &Messer 2005 حيث كانت نسبة النجاح عندهما في الجزء المخبري حوالي 91%، ولم تتجاوز 70% في الجزء السريري، وكذلك في دراسة Ward وزملائه عام 2003، حيث كانت حوالي 87% في الدراسة المخبرية على الأسنان المقلوعة، وكانت حوالي 67% في الدراسة السريرية، ويمكن تبرير هذا الاختلاف بين الدراسة المخبرية والسريرية، بسبب إمكانية الرؤية المباشرة بواسطة المجهر الجراحي، كما أن التعامل مع سن مقلوعة أكثر

راحة وسهولة من المريض العادي وخاصة في مجال الضغط النفسي لجهة الخوف من الوقوع في اختلاط يعقّد الحالة وقد يؤدي لفقدان المريض لسنه.

ومما يثبت وجهة النظر السابقة أن الاختلاف الأشد وضوحاً في نسب النجاح كان في الثلث الذروي، لأنه الأكثر صعوبة والأكثر خطورة. ولو قمنا بالمقارنة في الوقت المستهلك لكلا الثلثين، لرأينا بوضوح أن الثلث الذروي في الدراسة السريرية تفوق بشكل واضح جداً وبفارق دال إحصائياً، على الوقت المستهلك لنظيره في الدراسة المخبرية، على الرغم من أن النجاح كان معكوساً، أي إن الجزء الذي استهلك جهداً أقل كان هو الأعلى نجاحاً.

وعلى الرغم من أن نسبة النجاح في الثلث التاجي كانت متساوية في العينتين إلا أن الوقت اللازم للنجاح في القسم السريري كان هو الأكبر وبفارق دال إحصائياً.

وكذلك فلقد كان عدد الحالات الفاشلة بتجاوز الوقت المحدد لمحاولة النزع حالتين فقط من أصل 90 حالة في القسم المخبري، بينما كان 5 حالات من أصل 60 حالة في القسم السريري، ويوحي هذا أن العمل كان يتم بحذر وتأنٍّ أكبر عند المرضى.

وتؤكد الكثير من الدراسات على أهمية خبرة الطبيب ومهارته في النجاح بنزع الأدوات اللبية، كما في دراسة (Cuje etal 2010)، حيث يعتبر أن المهارة الشخصية والخبرة الجيدة من أهم عوامل النجاح، وكذلك يرى Madarati وزملاؤه عام 2013 أن الصفات الشخصية للطبيب من حيث الكفاءة والخبرة لا تلعب دوراً هاماً في زيادة إمكانية النجاح بالنزع فقط، وإنما أيضاً في تقليل حدوث الأخطاء أو الدخول في الاختلاطات غير المرغوبة، ونحن هنا نؤكد على هذه النتيجة ونتفق معهم، حيث لاحظنا أن الاختلاطات ونسب الفشل قلت كلما تقدمنا بإنجاز العينة المطلوبة سريرياً ومخبرياً.

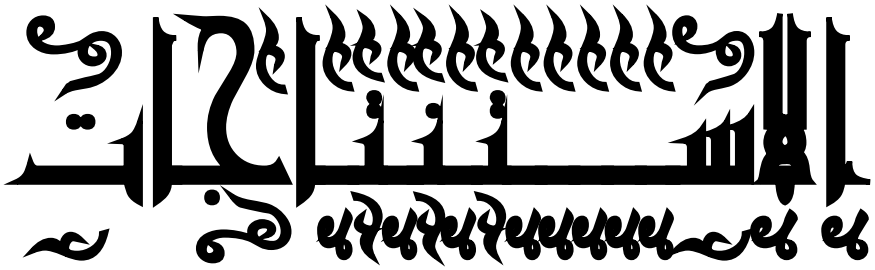
ونتفق مع معظم الدراسات التي ترى أن المجهر الجراحي أداة فعالة، ويؤدي استخدامه إلى تحسين فرص النجاح في نزع الأدوات اللبية المكسورة
(Ward etal 2003, Suter etal 2005, Cuje etal 2010)،

ولكن نختلف مع الدراسات (Ward etal 2003, Nevares etal 2012) التي اعتبرت أنه يجب اقتصار محاولة النزع بواسطة الأمواج فوق الصوتية على الأدوات المكسورة التي نراها فقط بواسطة

المجهر الجراحي، فلقد استطعنا تحقيق النجاح بالنزع أو التجاوز لعدة حالات دون أن نراها، وذلك باستخدام المبارد المنشطة صوتياً.

وإن تقنية الميكروسونيك تقنية فعالة ونتائجها جيدة، ولكنها ليست مضمونة النتائج، وإن المجهر الجراحي أداة مفيدة جداً، ولكنه يؤمن لنا الرؤية من داخل القناة وفي الجزء المستقيم فقط، وتبقى للصور الشعاعية أهمية كبيرة خلال محاولة النزع، ونختلف مع رؤية Ruddle 2004 أن الأدوات فوق الصوتية كثيراً ما تجعل الأدوات اللبية المكسورة تقفز خارجة Jump out من القناة الجذرية، عند تماسها معها، إذ قلّما حدث هذا معنا، ولكن كانت الأداة تخرج مع الغسل أو بعد تجاوزها بمبرد آخر.

وتؤكد هذه الدراسة أن أي أداة لبية مكسورة مهما اختلف شكلها أو موقعها داخل القناة الجذرية، تعتبر قابلة للتدبير الناجح بالنزع أو التجاوز، مهما بدت الحالة صعبة، فالاعتماد على التشخيص الشعاعي وحده أمر مضلّل. وتقدم تقنية الميكروسونيك إمكانيات جيدة للتعامل الآمن والفعال مع هذه الحالات، ولكن النتائج ليست مضمونة دائماً وهذا ما يجب توضيحه للمريض. ويمكن تجنب الاختلاطات غير المرغوبة إلى حد كبير أثناء محاولة النزع، عند العمل بيد خبيرة وبإمكانيات تقنية جيدة كتقنية الميكروسونيك. والمهم عند محاولة النزع هو معرفة اللحظة المناسبة للتوقف عن المحاولة.



Conclusions

الاستنتاجات:

بحدود دراستنا هذه يمكن أن نستنتج ما يلي:

1- يفضل عدم تجاوز مدة 55 دقيقة في محاولتنا لنزع للأدوات المكسورة. ويجب العمل بحذر شديد بعد مضي أكثر من نصف ساعة في محاولة النزع، لأن الفشل يبدأ بعد هذه المدة الزمنية.

2- إن النجاح بنزع الأدوات اللبية المكسورة من الثلث التاجي للقناة الجذرية، أمر سهل وهو في متناول الطبيب في غالب الأحيان. بينما تصبح الحالات أكثر صعوبة وأقل نجاحاً كلما اتجهنا ذروياً.

3- إن تقنية الميكروسونيك فعالة وآمنة إلى حد كبير في تحقيق نزع الأدوات اللبية المكسورة أو تجاوزها، ولكنها تحتاج إلى التدريب والمهارة.

4- إن نوع الأداة اللبية المكسورة أو شكلها لا تأثير له في فرص النجاح في نزعها أو صعوبة العمل.

5- إن أي أداة لبية مكسورة داخل القناة الجذرية تستحق القيام بمحاولة نزعها أو تجاوزها، لأن إمكانية النجاح موجودة دائماً.

6- يجب عدم إسقاط نتائج الدراسات المخبرية-على أهميتها- على الواقع السريري، حيث إنها تختلف عنه.

الباب السادس

التوصيات والمقترحات

Recommendations and Suggestions

التوصيات:

1- نوصي باستخدام أجهزة الأمواج فوق الصوتية في نزع الأدوات اللبية المكسورة وتحت التكبير بالمجهر الجراحي. في هذه الدراسة كانت رؤوس ET فعّالة في نزع الأدوات المكسورة وخاصة ET25 &ET25L وهي آمنة بجوانبها، ولا تسبب إزالة للعاج، ولكن يجب الحذر من رأسها الفعال، وخاصة عند وجود انحناء في القناة، لأنها غير قابلة للانحناء.

2- إن مبارد K الخاصة بالجهاز تتيح إمكانية الدخول في الانحناء، ولكنها قابلة للكسر وتزيل العاج السني بفعالية، لذلك يجب توخي الحذر، وتنشيطها بأقل سرعة ولمدة قصيرة جداً(لا تتجاوز 10 ثوان).

3- إن التكبير الأفضل للتعامل مع الأدوات المكسورة هو الدرجة 3 على المجهر الجراحي وأحياناً نحتاج إلى الدرجة 4.

4- يفضل إجراء محاولة التجاوز بمبرد K قياس 10 أو أقل، وكذلك الغسل بغزارة بهيبوكلوريد الصوديوم، بعد كل تنشيط للرؤوس فوق الصوتية.

5- نوصي بإجراء صور شعاعية أثناء محاولة النزع، للتأكد من مسار العمل وخاصة عند الشك في وجود اختلاط، لأن الرؤية بالمجهر الجراحي وحدها لا تكفي.

6- يجب عدم تنشيط الرؤوس فوق الصوتية لأكثر من دقيقة واحدة وبأقل سرعة لتجنب ارتفاع حرارة السطح الخارجي للقناة الجذرية.

والمقترحات:

1- إجراء دراسة حول استخدام تقنيات أخرى لنزع الأدوات المكسورة تتشارك مع تقنية الميكروسونيك، لتحقيق نسب نجاح أعلى.

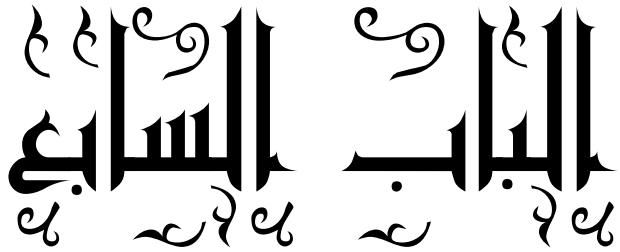
2- إجراء دراسات إحصائية، في قسم مداواة الأسنان في جامعة دمشق، تتناول نسب انكسار الأدوات اللبية وتوزّعها.

3- إجراء دراسة لتأثير بقاء الأدوات اللبية المكسورة في نجاح المعالجة اللبية تبعاً لموقعها داخل القناة.

4- إجراء دراسة سريرية للمقارنة بين نتائج الحالات التي تم فيها النجاح بالنزع أو النجاح بالتجاوز على المدى الطويل.

5- نقترح جعل استخدام المجهر الجراحي جزءاً من منهاج مداواة الأسنان اللبية في سوريا.

6- نقترح تصميم عيادة تعليمية تتوافق مع شروط بيئة العمل النموذجية.



References

References المراجع

A

Adamson CD, Martin DC. (1996) *Endoscopic Management of Gynecologic Disease*. Philadelphia, Pa. Lippincott-Raven, 3-21.

Ahmad M. (1989) *The validity of using simulated root canals as models for ultrasonic instrumentation*. J Endod15, 544–547.

Alapati SB, Brantley WA, Svec TA, Powers JM, *et al. (2005) SEM observations of nickel-titanium rotary endodontic instruments that fractured during clinical use*. J Endod 31, 40-43.

Alapati SB, Brantley WA, Svec TA, Powers JM, et al. (2004) *Proposed role of embedded dentin chips for the clinical failure of nickel-titanium rotary instruments*. J Endod 30, 339-341.

Al-Fouzan, KS. (2003) *Incidence of rotary ProFile instrument fracture and the potential for bypassing in vivo*. Int Endod J 36, 864-867.

Alomairy KH. (2009) *Evaluating Two Techniques on Removal of Fractured Rotary Nickel-Titanium Endodontic Instruments from Root Canals: An Invitro Study*. JOE 35(4), 559-562.

Altundasar E, Sahin C, Ozcelik B, Cehreli ZC. (2008) *Sealing properties of different obturation systems applied over apically fractured rotary nickel titanium files*. J Endod 34,194-197.

Ankrum MT, Hartwell GR, Truitt JE. (2004) *K3 Endo, ProTaper, and ProFile systems: breakage and distortion in severely curved roots of molars*. J Endod 30, 234 -237.

Apotheker H.(1981) *A Microscope for Use in Dentistry*. J Microsurg, 3-7.

Arens GA, Bongers PM, Douwes M, et al. (2001) *Are neck flexion, neck rotation, and sitting at work risk factors for neck pain? Results of a prospective cohort study*. Occup Environ Med 58, 200-207.

ASM International. (1996) *Fatigue and Fracture*. Materials Park, OH: ASM International. ASM Handbook 19.

Asrani H. (2011) *Microscopes in Endodontics.* JIDA 5(1), 157-158.

Arens FC, Hoen MM, Steiman HR, Dietz GC. (2003) *Evaluation of single-use rotary nickel-titanium instruments*. J Endod 29, 664-666.

B

Bahcall JK. (2013) *Visualization in endodontics*. European Journal of General Dentistry 2(2), 96-101.

Bahcall J, Barss J. (2003) *Orascopic visualization technique for conventional and surgical endodontics*. IntEndod J 36, 441-447.

Bahcall JK, Barss JT. (2001) *Fiberoptic endoscope usage for intracanal visualization*. J Endod 27, 128-129.

Bahia MG, Buono VT. (2005) *Decrease in the fatigue resistance of nickel–titanium rotary instruments after clinical use in curved root canals*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 100, 249-255.

Bahia MG, Martins RC, Gonzalez BM, Buono VT. (2005) *Physical and mechanical characterization and the influence of cyclic loading on the behaviour of nickel–titanium wires employed in the manufacture of rotary endodontic instruments*. IntEndod J 38, 795-801.

Bailey GC, Ng YL, Cunnington SA, Barber P, Gulabivala K, Setchell DJ. (2004) *Root canal obturation by ultrasonic condensation of gutta-percha. Part II: An in vitro investigationof the quality of obturation*. IntEndod J 37, 694-698.

Baldassari-Cruz LA, Lilly JP, Rivera EM. (2002) *The influence of dental operating microscopes in locating the mesiolingual canal orifice*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod 93(2), 190-191.

Baldissara P, Baldissara S, Scotti R. (1998) *Reliability of tactile perception using sharp and dull explorers in marginal opening identification*. *Int J Prosthodon*t 11, 591-594

Barbosa FOG, Ponciano Gomes JA, Pimenta de Araujo MC. (2007) *Influence of previous angular deformation on flexural fatigue resistance of K3 nickel–titanium rotary instruments*. J Endod 33, 1477-1480.

Baumann RR. (1977) *How may the dentist benefit from the operating microscope?* Quintessence Int 5, 17-18.

Berutti E, Negro A R, Lendini M, Pasqualini D. (2004) *Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary instruments*. J Endod 30**,** 228-230.

Berutti E, Angelini E, Rigolone M, Migliaretti G, Pasqualini D. (2006) *Influence of sodium hypochlorite on fracture properties and corrosion of ProTaper Rotary instruments*. IntEndod J 39, 693-699.

Berutti E, Castellucci A. (2004) *Cleaning and Shaping The Root Canal System*. Ch14 in Endodontics Vol1, 396-437.

Blum JY, Machtou P, Ruddle C, Micallef JP. (2003) *Analysis of mechanical preparations in extracted teeth using ProTaper rotary instruments: value of the safety quotient*. J Endod 29, 567-575.

Booth J R, Scheetz J P, Lemons J E, Eleazer P D. (2003) *A comparison of torque required to fracture three different nickel-titanium rotary instruments around curves of the same angle but of different radius when bound at the tip.* J Endod 29, 55-57.

Bortnick KL, Steiman HR, Ruskin A. (2001) *Comparison of nickel–titanium file distortion using electric and airdriven handpieces.* J Endod 27, 57-59.

Brady E, Durock C. (2013) *Root Canal Preparation*. in The Principles of Endodontics, 2th Ed, 58-88.

Brantley WA. (2008) *Introduction of Nickel-Titanium Alloy to Endodontics*. in Ingle's Endodontics 6, 6thed, BC Decker, 800-812.

Budd JC, Gekelman D, White JM. (2005) *Temperature rise of the post and on the root surface during ultrasonic post removal*. IntEndod J 38, 705-711.

Buhrley LJ, Barrows MJ, BeGole EA, et al. (2002) *Effect of magnification on locating the MB2 canal in maxillary molars. J Endod* 28, 324-327.

Bui TB, Mitchell JC, Baumgartner JC. (2008) *Effect of electropolishing ProFile nickel-titanium rotary instruments on cyclic fatigue resistance, torsional resistance, and cutting efficiency*. J Endod 34, 190-193.

C

Carr GB, Murgel CAF. (2010) *The Use of the Operating Microscope in Endodontics*. Dent Clin N Am 54, 191-214.

Carr GB. (1998) *Magnification and illumination in endodontics*. In: Hardin FJ, editor. Clark's clinical dentistry 4. St Louis, MO: Mosby, 1-14.

Carr GB. (1992) *Microscopes in endodontics*. J Calif Dent Assoc 20(11), 55-61.

Catuna MC. (1953) *Ultrasonic energy: a possible dental application. Preliminary report of an ultrasonic cutting method*. Ann Dent 12, 256-260.

Chang BJ. (2002) *Ergonomic benefits of surgical telescope systems: Selection guidelines*. J Calif Dent Assoc 30(2), 161-169.

Cheung GSP, Peng B, Bian Z, Shen Y, Darvell BW. (2005) *Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: fractographic examination*. IntEndod J 38, 802-809.

Cheung GS. (2009) *Instrument fracture: mechanisms, removal of fragments, and clinical outcomes*. Endodontic topics 16, 1-26.

Cheung GS, Bian Z, Shen Y, Peng B, Darvell BW. (2007) *Comparison of defects in ProTaper hand-operated and engine-driven instruments after clinical use*. IntEndod J 40, 169-178.

Cheung GS, Darvell BW. (2007) *Fatigue testing of a NiTi rotary instrument. Part 1: strain-life relationship*. IntEndod J 40, 612-618.

Cheung GS, Darvell BW. (2007) *Low-cycle fatigue of NiTi rotary instruments of various cross-sectional shapes*. IntEndod J 40, 626-632.

Cheung GS, Darvell BW. (2007) *Fatigue testing of a NiTi rotary instrument. Part 2: fractographic analysis.* IntEndod J 40, 619-625.

Cohen S, Glassman G, Mounce R. (2005) *Rips, Strips and Broken Tips: Handling the Endodontic Mishap PART I: THE SEPARATED INSTRUMENT*. OralHealth, 10-20.

Crump MC, Natkin E. (1970) *Relationship of broken root canal instruments to endodontic case prognosis: a clinical investigation*. J Am Dent Assoc 80, 1341-1347.

Cunha RS, Junaid A, Ensinas P, et al. (2014) *Assessment of the Separation Incidence of Reciprocating WaveOne Files: A Prospective Clinical Study*. JOE 3, 1-3.

Cuje J, Bargolz C, Hulsmann M. (2010) *The Outcome of Retained Instrument Removal in a Specialist Practice*. International Endodontic Journal 34, 545-554.

D

Darabara M, Bourithis L, Zinelis S, Papadimitriou G D. (2004) *Susceptibility to localized corrosion of stainless steel and NiTi endodontic instruments in irrigating solutions*. IntEndod J 37, 705-710.

Das UK, Das S. (2013) *Dental Operating Microscope in Endodontics-A Review*. *IOSR-JDMS* 5(6), 1-8.

Detsch SG, Cunningham WT, Langloss JM. (1979*) Endoscopy as an aid to endodontic diagnosis.* J Endod 5, 60-62.

Dhingra A, Nagar N. (2014) *Recent Advances in Endodontic Visualization: A Review*. IOSR-JDMS 13(1), 15-20.

Didilescu A, Comes C, Rusu D, Bucur M, Anghel M, Argesanu V, Stratul S. (2010) *A study on the ergonomical working modalities using the dental operating microscope (DOM). PART III: Ergonomical Features of Contemporary Top Dental Microscopes Commented*. TMJ 60(1).

E

Ebihara A, Takashina M, Anjo T, et al. (2003) *Removal of root canal obstructions using pulsed Nd:YAG laser*. ICS Lasers in Dentistry 1248, 257-259.

Edak DN, Yakub SS, Pati A, et al. (2014) *Effect of Instrument Retrieval and Magnification on Root Fracture*. IJIRSET 3(5), 12134-12137.

Eggeler G, Hornbogen E, Yawny A, Heckmann A, Wagner M. (2004) *Structural and functional fatigue of NiTi shape memory alloys*. Mater SciEng A Struct Mater 378, 24–33.

Eleazer PD. (1991) *Lack of corrosion of stainless steel instruments in vivo by scanning electron microscope and microprobe analysis*. J Endod 7, 346-349.

Eleazer PD, O'Connor RP. (1999) *Innovative uses for hypodermic needles in endodontics*. J Endod 25, 190-191.

F

Feldman G, Solomon C, Notaro P, Moskowitz E. (1974) *Retrieving broken endodontic instruments.* J Am Dent Assoc 88, 588-591.

Friedman S, Lustmann J, Shahardany V. (1991) *Treatment results of apical surgery in premolar and molar teeth*. J Endod 17(1), 30-33.

Fors, U.G.H; Berg, J.O. (1986) *Endodontic treatment of root canals obstructed by foreign objects*. IntEndod J 19, 2-10

Fox J, Moodnik RM, Greenfield E, Atkinson JS. (1972) *Filing root canals with files radiographic evaluation of 304 cases*. N Y State Dent J 38, 154-157.

G

Gaffney JL, Lehman JW, Miles MJ. (1981) *Expanded use of the ultrasonic scaler*. J Endod 5, 228 -229.

Gambarini G. (2001) *Cyclic fatigue of nickel-titanium rotary instruments after clinical use with low- and high-torque endodontic motors*. J Endod 27, 772-774

Gambarini G, Grande NM, Plotino G. (2008) *Fatigue Resistance of Engine-driven Rotary Nickel-Titanium Instruments Produced by New Manufacturing Methods*. JOE 34(8), 1003-1005.

Gambarini G, Pompa G, Carlo S, et al. (2009) *An initial investigation on torsional properties of nickel-titanium instruments produced with a new manufacturing method*. AustEndod J 35, 70-72

Gengoglu N, Helvagioglu D. (2009) *Comparison of the Different Techniques to Remove Fractured Endodontic Instruments from Root Canal System.* European Journal of Dentistry l3, 90-95.

Gere JM. (2001) *Mechanics of Materials*. 5th Ed. Pacific Grove, CA: Brook-Cole.

Glenn A, Van As G. (2009) *Digital Documentation and the Dental Operating Microscope: what you see is what you get*: Int J Microdent 1, 30-41.

Glenn A, van As. (2007) *Evaluation of Enamel and Dentinal Cracks Using Methylene Blue Dye and the Operating Microscope*. Inside Dentistry 3(7).

Gluskin AH, Peters CI, Wong RDM, et al.(2008) Retreatment of Non-Healing Endodontic Therapy and Management of Mishapes. in Endodontics. 6th ed. ch31, BC Decker Inc,1088-1161.

Gluskin AH, Ruddle CJ, Zinman EJ. (2005) *Thermal injury through intraradicular heat transfer using ultrasonic devices: precautions and practical preventive strategies*. J Am Dent Assoc 136, 1286-1293.

Gorni FGM.(2001) *the removal of broken instruments*. EndodPrac 4(3), 21-26.

Grande NM, Plotino G, Pecci R, Bedini R, Malagnino VA, Somma F. (2006) *Cyclic fatigue resistance and three-dimensional analysis of instruments from two nickel-titanium rotary systems*. IntEndod J 39, 755-763.

Green D. (1973) *Double canals in single roots.* Oral Surg Oral Med Oral Pathol 35, 689 -696.

Grossman L I. (1969) *Guidelines for the prevention of fracture of root canal instruments.* Oral Surg Oral Med Oral Pathol 28, 746-752.

GT Seriex X Brochure. (2008) Tulsa, OK: Dentsply Tulsa Dental Specialties.

Gunday M, Sazak H, Garip Y. (2005) *A comparative study of three different root canal curvature measurement techniques and measuring the canal access angle in curved canals*. J Endod 31, 796-798.

H

Haıkel Y, Serfaty R, Bateman G, Senger B, Allemann C. (1999) *Dynamic and cyclic fatigue of engine-driven rotary nickel–titanium endodontic instruments*. J Endod 25, 434-440.

Haıkel Y, Gasser P, Allemann C. (1991) *Dynamic fracture of hybrid endodontic hand instruments compared with traditional files*. J Endod 17, 217-220.

Hashem AA. (2007) *Ultrasonic vibration: temperature rise on external root surface duringbroken instrument removal.* J Endod 33, 1070 -1073.

Held SA, Kao YH, Wells DW. (1996) *Endoscope- An endodontic application*. J Endod 22, 327-329.

Herold KS, Johnson BR, Wenckus CS. (2007) *A scanning electron microscopy evaluation of microfractures, deformation and separation in EndoSequence and Profile nickel–titanium rotary files using an extracted molar tooth model.* J Endod 33, 712-714.

Herting G, Wallinder IO, Leygraf C. (2007) *Metal release from various grades of stainless steel exposed to synthetic body fluids.* CorrosSci 49, 103-111.

Hess W, Zurcher E. (1925) *The anatomy of the root canals of the teeth of permanent and deciduous molars*. New York: William Wood and Co.

Himel VT, Levitan ME. (2003) *Use of nickel titanium instruments for cleaning and shaping root canal systems.* Tex Dent J 120, 262-268.

Hull D. (1999) *Fractography: Observing, Measuring and Interpreting Fracture Surface Topography*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Hulsmann M. (1990) *Removal of silver cones and fractured instruments using the Canal Finder System*. J Endod 16, 596-600.

Hulsmann M. Schafer E. (2009) *Problems in Endodontics: Etiology, Diagnosis and Treatment.* Ch18,Quintessence, 401-419.

Hulsmann M, Schinkel I. (1999) *Influence of several factors on the success or failure of removal of fractured instruments from the root canal*. EndodDenrTraumatol 15, 252-258.

Hulsmann M. (1993) *Methods for removing metal obstructions from the root canal*. Endod Dent Traumatol 9, 223-237.

I

Ingle JI, Beveridge EE, Glick DH, Weichman JA. (1994) *Modern endodontic therapy*. In: Ingle JI, Bakland LK, eds. Endodontics, 4th ed. London: Williams & Wilkins, 43-48.

International Ergonomics Association. (2014) *What is Ergonomics*. Website. Retrieved 17 March 2014.

International Organization for Standardization. (2008) *Dentistry – Root-canal instruments-Part 1: General requirements and test methods*. In: ISO 3630-3631.

Iqbal Km, Kobli RM, Kim SJ. (2006) *A Retrospective Clinical Study of Incidence of Root Canal Instrument Separation in an Endodontics Graduate Program: A PennEndo Database Study*. JOE 32(11), 1048-1052

Iqbal MK, Rafailov H, Kratchman SI, Karabucak B. (2006) *A comparison of three methods for preparing centered platforms around separated instruments in curved canals*. J Endod 32, 48-51.

J

Jensen SA, Walker TL, Hutter JW, Nicoll BK. (1999) *Comparison of cleaning efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic activation after hand instrumentation in molar root canals*. J Endod 25, 735-738.

Jiménez-Ortiz JL, Porras ANC. Tello-García B. Navarro HMH. (2014) *Rotary instrumentation: usage, separation and effect on postoperative endodontic complications*. RevistaOdontológica Mexicana 18(1), 27-31

Johnson WB, Beatty RG. (1988) *Clinical technique for the removal of the root canal obstructions*. J Am Dent Assoc 117, 473-476.

K

Kalin KS, Vasileva RI. (2014) *Success for removing or bypassing instruments fractured beyond the root canal curve- 45 clinical cases*. JIMAB 20(3), 567-571.

Karagoz-Kucukay I, Ersev H, Engin-Akkoca E, Kucukay S, Gursoy T. (2003) *Effect of rotational speed on root canal preparation with Hero 642 rotary Ni-Ti instruments*. J Endod 29, 447-449.

Kaul R, Farooq R, Kaul V, et al. (2014) *Comparative Evaluation of Physical Surface Changes and Incidence of Separation in Rotary Nickel-Titanium Instruments: An in Vitro SEM Study*. Iranian Endodontic Journal 9(3), 204-209.

Kim HC, Yum J, Hur B, et al. (2010) *Cyclic Fatigue and Fracture Characteristics of Ground and Twisted Nickel-Titanium Rotary Files.* J Endod 36, 147-152.

Kim HC, Cheung GS, Lee CJ, Kim BM, Park JK, Kang SI. (2008) *Comparison of forces generated during root canal shaping and residual stresses of three nickel–titanium rotary files by using a three-dimensional finite-element analysis*. J Endod 34, 743-747.

Kim S, Kratchman S. (2006) *Modern endodontic surgery concepts and practice: a review*. J Endod 32, 601-623.

Kitchens GG Jr, Liewehr FR, Moon PC. (2007) *The effect of operational speed on the fracture of nickel-titanium rotary instruments*. J Endod 33, 52-54.

Kuhn G, Tavernier B, Jordan L. (2001) *Influence of structure on nickel-titanium endodontic instruments failure*. J Endod 27, 516-520.

L

Laszkiewicz J, Gambarini G. (2005) *The effect of rotational speed on cyclic failure of profile .04 taper, nickel–titanium rotary instruments*. Journal of Evolutionary Dentistry, 52-58.

Lawley GR, Schindler WG, Walker WA, Kolodrubetz D. (2004) *Evaluation of ultrasonically placed MTA and fracture resistance with intracanal composite resin in a model of apexification*. J Endod 30, 167-172.

Lee DH, Park B, Saxena A, Serene TP. (1996) Enhanced surface hardness by boron implantation in Nitinol alloy. J Endod 22, 543-546.

Lins CC, Silva EM, Lima GA, et al. (2013) *Operating microscope in endodontics: A systematic review.* OJST 3, 1-5.

Levy G. (1990) *Canal Finder System: improvements and indications after 4 years of experimentation and use*. Rev Odontostomatol 19, 327-336.

Li UM, Lee BS, Shih CT, Lan WH, Lin CP. (2002) *Cyclic fatigue of endodontic nickel titanium rotary instruments: static and dynamic tests.* J Endod 28, 448-451.

Lopes HP, Moreira EJ, Elias CN, de Almeida RA, Neves MS. (2007) *Cyclic fatigue of ProTaper instruments*. J Endod 33, 55-57.

Luebke NH, Brantley WA. (1991) *Torsional and metallurgical properties of rotary endodontic instruments. 2. Stainless-steel Gates Glidden drills*. J Endod 17, 319-323.

Luebke NH, Brantley WA, Sabri ZI, Luebke FL, Lausten LL. (1995) *Physical dimensions, torsional performance, bending properties, and metallurgical characteristics of rotary endodontic instruments. VI. Canal Master drills*. J Endod 21, 259-263.

M

Madarati AA, Qualtrough AJ, Watts DC. (2008) *Factors contributing to the separation of endodontic files.* British Dental Journal 204, 241-245

Madarati AA, Qualtrough AJ, Watts DC. (2008) *Factors Affecting Temperature Rise on the External Root Surface During Ultrasonic Retrieval of Intracanal Separated Files.* JOE 34(9), 1089-1091.

Madarati AA, Qualtrough AJ, Watts DC. (2008) *Opinions and attitudes of endodontists and general dental practitioners in the UK towards the intracanal fracture of endodontic instruments. Part 2*. International Endodontic Journal 41, 1079-1087

Madarati AA, Qualtrough AJ, Watts DC. (2009) *Efficiency of a newly designed ultrasonic unit and tips in reducing temperature rise on root surface during the removal of fractured files*. J Endod 35, 896-899.

Madarati AA, Qualtrough AJ, Watts DC. (2009) A microcomputed tomography scanning study of root canal space: changes after the ultrasonic removal of fractured files. J Endod 35, 125-128.

Madarati AA, Qualtrough AJ, Watts DC. (2010) *Endodontists experience using ultrasonics for removal of intra-canal fractured instruments*. International Endodontic Journal 43, 301-305.

Madarati AA, Qualtrough AJ, Watts DC. (2010) *Effect of retained fractured instruments on tooth resistance to vertical fracture with or without attempt at removal*. International Endodontic Journal 43, 424-429

Madarati AA, Hunter JM. (2013) *Management of Intracanal Separated Instruments* . JOE 39(5), 569-581.

Mamta TI ,Rajesh P. (2012) *Benefits of the Dental Operating microscope*. Terna J DentSci 1, 35-39.

Mandel E, Adib-Yazdi M, Benhamou LM, Lachkar T, Mesgouez C, Sobel M. (1999) *Rotary Ni–Ti profile systems for preparing curved canals in resin blocks: influence of operator on instrument breakage*. IntEndod J 32, 436-443.

Marklin RW, Cherney K. (2005) *Working postures of dentists and dental hygienists*. J Calif Dent Assoc 33, 133-136.

Martin H. (1976) *Ultrasonic disinfection of the root canal*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 42, 92-99.

Martin H, Cunningham W. (1984) *Endosonic endodontics: the ultrasonic synergistic system*. Int Dent J 34, 198-203.

Martin B, Zelada G, Varela P, Bahillo J G, et al. (2003) *Factors influencing the fracture of nickeltitanium rotary instruments*. IntEndod J 36, 262-266.

McGuigan MB, Louca C, Duncan HF. (2013) *Clinical decision-making after endodontic instrument fracture*. Br Dent J 214(8), 395-400.

McNaney JM, Imbeni V, Jung Y, Papadopoulos P, Ritchie RO. (2003) *An experimental study of the superelastic effect in a shape-memory Nitinol alloy under biaxial loading*. Mech Mater 35, 969-986.

Mehrabian A, Ferris SR. (1967) *Inference of attitudes from nonverbal communication in two channels*. J Consult Psychol 31, 248-252.

Miao W, Mi X, Zhu M, Guo J, Kou Y. (2002) *Effect of surface preparation on mechanical properties of a NiTi alloy*. In: eds. Chu YY and Zhao LC, SMST-SMM: Shape Memory Materials and its Applications. Materials Science Forum, Vol. 394-395. Zu¨ rich, Switzerland: Trans Tech Publications, 173–176.

Murphy DC. (1997) *Ergonomics and dentistry*. N Y State Dent J 63, 30-34.

N

Nagai O, Tani N, Kayaba Y, Kodama S, Osada T. (1986) *Ultrasonic removal of separated instruments in root canals.* IntEndod J 19, 298-304.

Nagaratna PJ, Shashikiran ND. (2006) *In vitro comparison of NiTi rotary instruments and stainless steel hand instruments in root canal preparation in primary and permanent molar*. J Indian SocPedodPrev 24(4), 186-191.

Nevares G, Cunba RC, Zuolo ML, et al. (2012) *Success Rate for Removing or Bypassing Fractured Instruments: A Prospective Clinical Study*. JOE 38(4), 442-444.

Nutalapati R, Gaddipati R, Chitta H, Pinninti M, Boyapati R. (2009) *Ergonomics in Dentistry and the Prevention of Musculoskeletal Disorders in Dentists*. The Internet Journal of Occupational Health 1(1).

O

Okiji T. (2003) *Modified usage of the Masserann kit for removing intracanal broken instruments*. J Endod 29, 466-467.

Ormiga F, da Cunha Ponciano Gomes JA, de Araujo MC. (2010) *Dissolution of nickeltitanium endodontic files via an electrochemical process: a new concept for future retrieval of fractured files in root canals*. J Endod 36, 717-720.

Ounsi HF, Salameh Z, Al-Shalan T, Ferrari M, Grandini S, Pashley DH, et al. (2007) *Effect of clinical use on the cyclic fatigue resistance of ProTaper nickel–titanium rotary instruments.* J Endod 33, 737-741.

Ounsi HF, AlShalan T, Salameh Z, Grandini S, Ferrari M. (2008) *Quantitative and qualitative elemental analysis of different nickel-titanium rotary instruments by using scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy*. J Endod 34, 53-58.

Ove A, Peters and Christine I. (2011) *Cleaning and Shaping of the Root Canal System,* in: Cohen S, Burns RC, eds, Pathways of the Pulp. 11th ed. St, Louis, CV, Mosby, 283- 348.

P

Panitvisai P, Parunnit P, Sathorn Ch, et al. (2010) *Impact of a Retained Instrument on Treatment Outcome: A Systematic Review and Meta-analysis*. JOE 36(5), 775-780.

Parashos P, Gordon I, Messer HH. (2004) *Factors influencing defects of rotary nickel-titanium endodontic instruments.* J Endod 30, 722-725.

Parashos P, Messer HH. (2004) *Questionnaire survey on the use of rotary nickel-titanium endodontic instruments by Australian dentists*. International Endodontic Journal 37, 249-259.

Parashos P, Messer HH. (2006) *Rotary NiTi Instrument Fracture and its Consequences*. JOE 32(11), 1031-1043.

Patino PV, Biedma BM, Liebana CR, Cantatore G, Bahillo JG. (2005) *The influence of a manual glide path on the separation rate of NiTi rotary instruments*. J Endod 31, 114-116.

Pereira ES, Peters O, Bahia MG. (2013) *Mechanical behavior of M-Wire and conventional NiTi wire used to manufacture rotary endodontic instruments.* dental material 29, 319-324.

Peters MC, McLean ME. (2001) *Minimally invasive operative care. II. Contemporary techniques and materials: an overview*. J Adhes Dent 3, 17-31.

Peters OA, Kappeler S, BucherW, Barbakow F.(2002) *Enginedriven preparation of curved root canals: measuring cyclic fatigue and other physical parameters*. AustEndod J 28, 11-17.

Peters OA, Roehlike JO, Baumann MA. (2007) *Effect of immersion in sodium hypochlorite on torque and fatigue resistance of nickel-titanium instruments*. J Endod 33, 589 -593.

Peters OA, Peters CI. (2011) *Cleaning and Shaping of the Root Canal System*. in Cohen's Pathways of the Pulp. 10th ed, Ch9, 307-312.

Pine J. (1996) *What happens if you break a file during a root canal procedure?* Oral Health 86(29).

Pitt Ford TR, Rhodes JS, Pitt Ford HE. (2002) *Root canal retreatment*. In: Endodontics: Problem-solving in Clinical Practice. London: Martin Dunitz; 137-148.

Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F. (2007) *Ultrasonics in endodontics: a review of the literature.* J Endod 33, 81-95.

Plotino G, Grande NM, Sorci E, Malagnino VA, Somma F. (2007) *Influence of a brushing working motion on the fatigue life of NiTi rotary instruments.* IntEndod J 40, 45–51.

Plotino G, Grande NM, Porciani PF. (2014) Deformation and fracture incidence of Reciprocinstruments: a clinical evaluation. International Endodontic Journal 10, 1-7.

Prateek J, Ganesh TB, Aditya S, Mithra NH. (2013) *Management Options of Intracanal Separated Instruments: A Review*. JPSI 2(6), 17-21.

R

Rahimi M, Parashos P. (2009) *A novel technique for the removal of fractured instruments in the apical third of curved root canals*. IntEndod J 42, 264-270.

Rampado ME, Tjaderhane L, Friedman S, Hamstra SJ. (2004) *The benefit of the operatingmicroscope for access cavity preparation by undergraduate students*. J Endod 30, 863-867.

Rapisadra E, Bonaccorso A, Tripi TR, et al. (2000) *The effect of surface treatments of nickel-titanium files on wear and cutting efficiency*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod 89, 363-368.

Richman RJ. (1957) The use of ultrasonics in root canal therapy and root resection. Med Dent J 12, 12-18.

Robert S, Roda R, Gettleman BH. (2011) *Nonsurgical Retreatment*. in Cohen's Pathways of the Pulp, 10th Ed. Ch25, 924-935.

Roig-Greene JL. (1983) *The retrieval of foreign objects from root canals: a simple aid*. J Endod 9, 394-397.

Roland DD, Andelin WE, Browning DF, Hsu GH, Torabinejad M. (2002) *The effect of preflaring on the rates of separation for 0.04 taper nickel titanium rotary instruments*. J Endod 28, 543-545.

Roulet J F. (1983) *Dynamic fracture of conventional endodontic instruments versus experimental files*. *J Endod* 9, 12-16.

Rubinstein R. (1997) *The anatomy of the surgical operating microscope and operating positions*. Dent Clin North Am 41, 391‑413.

Ruddle C. (1996) *Microendodontics: eliminating intracanal obstructions*. Dent Today 15, 44-49.

Ruddle JC. (2004) *Nonsurgical Endodontic Retreatment*. J Endod 30, 827-845.

Ruddle CJ. (2002) *Nonsurgical retreatment*. In: Cohen S, Burns RC, eds. Pathways of the pulp. 8th ed. St. Louis: CV Mosby,875-929

Ruddle CJ. (2002) *Cleaning and Shaping the Root Canal System*. In: Cohen S, Burns RC, eds. Pathways of the pulp. 8th ed. St. Louis: CV Mosby, 231-292.

S

Saghiri MA, Asatourian A, Haraji, et al. (2014) The *Influence of Endodontic Broken Stainless Steel Instruments on the Urinary Levels of Iron*. Biol Trace Elem Res 158, 330-333.

Sattapan B, Palamara JE, Messer HH. (2000) *Torque during canal instrumentation using rotary nickel-titanium files*. J Endod 26, 156-160.

Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JEA, Messer HH. (2000) *Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use*. J Endod 26, 161-165.

Saunders JL, Eleazer PD, Zhang P, Michalek S. (2004) Effect of a separated instrument on bacterial penetration of obturated root canals. Journal of Endodontics 30, 177-179.

Schafer E, Diez C, Hoppe W, Tepel J. (2002) *Roentgenographic investigation of frequency and degree of canal curvatures in human permanent teeth*. J Endod 28, 211-216.

Schafer E, Tepel J. (2001) *Relationship between design features of endodontic instruments and their properties. Part 3. Resistance to bending and fracture*. J Endod 27, 299-303.

Schafer E. (2002) Effect of sterilization on the cutting efficiency of PVD-coated nickel–titanium endodontic instruments. IntEndod J 35, 867-872.

Schrader C, Peters O A. (2005) Analysis of torque and force with differently tapered rotary endodontic instruments *in vitro*. J Endod 31, 120-123.

Selden HS. (1989) *The role of a dental operating microscope in improved nonsurgical treatment of ‘‘calcified’’ canals*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 68(1), 93-98.

Selden HS. (2002) *The dental-operating microscope and its slow acceptance*. J Endod 28(3), 206-207.

Serene TP, Adams JD, Saxena A. (1995) *Nickel-titanium instruments. Applications in endodontics.* St. Louis, MO: IshiyakuEuroAmerica, Inc.

Sextro W. (2007) *Dynamical Contact Problems with Friction*, 2nd Ed. Berlin: Springer-Verlag.

Sharma N, Sharma A, Mantri V. (2014) *Magnification in Endodontics.* NJDSR 1(2), 90-93.

Shen Y, Peng B, Cheung GS. (2004) *Factors associated with the removal of fractured NiTi instruments from root canal systems*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod 98, 605-610.

Sheets CG, Paquette JM. (2002) *Ultrasonic tips for conservative restorative dentistry*. Dent Today 21, 102-104.

Shen Y, Cheung GS, Bian Z, Peng B. (2006) *Comparison of defects in ProFile and ProTaper systems after clinical use.* J Endod 32, 61-65.

Silber S. (1979) *Microsurgery*. Baltimore: William and Wilkins Co, 1.

Silvaggio J, Hicks ML. (1997) *Effect of heat sterilization on the torsional properties of rotary nickel–titanium endodontic files*. J Endod 23, 731-734.

Sokhi R, Sumanthini MV, Shenoy V. (2014) *Retrieval of Separated Instrument Using Ultrasonics in a Permanent Mandibular Second Molar: A Case Report*. Journal of Temporary Dentistry 4(1), 41-45.

Souter NJ, Messer HH. (2005) *Complications Associated with Fractured File Removal Using an Ultrasonic Technique*. JOE 31(6), 450-452.

Spili P, Parashos P, Messer HH. (2005) *The impact of instrument fracture on outcome of endodontic treatment*. J Endod 31, 845-850.

Stokes OW, Fiore PM, Barss JT, Koerber A, Gilbert JL, Lautenschlager EP. (1999) *Corrosion in stainless-steel and nickel-titanium files*. J Endod 25, 17-20.

Strassler HE. (2007) *Minimally invasive porcelain veneers: indications for a conservative esthetic dentistry treatment modality*. *Gen Dent* 55, 686-694

Strindberg L. (1956) *The dependence of the results of pulp therapy on certain factors: an analytic study based on radiographic and clinical follow-up examination*. ActaOdontolScand 14,171-175.

Suter B. (1998) *A new method for retrieving silver points and separated instruments from root canals*. J Endod 24, 446-448.

Suter B, Lussi A, Sequeira P. (2005) *Probability of removing fractured instruments from root canals*. International Endodontic Journal 38, 112-123.

SybronEndo Brochure, (2008) *TF: The Twisted File*. Orange, CA.

Syngcuk Kim. (2001*) Color Atlas of microsurgery in endodotics*. 1st ed. W.B.Sauders, 45-55.

T

Taneja **S,** Chadha R**,** Gupta R**,** Gupta A. (2012) *Comparative evaluation of sealing properties of different obturation systems placed over apically fractured rotary NiTi files*. J Conservative Dentistry 15(1), 36-40.

Terauchi Y, O'Leary L, Kikuchi I, et al. (2007) *Evaluation of the efficiency of a new file removal system in comparison with two conventional systems*. J Endod 33, 585-588.

Terauchi Y, O'Leary L, Suda H. (2006) *Removal of separated files from root canals with a new file-removal system: case reports.* J Endod 32, 789-797.

Tibbets LS, Shanelec DA. (1998) *Periodontal Microsurgery*. Dent Clin North Am. 42, 339-359.

Tilk MA, Lommel TJ, Gerstein H. (1979) *A study of mandibular and maxillary root widths to determine dowel size*. J Endod 5, 79-82.

Tripi TR, Bonaccorso A, Condorelli GG. (2003) *Fabrication of hard coatings on NiTi instruments*. J Endod 29, 132-134.

Tripi TR, Bonaccorso A, Condorelli GG. (2006) *Cyclic fatigue of different nickel-titanium rotary instruments*. Oral Surg 102, 106 -114.

Tsesis I, Rosen E., Schwartz-Arad D, Fuss Z. (2006) *Retrospective Evaluation of Surgical Endodontic Treatment: Traditional versus Modern Technique*. J Endod 32(5), 412-416.

Tzanetakis NG, Evangelos G, Kontakiotis GE, et al. (2008) *Prevalence and Management of Instrument Fracture in the Postgraduate Endodontic Program at the Dental School of Athens: A Five-year Retrospective Clinical Study.* JOE 34(6), 675-678.

V

Viana AC, Gonzalez BM, Buono VT, Bahia MG. (2006) *Influence of sterilization on mechanical properties and fatigue resistance of nickel–titanium rotary endodontic instruments.* IntEndod J 39, 709-715.

Van GA. (2013) *Magnification Alternatives: Seeng is Believing, Part1*. Dentistry Today Journal 32(6), 82-86.

W

Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. (1988) *An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files.* J Endod 14, 346-351.

Walsch H. (2004) *The hybrid concept of nickel-titanium rotary instrumentation*. Dent Clin North Am 48, 183-202.

Wang NN, Ge JY, Xie SJ, et al. (2014) *Analysis of Mtwo rotary instrument separation during endodontic therapy*: a retrospective clinical study. Cell BiochemBiophys 70(2), 1091-1095

Ward JR, Parashos P, Messer HH. (2003) *Evaluation of an ultrasonic technique to remove fractured rotary nickel-titanium endodontic instruments from root canals: an experimental study*. J Endod 29, 756-776.

Ward JR, Parashos P, Messer HH. (2003) *Evaluation of an ultrasonic technique to remove fractured rotary nickel-titanium endodontic instruments from root canals: clinical study*. J Endod 29(11), 764–769.

Wei X, Ling J, Jiang J, Huang X, Liu L. (2007) *Modes of failure of ProTaper nickel-titanium rotary instruments after clinical use.* J Endod 33, 276 -279.

Wolcott J, Himel VT. (1997) *Torsional properties of nickeltitanium versus stainless steel endodontic files*. J Endod 23, 217-220.

Wolcott S, Wolcott J, Ishley D, Kennedy W, et al. (2006) *Separation incidence of protaper rotary instruments: a large cohort clinical evaluation*. J Endod 32, 1139-1141.

Wu MK, Van der Sluis LW, Wesselink PR. (2005) *The risk of furcal perforation in mandibular molars using Gates-Glidden drills with anticurvature pressure*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod 99, 378-382.

X

Xu X, Eng M, Zheng Y, Eng D. (2006) *Comparative study of torsional and bending properties for six models of nickel-titanium root canal instruments with different cross-sections*. J Endod 32, 372-375

Y

Yao JH, Schwartz SA, Beeson TJ. (2006) *Cyclic fatigue of three types of rotary nickel–titanium files in a dynamic model*. J Endod 32, 55-57.

Yared GM, BouDagher FE, Machtou P. (1999) *Cyclic fatigue of Profile rotary instruments after simulated clinical use.* IntEndod J 32, 115-119.

Yared GM, BouDagher FE, Machtou P. (2000*) Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after clinical use*. IntEndod J 33, 204-207.

Yared GM, BouDagher FE, Machtou P. (2001) *Influence of rotational speed, torque and operator's proficiency on ProFile failures*. IntEndod J 34, 47-53.

Yared GM. (2002) *Behaviour of Hero NiTi instruments used by an experienced operator under access limitations.* AustEndod J 28, 64-67.

Yared GM, Kulkarni GK. (2002) *Failure of ProFile Ni–Ti instruments used by an inexperienced operator under access limitations*. IntEndod J 35, 536– 541.

Yared G, Kulkarni GK, Ghossayn F. *An in vitro study of the torsional properties of new and used K3 instruments*. IntEndod J 36, 764-769.

Yoldas O, Oztunc H, Tinaz C, Alparslan N. (2004) *Perforation risks associated with the use of Masserann endodontic kit drills in mandibular molars*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod 97, 513-517.

Z

Zaugg B, Stassinakis A, Hotz P. (2004) *Influence of Magnification Tools on the Recognition of Simulated Preparation and Filling Errors.* Schweiz Monatsschr Zahnmed 114(9), 890-896.

Zehnder M. (2006) *Root canal irrigants.* J Endod 32, 389 -398.

Zinelis S, Darabara M, Takase T, Ogane K, Papadimitriou GD. (2007) *The effect of thermal treatment on the resistance of nickel–titanium rotary files in cyclic fatigue*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod 103, 843-847.

Zinner DD. (1955) *Recent ultrasonic dental studies including periodontia, without the use of an abrasive*. J Dent Res 34, 748 -749.

Zuolo ML, Walton RE. (1997) *Instrument deterioration with usage: nickel-titanium versus stainless steel.* Quint Int 28, 397- 402.

Zuckerman O, Katz A, Pilo R, Tamse A, Fuss Z. (2003) *Residual dentin thickness in mesial roots of mandibular molars prepared with Lightspeed rotary instruments and Gates- Glidden reamers*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod 96, 351–5.