



الجمهورية العربية السورية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة حماه  
كلية طب الأسنان  
قسم مداواة الأسنان

**/تأثير استخراج الأداة اللبية المكسورة من القناة الجذرية في إنذار  
المعالجة اللبية على المدى القريب والبعيد  
(دراسة سريرية وشعاعية ومخبرية)/**

بحث علمي أعدّ لنيل درجة الدكتوراه في علوم طب الأسنان  
في اختصاص مداواة الأسنان

إعداد الباحث:

**نسيم زكريا بكر**

إشراف الأستاذ الدكتور

**حسان الحلبيّة**

رئيس قسم مداواة الأسنان

كلية طب الأسنان - جامعة حماه

## الشكر والعرفان

إنّ للمعلم فضلاً لا يمكن لطالبه العلم رد جميله بكلمات أو أفعال، ويبقى حقاً علينا حفظ هذا الفضل ما حيينا. أستاذي .... لكم مني كل الشكر والامتنان لعظيم فضلكم، لكم كل ما كانته بلغة اللغة الرصينة المحكمة التي علمتني دقة التعامل بها من مفردات عرفان، كل الامتنان لكم أباً ومعلماً وأستاذاً موجهاً خلال سنوات الدراسة والإشراف على سير البحث، أشكركم لتكرمكم بالإشراف على هذا البحث حتى وصل إلي ما وصل إليه، أشكركم إذ أخذت بيدي في طريق البحث العلمي وفي منهجيته وفي أمانته، وقد علمتني معنى تحمل المسؤولية في المكان الذي يكون فيه الفرد، وقد علمتني أنه مهما طال الزمن فلا يصح إلا الصحيح.

ولو كان حق لي التفاخر فلأنك معلمي، وإن تعلمت التواضع فأنت قد علمتني.

Mon professeur, travailler avec vous est l'honneur de ma vie.

رئيس قسم مداواة الأسنان والعميد السابق لكلية طب الأسنان في جامعة حماه

أستاذ المداواة في الجامعة الوطنية الخاصة

الأستاذ الدكتور حسان الحلبيّة.

كما أتوجه بالشكر الجزيل إلى الأستاذة الدكتورة ختام المعراوي أستاذة المداواة في جامعة حماه والجامعة العربية الخاصة للعلوم والتكنولوجيا ونائب العميد في كلية الصيدلة في جامعة حماه، التي منحتنا من علمها ووقتها الكثير، لكم مني كل الشكر وقد علمتني معنى أن يكون الطبيب إنساناً في مهنته، أشكركم لتكرمكم بتحكيم هذا البحث رغم كثرة الأشغال. كما أتوجه بعظيم الشكر إلى الأستاذ الدكتور خالد قبش أستاذ طب أسنان الأطفال في جامعة حماه ونائب العميد في الجامعة الوطنية الخاصة، أشكركم لتكرمكم وقبولكم بتحكيم هذا البحث رغم كثرة الأشغال، أستاذي تركتم بصمة لا تنسى في وعي وقلبي كل طبيب فكنتم خير أستاذ وأبج وناصح أمين.

كما أتوجه بحظيم الشكر إلى الأستاذة الدكتورة ثريا لاذقاني أستاذة المداواة في جامعة دمشق والجامعة الوطنية الخاصة والمميّزة بفضلها وبالابتسام اللطيفة الغالية على قلوب الجميع، أشكركم لتكرمكم وقبولكم بتحكيم هذا البحث وتحمل أعباء السفر رغم كثرة الأشغال. لكم مني كل الشكر والاحترام والتقدير.

كما أتوجه بحظيم الشكر إلى الأستاذة الدكتورة كنده ليوس أستاذة المداواة في جامعة دمشق والجامعة الدولية الخاصة للعلوم والتكنولوجيا والمميّزة بحضورها الراقى وعلمها الغزير، أشكركم لتكرمكم وقبولكم بتحكيم هذا البحث وتحمل أعباء السفر رغم كثرة الأشغال. لكم مني كل الشكر والاحترام والتقدير.

كذلك أتوجه بالشكر الجزيل لأستاذة ومدرسي كلية طب الأسنان في جامعة حماه في المرحلة الجامعية الأولى ومرحلة الدراسات العليا لعظيم فضلهم.

## فهرس المحتويات

الصفحة	الباب
<b>الباب الأول</b>	
1	المقدمة
2	تشرح منظومة القناة الجذرية
9	التحضير القنوي
10	اختلاطات وأخطاء التحضير
16	انتشار حالات انفصال أدوات المعالجة اللبية
19	العوامل المؤثرة في انفصال الأدوات داخل القناة الجذرية
25	وآلية حصول انفصال في الأدوات
35	الخيارات العلاجية لتدبير حالات انفصال الأدوات
37	اتخاذ القرار في تدبير حالات الأدوات المنفصلة
38	سبل الوقاية من انفصال الأدوات اللبية
44	معايير النجاح في المعالجة اللبية
49	الدراسات ذات الصلة
49	مشكلة الدراسة
<b>المقدمة والمراجعة النظرية</b>	
<b>الباب الثاني:</b>	
50	الأهداف وفرضيات العدم
<b>الباب الثالث:</b>	
52	الأجهزة المستخدمة
52	المواد المستخدمة في البحث
55	طريقة العمل
55	القسم المخبري
62	اختبارات الجانب المخبري
66	طريقة عمل الجانب السريري
69	اختبارات الجانب السريري
<b>المواد والطرائق</b>	
<b>الباب الرابع:</b>	
72	دراسة نسب نجاح استخراج الأدوات اللبية المنفصلة
75	مخبرياً
75	دراسة بعض العوامل المؤثرة في نجاح وفشل استخراج
79	الأداة (مخبرياً)
79	دراسة الوقت المستغرق (مخبرياً)
97	دراسة كمية النسج المهذورة (مخبرياً)
108	دراسة المقاومة الميكانيكية للسن بعد محاولة الاستخراج
108	(مخبرياً)
122	دراسة نسب نجاح استخراج الأدوات اللبية المنفصلة
122	سريرياً
<b>النتائج والتحليل الإحصائية</b>	

123	دراسة بعض العوامل المؤثرة في نجاح وفشل استخراج الأداة (سريرياً)	
126	دراسة الوقت المستغرق لاستخراج الأداة (سريرياً)	
الباب الخامس:		
134	مناقشة تصميم ومنهجية البحث	المناقشة
136	مناقشة نجاح محاولة الاستخراج	
138	مناقشة الوقت المستغرق في محاولة الاستخراج	
140	مناقشة كمية النسج المهدورة والمقاومة الميكانيكية	
145	محدوديات وصعوبات الدراسة	
146	الاستنتاجات	
الباب السادس		
148	التوصيات	التوصيات
149	المقترحات	والمقترحات
الباب السابع:		
151	الملاحق	
الباب الثامن:		
157	المراجع	

## فهرس الأشكال

- الشكل 1-1: أنماط منظومة القناة الجذرية حسب تصنيف Vertucci ..... 3
- الشكل 2-1: الطرق المختلفة لحساب زاوية الانحناء بالطرق الأربع ..... 6
- الشكل 3-1: طريقة حساب نصف قطر الانحناء ..... 7
- الشكل 4-1: الاختلاف في شدة الانحناء عند تساوي الزاويتين بينما الاختلاف في نصف القطر ..... 8
- الشكل 5-1: المنطقة الخطرة لحدوث الانقلاب الشريطي ..... 11
- الشكل 6-1: تشكل الدرجة وكيفية تدبيرها خلال التحضير القنوي ..... 12
- الشكل 7-1: كيفية نقل الذروة ..... 13
- الشكل 8-1: كسر الجذر العمودي ..... 13
- الشكل 9-1: تشریح قنوي معقد بشكل حرف S ..... 14
- الشكل 10-1: صور أشعة ذروية تظهر أدوات منفصلة ضمن الأقنية الجذرية ..... 16
- الشكل 11-1: بعض أدوات المعالجة المنفصلة ضمن الأقنية الجذرية ..... 17
- الشكل 12-1: أدوات معدنية أدخلها المرضى ضمن أقنية الأسنان الأمامية بهدف تخفيف الألم ..... 17
- الشكل 13-1: صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح لمقطع طولي في مبرد H ..... 20
- الشكل 14-1: رحي ثانية سفلية غير قابلة للترميم، مع وجود أداة لبيبة منفصلة في الثلث الذروي ..... 25
- الشكل 15-1: حالات سريرية تتضمن أدوات منفصلة لا حاجة للتدخل فيها ..... 25
- الشكل 16-1: وصف طريقة Roig وكيفية استخدامها ..... 27
- الشكل 17-1: كيفية جدل مبردين حول الأداة المنفصلة ..... 31
- الشكل 18-1: ظاهرة تصلب الحزمة في صورة CBCT ..... 38
- الشكل 19-1: صورة مكبرة لرؤوس أجزاء مجموعة FRS ..... 39
- الشكل 1-3: مجموعة Zumax ..... 49
- الشكل 2-3: مجموعة الحاجز المطاطي المستخدمة في الجانب السريري ..... 50
- الشكل 3-3: سنبله gates glidden معدلة، ورؤوس الأمواج فوق الصوتية E4T, E4DT, E5D ..... 50
- الشكل 4-3: كيفية حساب الزاوية ونصف القطر للجذر المنحني ..... 52
- الشكل 5-3: طريقة عمل الإضعاف المقصود للمبارد ..... 52
- الشكل 6-3: طريقة عمل سنابل gates glidden المعدلة ..... 55
- الشكل 7-3: توضيح السن المخبري تحت التكبير المجهرية ..... 57
- الشكل 8-3: جهاز تصوير CBCT ..... 58
- الشكل 9-3: واجهة برنامج التشغيل Ez3D Plus 3D CDViewer بعد استيراد ملف التصوير الشعاعي وحساب حجم القناة قبل استخراج الأداة ..... 58
- الشكل 10-3: واجهة برنامج التشغيل Ez3D Plus 3D CDViewer بعد استيراد ملف التصوير الشعاعي وحساب حجم القناة بعد استخراج الأداة ..... 59
- الشكل 11-3: يوضح كرسي المعالجة المستخدم ومجهر المعالجة اللبنة ..... 64
- الشكل 12-3: أجهزة تحديد الذروة الإلكترونية والتحضير الآلي والحشو الحراري للأقنية الجذرية ..... 65

## فهرس الجداول

- الجدول 1-1: بعض النماذج في وصف شكل القناة الجذرية. .... 4
- الجدول 2-1: تصنيف صعوبات المعالجة حسب الجمعية الأمريكية لاختصاصيي مداواة الأسنان. .... 4
- الجدول 3-1: العوامل المؤثرة في حصول انفصال في أدوات المعالجة اللببية. .... 18
- الجدول 4-1: معيار Strindberg عام 1956 لوصف حالة المعالجة اللببية. .... 34
- الجدول 5-1: نسب نجاح استخراج الأداة حسب طريقة الاستخراج في دراسة Helvacioğlu و Gencoglu. .... 40
- الجدول 1-3: طريقة توزيع مجموعات البحث تبعاً للمتغيرات المدروسة. .... 55
- الجدول 2-3: عدد الحالات السريرية المنجزة. .... 61
- الجدول 3-3: توزيع الحالات السريرية على مجموعات البحث. .... 62
- الجدول 1-4: توزيع العينة المخبرية تبعاً للمتغيرين: (الطريقة المستخدمة/ نسبة النجاح)، لتطبيق اختبار كاي-مربع. .... 68
- الجدول 2-4: توزيع العينة المخبرية تبعاً للمتغيرين: (انحناء القناة/ نسبة النجاح)، لتطبيق اختبار كاي-مربع. .... 69
- الجدول 3-4: توزيع العينة المخبرية تبعاً للمتغيرين: (نصف قطر انحناء القناة/ نسبة النجاح)، لتطبيق اختبار كاي-مربع. .... 69
- الجدول 4-4: توزيع العينة المخبرية تبعاً للمتغيرين: (مكان وجود الأداة/ نسبة النجاح)، لتطبيق اختبار كاي-مربع. .... 70
- الجدول 5-4: توزيع العينة المخبرية تبعاً للمتغيرين: (طول الأداة/ نسبة النجاح)، لتطبيق اختبار كاي-مربع. .... 71
- الجدول 6-4: متوسطات الوقت في مجموعة الثلث المتوسط. .... 72
- الجدول 7-4: تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط الوقت في مجموعة الثلث المتوسط من مجموعات Zumax. .... 72
- الجدول 8-4: المقارنات المتعددة من أجل متوسط الزمن المستغرق في مجموعة الثلث المتوسط من مجموعات Zumax. .... 73
- الجدول 9-4: تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط الوقت في مجموعة الثلث الذروي من مجموعات Zumax. .... 73
- الجدول 10-4: المقارنات المتعددة من أجل متوسط الزمن المستغرق في مجموعة الثلث الذروي من مجموعات Zumax. .... 74
- الجدول 11-4: متوسطات الوقت في مجموعة الثلث المتوسط. .... 75
- الجدول 12-4: تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط الوقت في مجموعة الثلث المتوسط من مجموعات الأمواج فوق الصوتية. .... 75
- الجدول 13-4: المقارنات المتعددة من أجل متوسط الزمن المستغرق في مجموعة الثلث المتوسط من مجموعات الأمواج فوق الصوتية. .... 76
- الجدول 14-4: تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط الوقت في مجموعة الثلث الذروي من مجموعات الأمواج فوق الصوتية. .... 76
- الجدول 15-4: المقارنات المتعددة من أجل متوسط الزمن المستغرق في مجموعة الثلث الذروي من مجموعات الأمواج فوق الصوتية. .... 77
- الجدول 16-4: متوسطات الوقت في مجموعة Zumax. .... 78
- الجدول 17-4: تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط الوقت في مجموعة Zumax. .... 78

الجدول 4-18: المقارنات المتعددة من أجل متوسط الزمن المستغرق في مجموعة الثلث المتوسط من مجموعات	Zumax	79
الجدول 4-19: متوسطات الوقت في مجموعة الأمواج فوق الصوتية		80
الجدول 4-20: تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط الوقت في مجموعة الأمواج فوق الصوتية		80
الجدول 4-21: المقارنات المتعددة من أجل متوسط الزمن المستغرق في مجموعة الثلث المتوسط من مجموعات		الأمواج فوق الصوتية
الجدول 4-22: نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المستقيمة		81
الجدول 4-23: اختبار T لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المستقيمة		82
الجدول 4-24: نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر صغير		83
الجدول 4-25: اختبار T لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر		صغير
الجدول 4-26: نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر كبير		84
الجدول 4-27: اختبار T لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر كبير		85
الجدول 4-28: نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المستقيمة		84
الجدول 4-29: اختبار T لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المستقيمة		85
الجدول 4-30: نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر صغير		86
الجدول 4-31: اختبار T لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر صغير		86
الجدول 4-32: نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر كبير		87
الجدول 4-33: اختبار T لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر كبير		87
الجدول 4-34: متوسطات العاج المهودور في مجموعة الثلث المتوسط		88
الجدول 4-35: تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط حجم العاج المهودور في مجموعة الثلث المتوسط من		مجموعات
الجدول 4-36: تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط حجم العاج المهودور في مجموعة الثلث الذروي من		Zumax
مجموعات	Zumax	89
الجدول 4-37: متوسطات العاج المهودور في مجموعة الثلث المتوسط		90
الجدول 4-38: تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط حجم العاج المهودور في مجموعة الثلث المتوسط من		مجموعات الأمواج فوق الصوتية
الجدول 4-39: تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط حجم العاج المهودور في مجموعة الثلث الذروي من		مجموعات الأمواج فوق الصوتية
الجدول 4-40: نتائج اختبار Mann-Whitney U لمجموعتين مستقلتين		91
الجدول 4-41: نتائج اختبار Mann-Whitney U لمجموعتين مستقلتين		92
الجدول 4-42: متوسطات حجم العاج في مجموعة Zumax		93
الجدول 4-43: تحليل كاي - مربع		93
الجدول 4-44: متوسطات حجم العاج المهودور في مجموعة الأمواج فوق الصوتية		94
الجدول 4-45: تحليل التباين Kruskal-Wallis من أجل متوسط حجم العاج المهودور في مجموعة الأمواج فوق		الصوتية
الجدول 4-46: المقارنات المتعددة من أجل متوسط حجم العاج المهودور في مجموعة الأمواج فوق		الصوتية
الجدول 4-47: نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المستقيمة		96
الجدول 4-48: اختبار T لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المستقيمة		96



- الجدول 4-49: نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر صغير.....97
- الجدول 4-50: اختبار T لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر صغير.....97
- الجدول 4-51: نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر كبير.....98
- الجدول 4-52: اختبار T لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر كبير.....99
- الجدول 4-53: نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المستقيمة.....100
- الجدول 4-54: اختبار T لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المستقيمة.....100
- الجدول 4-55: نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر صغير.....101
- الجدول 4-56: اختبار T لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر صغير.....101
- الجدول 4-57: نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر كبير.....102
- الجدول 4-58: اختبار T لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر كبير.....102
- الجدول 4-59: متوسطات مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث المتوسط.....103
- الجدول 4-60: تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث المتوسط من مجموعات Zumax.....103
- الجدول 4-61: تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث الذروي من مجموعات Zumax.....104
- الجدول 4-62: متوسطات مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث المتوسط.....105
- الجدول 4-63: تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث المتوسط من مجموعات الأمواج فوق الصوتية.....105
- الجدول 4-64: تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث الذروي من مجموعات الأمواج فوق الصوتية.....105
- الجدول 4-65: نتائج اختبار Mann-Whitney U لمجموعتين مستقلتين.....106
- الجدول 4-66: نتائج اختبار Mann-Whitney U لمجموعتين مستقلتين.....106
- الجدول 4-67: متوسطات مقاومة الانكسار في مجموعة Zumax.....107
- الجدول 4-68: تحليل كاي - مربع.....109
- الجدول 4-69: متوسطات مقاومة الانكسار في مجموعة الأمواج فوق الصوتية.....109
- الجدول 4-70: تحليل التباين Kruskal-Wallis من أجل متوسط حجم العاج المهدور في مجموعة الأمواج فوق الصوتية.....110
- الجدول 4-71: نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المستقيمة.....110
- الجدول 4-72: اختبار T لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المستقيمة.....111
- الجدول 4-73: نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر صغير.....111
- الجدول 4-74: اختبار T لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر صغير.....112
- الجدول 4-75: نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر كبير.....112
- الجدول 4-76: اختبار T لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر كبير.....112
- الجدول 4-77: نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المستقيمة.....113
- الجدول 4-78: اختبار T لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المستقيمة.....113
- الجدول 4-79: نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر صغير.....114
- الجدول 4-80: اختبار T لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر صغير.....114
- الجدول 4-81: نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر كبير.....115
- الجدول 4-82: اختبار T لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر كبير.....115
- الجدول 4-83: عدد حالات النجاح ضمن المجموعات السريرية.....116

الجدول 4-84: توزيع العينة المخبرية ضمن المتغيرين: (الطريقة المستخدمة/ نسبة النجاح)، لتطبيق اختبار كاي-مربع.	118
الجدول 4-85: توزيع العينة المخبرية ضمن المتغيرين: (انحناء القناة/ نسبة النجاح)، لتطبيق اختبار كاي-مربع.	118
الجدول 4-86: توزيع العينة المخبرية ضمن المتغيرين: (مكان وجود الأداة/ نسبة النجاح)، لتطبيق اختبار كاي-مربع.	119
الجدول 4-87: توزيع العينة المخبرية ضمن المتغيرين: (طول الأداة/ نسبة النجاح)، لتطبيق اختبار كاي-مربع.	119
الجدول 4-88: تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط الوقت في مجموعة الثلث الذروي من مجموعات Zumax.	119
الجدول 4-89: المقارنات المتعددة Multiple Comparisons من أجل متوسط الزمن المستغرق في مجموعة الثلث الذروي من مجموعات Zumax.	120
الجدول 4-90: نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل مجموعة الثلث الذروي من مجموعات الأمواج فوق الصوتية.	121
الجدول 4-91: تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط الوقت في مجموعة Zumax.	121
الجدول 4-92: المقارنات المتعددة من أجل متوسط الزمن المستغرق في مجموعة الثلث المتوسط من مجموعات Zumax.	121
الجدول 4-93: تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط الوقت في مجموعة الأمواج فوق الصوتية.	122
الجدول 4-94: المقارنات المتعددة من أجل متوسط الزمن المستغرق في مجموعة الثلث المتوسط من مجموعات الأمواج فوق الصوتية.	123

## فهرس المنططات

- المخطط 1-1:..... نسبة حصول الانفصال أو التشوه اللدن في بنية  
مبرد H تبعاً لقياسه (ISO) بعد الاستخدام السريري.....21  
المخطط: 1-2: المخطط التدفقي لخوارزمية اتخاذ القرار في تدبير حالات انفصال الأدوات المنفصلة.....36  
المخطط 1-4:..... يوضح معدل النجاح في استخراج الأداة.....122

## فهرس الملاحق

- الملحق 1:..... الموافقة المستنيرة.....151  
الملحق 2:..... حالة سريرية 1.....152  
الملحق 3:..... حالة سريرية 2.....152  
الملحق 4:..... حالة سريرية 3.....153  
الملحق 5:..... حالة سريرية 4.....154  
الملحق 6:..... جدول المصطلحات العلمية.....155

**جدول الاختصارات**

المصطلح الكامل	الاختصار
American Assosiation of Endodontists	AAE
Cone Beam Computed Tomography	CBCT
Ethylenediaminetetraacetic	EDTA
And others (et alii)	et al
Gates Glidden	GG
Hedstrom	H
International Organization for Standarization	ISO
Kerr	K
light amplification by the stimulated emission of radiation	Laser
Micro - Computed Tomography	Micro-CT
Mineral Trioxide Aggregate	MTA
Neodymium-doped Yttrium Aluminium Granet	Nd:YAG
Nickel Titanium	NiTi
Revolutions per minute	rpm
separated instrument	SI
Ultrasonic Tip	UST
Viertical Root Fracture	VRF

## إقرار

---

نؤكد أن هذه الأطروحة هي عمل أصلي للمؤلف  
كذلك نؤكد أننا لم نتلقَ أي تمويل خارجي لإنجاز هذا البحث

الملخص

Abstract

يهدف البحث إلى: مقارنة نسب نجاح استخراج الأدوات اللببية المنفصلة (مخبرياً وسريرياً) من القناة الجذرية باستخدام طريقتين مختلفتين (طريقة الأنبوب وطريقة الأمواج فوق الصوتية) وتأثير بعض المتغيرات في نجاح هذا الإجراء. إضافة إلى تقييم (مخبري وسريري) للوقت المستغرق للقيام بهذا الإجراء. إضافة إلى تقييم (مخبري) لكمية النسج المهذورة في سياق محاولة استخراج الأداة المنفصلة، ومقاومة السن لقوى الكسر بعد محاولة استخراج الأداة.

المواد والطرائق: تم جمع 240 سناً بشرياً مقلوعاً وحيد القناة والجذر للجانب المخبري، ووضعها ضمن قالب خاص من المطاط القاسي، وتم إحداث كسر أداة مقصود تبعاً للمتغيرات المدروسة ثم محاولة استخراج الأداة بطريقة الأمواج فوق الصوتية لنصف العينة وطريقة الأنبوب بالنصف الآخر. تم حساب الوقت المستغرق في تلك المحاولة واحتساب فشل الحالة عند تجاوز مدة جلستين (45 دقيقة للجلسة)، وتم أخذ صورة CBCT لكامل مفردات العينة بعد إحداث كسر الأداة المقصود وصورة أخرى بعد استخراجها، لمقارنة التغيير الحاصل في أبعاد القناة. كذلك تمت دراسة مقاومة الجذر لقوى الكسر العمودي بعد استخراج الأداة وذلك باستخدام جهاز اختبار الميكانيك العام. أما سريرياً، فقد تم إنجاز 101 حالة انفصال أداة ضمن المتغيرات المدروسة، وتمت دراسة نسبة النجاح باستخدام طريقتي الاستخراج، كذلك دراسة الوقت المستغرق.

تم إجراء جميع الاختبارات الإحصائية لكلا الجانبين المخبري والسريري عند مستوى ثقة 95%، و مستوى دلالة 0.05. النتائج: في ظروف دراستنا الحالية وجدنا انخفاض نسبة النجاح عند وجود الأداة في الثلث الذروي مقارنة بالمتوسط، وفي الأتنية المنحنية مقارنة بالمستقيمة. أفضلية رؤوس الأمواج فوق الصوتية في استخراج الأدوات القصيرة، وأفضلية تقنية الأنبوب في استخراج الأدوات الطويلة وذلك في الثلث الذروي بينما لا فروق إحصائية في الثلث المتوسط. تستغرق تقنية الأنبوب وقتاً أطول في استخراج الأداة من الثلث الذروي بينما لا فروق إحصائية في الثلث المتوسط. كذلك يستغرق استخراج الأداة الطويلة وقتاً أطول مقارنة بالقصيرة في الثلثين المتوسط والذروي. كذلك استخراج الأداة من القناة المنحنية مقارنة بالقناة المستقيمة في الثلثين المتوسط والذروي.

يعد استخراج الأداة اللببية المنفصلة تداخلاً مستهلكاً للنسج بشكل عام، وتعد تقنية الأنبوب مستهلكة للنسج بشكل أكبر عند وجود الأداة في الثلث الذروي. بينما لا يوجد فروقات عند وجود الأداة في الثلث المتوسط بين التقنيتين. تتخفف المقاومة الميكانيكية للجذر بعد محاولة استخراج الأداة مهما كانت طريقة الاستخراج ضمن الثلث المتوسط والذروي، خصوصاً عند وجود الأداة في الثلث الذروي مقارنةً بالمتوسط، كذلك في القناة المنحنية مقارنة بالمستقيمة، وعند استخدام تقنية الأنبوب مقارنة برؤوس الأمواج فوق الصوتية.

الكلمات المفتاحية: انفصال الأداة، استخراج الأداة، انحناء القناة، خسارة العاج، تقنية الأنبوب، تقنية الأمواج فوق الصوتية، المقاومة الميكانيكية.

## Abstract:

**Aim of the study:** this in-vivo, in-vitro study was conducted to compare the success rate of separated instrument (SI) removal using two different methods (ultrasonic tips technique and tube technique) and the effect of several variables on the success rate of each method. Variables included; time required to complete a procedure using each method (in-vivo and in-vitro), amount of dentin removed during each method (in-vitro) and mechanical resistance of root after each procedure (in-vitro).

**Materials and Methods:** Teeth used in the in-vitro part of the study (n=240) were all single-rooted. Each tooth was first fixed in a putty silicon base, and then an instrument was intentionally separated in root canal. In group I (n=120), ultrasonic tips were used to retrieve SIs, while Zumax kit were used in group II (n=120). A CBCT image were taken for all teeth before and after the removal attempt in each group, and amount of dentine lost during the procedure was estimated. Time consumed during each method was also recorded and compared between the two groups. The result was considered as a “failure” when the instrument removal required more than two sessions. In the in-vivo part of the study, 101 teeth with a SI were included. Success rate and time required for the two methods were compared as well. Statistical analysis of the results was done using PASW Statistic® 18.

**Results:** results showed that success rate was higher when SI was in the middle third of the canal compared with apical third. Success rate was also higher in straight root canal compared with curved one. Also, ultrasonic tips were better at retrieving shorter instruments, while tube technique was better at retrieving longer ones. However, no statistical difference was found between the two methods when SI was in the middle third of root canal. Results also showed that tube technique consumed more time than ultrasonic tips when SI was in the apical third of root canal, while there was no statistical difference was found between the two methods when SI was in the middle third. Longer instruments and curved canals required more time comparing with shorter instruments and straight canals. Tube technique removed more dentine than ultrasonic tips when SI was in the apical third of root canal, while no statistical difference was found between the two methods when SI was in the middle third. Tube technique decreases the mechanical resistance of roots to vertical fractures forces more than ultrasonic tips. As such as in curved canals, when SI was in the apical third.

**Key words:** Instrument separation, instrument retrieval, canal curvature, dentin loss, tube technique, ultrasonic technique, mechanical resistance.



البابُ الأولُ:

المقدّمة والمراجعة النظرية

Introduction and Literature Review

## 1-1 المقدمة: Introduction

تعرف مداواة الأسنان اللببية حسب الجمعية الأمريكية لاختصاصيي مداواة الأسنان اللببية American Assosiation of Endodontists (AAE) بأنها: "فرع طب الأسنان الذي يهتم بدراسة لب السن من حيث الشكل والوظيفة والاضطرابات المرضية، إضافة إلى النسيج حول الذروية عند الإنسان." (Eleazer I., 2021). تتعدّد الأهداف العلاجية في حقل المداواة اللببية تبعاً لشدة الإصابة المرضية. ويبقى الهدف الأول المحافظة على حيوية المركب اللببي العاجي، من خلال تطبيق تقنيات المحافظة على حيوية لب السن. بينما يصبح هدف هذه المعالجة المحافظة على الأداء الوظيفي والتجميلي للسن على حساب حيوية اللب عندما تتجاوز شدة الإصابة ونوعيتها الخطوط الدفاعية لللب السن، حيث تُستطب المعالجة اللببية القنوية التي تستند على استئصال اللب وتنظيف وتشكيل وتطهير منظومة القناة الجذرية، ومن ثمّ السدّ المحكم ثلاثي الأبعاد للفراغ القنوي المحضّر. (اللببية ح، 2018)

تعدّ المعالجة اللببية من المعالجات الصعبة والمعقدة التي تحتاج إلى الكثير من الخبرة والصبر، فالحصول على قناة جذرية جاهزة لعملية الحشو محققة لمبادئ Schilder ليس بالأمر السهل (Park R., 2001). ويعتمد نجاح هذه المعالجة على: التشخيص الصحيح ووضع خطة علاج مناسبة، وعلى المعرفة الجيدة بتشريح الأسنان ومنظومة القناة الجذرية، وإنجاز التنضير والتطهير ومن ثمّ الحشو لكامل هذه المنظومة بشكل صحيح وآمن. (Ingle et al., 2008)

قد يطرأ خلال إجراء المعالجة اللببية ارتكاب خطأ أو حصول اختلاط يجعل إنجازها أكثر تعقيداً وأسوأ إنذاراً، ويعدّ انفصال إحدى أدوات المعالجة اللببية خطأ واردة خلال الممارسة اليومية، يصادفه طبيب الأسنان غير المختص والمختص على حد سواء بنسب متفاوتة قد تصل إلى 100% لدى اختصاصيي المداواة، و82% لدى الأطباء الممارسين غير المختصين (بكر واللببية، 2021). ما يؤكد مقولة (Grossman): "طبيب الأسنان الذي لم يكسر أية أداة لببية، فإنه لم ينجز أية معالجة لببية"

تختلف الخيارات العلاجية لتدبير حالة انفصال إحدى أدوات المعالجة اللببية ما بين التعايش إلى التجاوز أو الاستخراج المحافظ وحتى التداخل الجراحي التالي للمعالجة تبعاً لعوامل عديدة، ولكن يبدو أن خيار الاستخراج هو الأسلم فيما يتعلق بالإنذار العام للحالة عند توفر الخبرة والإمكانية التقنية، كما أنّ معظم الممارسين يعدّون استخراج الأداة الخيار الأفضل من بين تلك الخيارات. (Hargreaves and Berman, 2016)

يندرج هذا البحث في إطار تقييم نسب نجاح استخراج الأداة اللببية المنفصلة من القناة الجذرية باستخدام تقنيتين مختلفتين تحت تأثير عدة متغيرات وطريقة تأثير ذلك في إنذار المعالجة اللببية على المدى القريب والبعيد.

## **2-1 المراجعة النظرية: Literature Review**

### **1-2-1: تشريح منظومة القناة الجذرية:**

تبدى منظومة القناة الجذرية اختلافاً تشريحياً تبعاً لشكل السنّ الخارجي، والعمر، والأعباء الوظيفية والإصابات التي تعرّض لها السنّ، أثناء أدائه الوظيفي في القوس السنّية. (الحلبية, 2018) واللب السني حسب تعريف الجمعية الأمريكية لاختصاصيي مداواة الأسنان اللببية: "هو نسيج ضام خاص، شديد التعصيب والتوعية الدموية، ذو منشأ ميزانشيمي، يتواجد ضمن فراغ مركزي في السنّ، محاط بالعاج، وله وظائف عديدة هي (التشكيل، الإحساس، التغذية، الدفاع)". (Eleazer I, ) (2021)

"غالبا ما يشار إلى اللب السني الجذري بمصطلح منظومة القناة اللببية الجذرية التي تتصف بأنها أبعد ما يمكن عن مفهوم الأنبوب البسيط أو الفراغ أسطواني الشكل بسبب درجة التعقيد التشريحي العالية." (الحلبية, 2018). يبدي لب السن تنوعاً شكلياً كبيراً، وهذا يتطلب من الممارس معرفة بتشريح السن وامتلاك المهارة والخبرة العلمية لقراءة وتفسير معطيات الصورة الشعاعية، وتصميم حفرة الوصول الملائمة للوصول إلى منظومة القناة الجذرية بشكل مناسب، في سبيل إجراء المعالجة اللببية بالشكل المناسب. (Hargreaves and Berman, 2016)

قام Vertucci عام 1984م بتصنيف أشكال منظومة القناة الجذرية ضمن ثمانية أنماط (الشكل 1-1)، ويعد تعديلاً وتطويراً لتصنيف Weine عام 1969م، كالتالي: (Hargreaves and Berman, 2016)

النمط الأول: قناة مفردة تمتد من الحجرة اللببية حتى الذروة.

النمط الثاني: قناتان منفصلتان تغادران الحجرة اللببية، وتلتقيان قبيل الذروة.

النمط الثالث: قناة واحدة تغادر الحجرة اللببية، وتنقسم إلى قناتين منفصلتان، وتلتقيان بقناة واحدة من جديد قبيل الذروة.

النمط الرابع: قناتان منفصلتان من الحجرة اللببية حتى الذروة.

النمط الخامس: قناة واحدة تغادر الحجرة اللببية، وتنقسم قبيل الذروة إلى قناتين منفصلتين، لكل منهما ثقبه ذرويّة منفصلة.

النمط السادس: قناتان منفصلتان تغادران الحجرة اللببية، تلتقيان في قناة واحدة، ثم تنقسم مرة أخرى إلى قناتين قبيل الذروة.

النمط السابع: قناة مفردة تغادر الحجرة اللببية، تتفصل إلى قناتين ثم تجتمعان لتشكلا قناة واحدة ثم تعاود الانفصال من جديد قبيل الذروة.

النمط الثامن: ثلاث أقيّة منفصلة تمتد من الحجرة اللببية حتى الذروة.



(الشكل 1-1): أنماط منظومة القناة الجذرية حسب تصنيف Vertucci عام 1984. (Hargreaves and Berman, 2016)

## 1-2-2: انحناء القناة Canal Curvature

حاول العلماء وضع معايير لوصف وتصنيف انحناء القناة الجذرية، وقد شكلت زاوية الانحناء خلال عدة عقود المعيار الوحيد لوصفه، وكانت ضمن ثلاثة تصنيفات: (مستقيمة، متوسطة الانحناء، شديدة الانحناء) (Schilder, 1974, Dobo *et al.*, 1992)، لاحقاً أضاف الباحثون إلى الأدب الطبيّ عدة متغيرات جديدة لوصف انحناء القناة الجذرية بشكلٍ أكثر دقةٍ مثل موقع الانحناء ونصف قطره، واعتبارها عوامل مهمة في سياق المعالجة وفي تحديد إنذارها. (Peters *et al.*, 2017) إنَّ إلمامَ الطبيبِّ الممارس بتفاصيل الانحناء القنوي قبل البدء بالمعالجة سيخفض من الأخطاء والاختلاطات الإجرائية ومن أهمها استهلاك العاج بشكلٍ مبالغ فيه على حساب الجدار الداخلي للانحناء -النطاق الخطر-، ما يساهم في انتقال القناة وفقدان مركزيتها وترقق جدران القناة في

النطاق الخطر وجعلها أكثر ميلاً للصدوع ومن ثم الانكسار. (Mounce, 2007, Sonntag et al., 2006)

الجدول 1-1: يوضح بعض النماذج لوصف شكل القناة الجذرية:			
تبعاً لمكان الانحناء (Mounce et al. 2007)	حسب نصف القطر (Bacman, et al. 1992)	تصنيف Dobo- Nagy (Dobo, et al. 1992)	الزاوية حسب Schneider (Schneider, 1971)
انحناء في القسم الذروي	انحناء شديد (أصغر من 2مم)	شكل I (مستقيمة)	مستقيمة (5 درجات أو أقل)
انحناء في القسم المتوسط	انحناء متوسط (بين 4-8 مم)	شكل J (انحناء ذروي)	متوسطة (بين 10-20 درجة)
انحناء في القسم التاجي	انحناء طفيف (أكبر من 8 مم)	شكل C (انحناء على كامل القناة)	شديدة الانحناء (أكبر من 20)
		شكل S (متعدد الانحناء)	

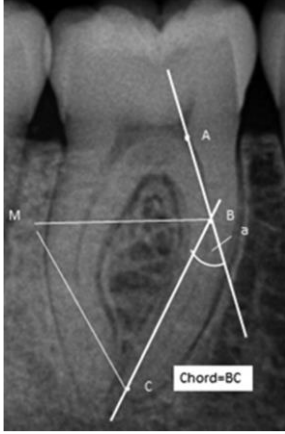
كذلك صنفت الجمعية الأمريكية لاختصاصيي المداواة اللبية المعايير وتحت المعايير العلاجية والتشخيصية في شكل القناة والجذر ضمن ثلاثة أصناف: (Haug, 2018)

الجدول 2-1: يوضح تصنيف صعوبات المعالجة حسب الجمعية الأمريكية لاختصاصيي مداواة الأسنان			
صعوبة عالية	صعوبة متوسطة	صعوبة منخفضة	
انحناء شديد (أكبر من 30 درجة) أو بشكل حرف S	انحناء متوسط (10-30 درجة)	مستقيمة أو انحناء أقل من 10 درجات	شكل القناة والجذر

### 1-2-3: كيفية حساب زاوية الانحناء:

تم وصف عدت طرق لحساب زاوية الانحناء: (Balani et al., 2015)

### • طريقة Schneider

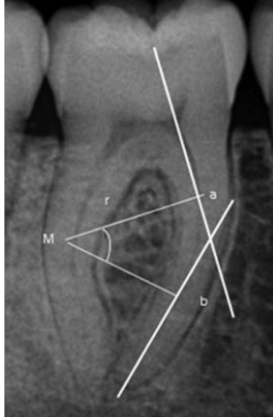


الشكل (1-2): طريقة حساب  
زاوية الانحناء حسب

Pooja *et al.* ) Schneider  
(2015

يُعدُّ Schneider من الأوائل في رقد الأدب الطبي بوصفه لانحناء القناة الجذرية بطريقة كمية، حيث اقترح طريقته عام 1971 لقياس زاوية الانحناء عبر تحديد أربع نقاط وخطين متقاطعين، النقطة الأولى عند منتصف مدخل القناة تاجياً، النقطة الثانية عند بداية الانحناء، ليصل بينهما الخط الأول، النقطة الثالثة عند الثقبية الذروية، والخط الثاني بين النقطة الثانية والثالثة حيث تمثل الزاوية المتشكلة بين المستقيمين زاوية انحناء. (Schneider, 1971) (الشكل 1-2)

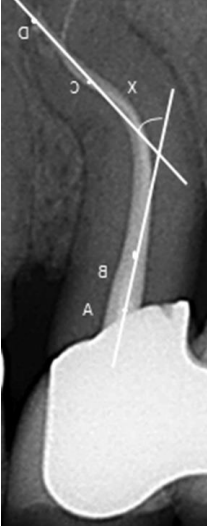
### • طريقة Weine



الشكل (1-3): طريقة حساب  
زاوية الانحناء حسب Weine  
(Pooja *et al.* 2015)

اقترح Weine عام 1982 تعديلاً لطريقة Schneider وفي هذه الطريقة يتم رسم المستقيم الأول من مدخل القناة إلى نقطة بدء الانحناء، المستقيم الثاني يتم رسمه ابتداءً من الذروة إلى القسم الذروي من الانحناء، ويتم قياس الزاوية المتشكلة بين المستقيمين للتعبير عن مقدار الانحناء. (Chong and Ford, 1992) (الشكل 1-3)

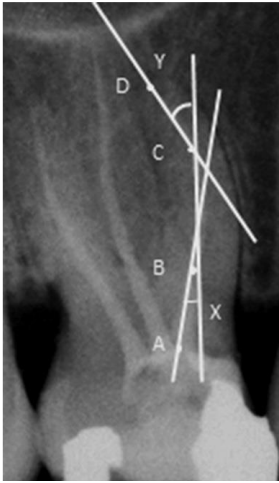
### • طريقة Lutein



اقترح Lutein وزملاؤه عام 1995 تعديلاً آخر لطريقة Schneider باستخدام خطين متقاطعين تحددهما أربع نقاط، الأولى عند منتصف مدخل القناة، والثانية على بعد 2 مم من المدخل ذروبياً، حيث يصل الخط الأول بين هاتين النقطتين، تقع النقطة الثالثة على بعد 1 مم تاجياً من الثقب الذرويّة، النقطة الرابعة عند الثقب الذرويّة، حيث يصل الخط الثاني بين النقطة الثالثة والرابعة، ويمثل تقاطع الخطين زاوية الانحناء. (Luiten et al., 1995) (الشكل 1-4)

الشكل (1-4): طريقة حساب زاوية الانحناء حسب Lutein (Pooja et al. 2015)

### • طريقة Cunningham and Senia



وتعدُّ هذه الطريقة خاصة بالأقنية متعددة الانحناء - ذات شكل حرف S-، ويتم قياس الزاوية بشكل منفصل في القسم التاجي والذروي، يتم تحديد النقطة الأولى عند منتصف فوهة القناة، النقطة الثانية عند بداية الانحناء، والمستقيم الأول يصل بينهما، النقطة الثالثة حيث تغير القناة اتجاهها ثانية ويتم وصل هذه النقطة مع السابقة، النقطة الرابعة عند الثقب الذرويّة ويتم وصلها مع سابقتها. الزاوية الأولى بين المستقيمين الأولين وترمز لها X، الزاوية الثانية بين المستقيمين الثاني والثالث وترمز Y. (Sonntag et al., 2005) (الشكل 1-5)

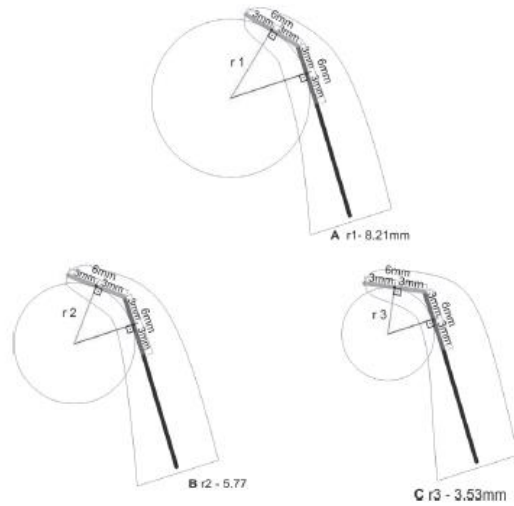
الشكل (1-5): طريقة حساب زاوية الانحناء المضاعفة حسب Cunningham and Senia (Pooja et al. 2015)

**1-2-4: نصف قطر الانحناء-شعاع الانحناء:-**

يُعدُّ Backman وزملاؤه عام 1992 من أوائل من أشار إلى مفهوم نصف قطر الانحناء، واعتباره وسيلة توصيف إضافية لشدة انحناء الجذر ومتغيراً مؤثراً في فعالية تحضير الأقمية المنحنية عند استخدام تقنيات تحضير مختلفة. (Backman *et al.*, 1992)

وقد استخدموا مصطلحاً جديداً يدعى "محصول الشعاع" "radius quotient" وهو حاصل قسمة زاوية الانحناء على نصف قطر هذه الزاوية، وبالتالي كلما كانت قيمته أكبر كان تأثير الانحناء أشد. لكنهم لم يسيروا إلى طريقة محددة لحساب نصف قطر الانحناء. (Backman *et al.*, 1992)

تعتمد حالياً طريقة موحدة لقياس نصف قطر انحناء الزاوية بمعالم هندسية ثابتة (كما في الشكل الآتي)، وذلك باستخدام قطعتين مستقيمتين بطول 6 مم لكل منهما، القطعة الأولى توافق القسم الذروي، والقطعة الثانية توافق الثلث المتوسط أو المتوسط والتاجي. يتم تحديد منتصف كل من القطعتين المستقيمتين، ومن تلك النقطة يتم رسم عمود على تلك القطعة ويتم تحديد نقطة تقاطعها - تمثل مركز الدائرة - ، يمثل بُعد مركز الدائرة عن منتصف القطعتين المستقيمتين نصف قطر الانحناء. (Estrela *et al.*, 2008)

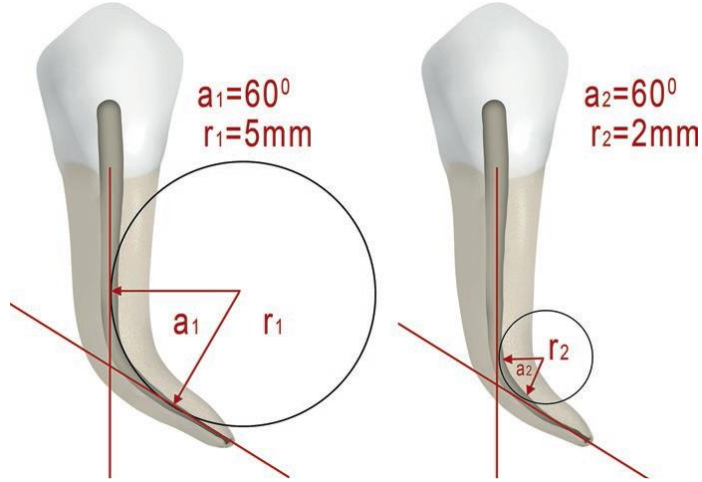


الشكل (1-6): يوضح طريقة حساب نصف قطر الانحناء لعدة نماذج. (Estrela C, *et al.* 2008)

يشير نصف القطر بعد احتساب قيمته إلى شدة الانحناء،-حتى لو كانت زاوية الانحناء ثابتة، الشكل (1-8): (Estrela *et al.* 2008) (Mounce *et al.* 2007)



- نصف قطر صغير: انحناء قنويّ شديد: ( $\geq 4$  مم)
- نصف قطر متوسط: انحناء قنويّ متوسط: (من 4 إلى 8 مم)
- نصف قطر كبير: انحناء قنويّ طفيف: ( $< 8$  مم)



الشكل 1-8: يوضح تأثير نصف قطر الانحناء - شعاع الانحناء - في شدته رغم ثبات زاوية الانحناء. (Lambrianidis, 2017)

### **1-3: التحضير القنوي Canal Preparation**

مما لا شك فيه أنّ مرحلة تحضير القناة الجذريّة هي المرحلة الأكثر أهميّة في مداواة الأسنان اللبّيّة، كما تعدّ هذه المرحلة الأكثر تعقيداً ما يتطلب دقة ومهارة كبيرة، وقد عبر عن ذلك Grossman بقوله: "أن ما يخرج من القناة أهم مما يدخل فيها". (Ingle and Bakland, 2002) يتضمن التحضير القنوي حسب تعريف AAE: "الإجراءات التي تُعنى بتنظيف وتشكيل منظومة القناة الجذريّة قبل الحشو". (Eleazer et al., 2017)(Eleazer et al., 2021) تخضع هذه الإجراءات لمبادئ عامة سوف نستعرضها تباعاً.

#### **1-3-1: مبادئ التنظيف والتشكيل القنوي Shaping and Cleaning Principles**

إنّ التنظيف ضروري لتنضير النسيج اللبّيّ والبقايا المتموتة والعضويات الدقيقة والعاج المصاب من جدران القناة، بينما يشير التحضير إلى توسيع منظومة القناة لتسهيل تكثيف المادة الحاشية بشكل كتيّم ومتجانس. (Alodeh et al., 1989)

على الرغم من استخدام مصطلح (التنظيف والتشكيل) لوصف إجراءات المعالجة اللبّيّة، أشار Ruddle إلى أن عكس هذه العبارة لتصبح (التشكيل والتنظيف) سيكون أدق حسب الإجراءات العملية، فتوسيع القناة سيسهل ويعزز الفعل المنظف لسوائل الإرواء لمختلف أجزاء المنظومة القنوية. (Hargreaves and Berman, 2016) (Cohen and Hargreaves, 2006)

يمكن تلخيص القواعد الأساسيّة للتنظيف والتشكيل لمنظومة القناة اللبّيّة بما يلي: (Hargreaves and Berman, 2016)

- استخراج النسيج الصلبة واللينة المؤوفة.
- تسهيل وصول سوائل الإرواء إلى القسم الذروي من القناة.
- خلق فراغ لوضع الضمادات داخل القنويّة ومواد الحشو القنويّة لاحقاً.
- المحافظة على ثخانة جدران القناة وسلامة المقاومة الميكانيكية.

وقد ميز Schilder مابين المبادئ الحيوية والميكانيكية للتحضير القنوي كما يلي: (Schilder, 1974)

#### **■ المبادئ الحيويّة:**

1. حصر فعل الأداة ضمن القناة الجذريّة .

2. عدم دفع المواد المتعفنة خارج الثقبه الذرويّة .
3. الاستخراج التام لبقايا اللب .
4. إنهاء تنظيف وتشكيل الأسنان وحيدة القناة في جلسة واحدة.
5. خلق فراغ كافٍ في أثناء التشكيل القنوي، يمكن أن يستوعب الارتشاح الصادر من نسج ماحول الذروة، عند إنجاز المعالجة في أكثر من جلسة.

### ■ المبادئ الميكانيكية:

1. تأمين شكل مخروطي مستمر للقناة الجذرية بدءاً من الذروة و حتى حفرة الوصول.
  2. جعل القناة متضيقة ذروباً مع جعل القطر الصغير للمقطع العرضي للقناة في الملتقى الملاطي العاجي.
  3. يجب أن يكون التحضير لقياسات متعددة ومستمدّاً من الشكل الأصلي للقناة.
  4. عدم نقل الثقبه الذرويّة.
  5. الحفاظ على الأبعاد الأصغرية للنهاية الذرويّة للجذر.
- تعدّ المحافظة على مركزية القناة الهدف الميكانيكي المثالي وأن تتناول عملية التحضير كافة أجزاء المنظومة القنوية بمعنى أن يتناول التحضير كافة جدران القناة ميكانيكياً. وهذا لا يمكن تحقيقه عملياً بالتقنيات المتاحة حالياً. (Paque et al., 2009)
- يجب تجنب ارتكاب أخطاء التحضير مثل انحراف القناة، وانتقال الذروة، والانتقاب الجذري، فهي تؤثر سلباً في إنذار المعالجة بسبب إعاقتها لتحضير بعض أجزاء منظومة القناة بالشكل الصحيح ميكانيكياً وكيميائياً. (Hargreaves and Berman, 2016)(Lin et al., 2005a)
- من أهم الأهداف العلاجية المحافظة على المقاومة الميكانيكية للجذر من خلال الالتزام بكمية التحضير اللازم والضروري فقط من الجدران العاجية للقناة، وبالتالي تجنب الكسور الجذرية. (Degerness and Bowles, 2010) (Garala et al., 2003)

### 1-3-2: أخطاء واختلالات التحضير القنوي، ومن أهمها: الانتقاب، تشكل الدرجة،

#### انتقال القناة، انزياح الذروة، انفصال/ انكسار الأدوات اللبّية.

قد تتراقق المعالجة اللبّية كغيرها من المعالجات في طب الأسنان بعدد من الاختلالات أو الأخطاء، والتي تتفاوت من حيث الخطورة وقابلية التدبير ما يمكن أن يؤثر سلباً في إنذار المعالجة.

للمحافظة من حدوث هذه الأخطاء والاختلالات لابد من معرفة الأسباب المؤهبة والمباشرة لحدوثها في سبيل تجنبها ما سيرفع نسبة نجاح المعالجة إلى أعلى المستويات. (Torabinejad et al., 2009)

في هذا السياق ترتفع نسبة حدوث مثل هذه الاختلالات في حالات الأقتنية الصعبة أو ذات التشريح غير الاعتيادي عندها لابد للطبيب من تحديد طبيعة الاختلاط الحادث مبكراً ليتم تدبيره بفعالية للمحافظة على الأداء الوظيفي للسن المعالج أطول مدة ممكنة. (Torabinejad et al., 2009)

وهنا لابد أن نميز بين مصطلحي (الخطأ والاختلاط) في سياق المعالجة اللبية: (اللبية ح، 2018)

الخطأ Error: وهو إجراء علاجي غير صحيح يرتكبه الطبيب خلال إحدى مراحل المعالجة، ناجم عن إهمال أو تقصير الطبيب نتيجة نقص في المعلومات النظرية أو الخبرة العملية أو التسرع في إنجاز المعالجة أو الاقتصاد السلبي في استخدام الوسائل والمواد.

الاختلاط Complication: هو حدث ثانوي مبني على مفهوم تعقد المعالجة قد لا يرتبط بخطأ إجرائي فيكون عابراً وقد يرتبط بخطأ إجرائي عندها لا يزول إلا عند تدبير الخطأ الإجرائي المسبب.

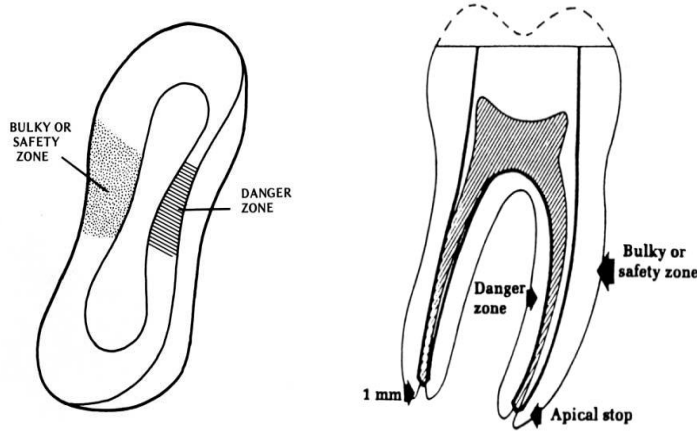
### • الانتقاب perforation

يعرف الانتقاب بأنه اتصال ميكانيكي أو مرضي بين منظومة القناة الجذرية و سطح الجذر الخارجي. (Eleazer et al., 2021)

ينتج في معظم الحالات عن التوسيع التاجي المفرط لفوهات الأقتنية بوساطة المبرد أو السنابل ولاسيما في الأقتنية المنحنية على حساب الجدار الداخلي للانحناء القنوي ويدعى الانتقاب الشريطي، كذلك يحصل الانتقاب في بعض الحالات على حساب الجدار الخارجي للانحناء على الرغم من أنه يوصف بالجدار الآمن في الأدب الطبي؛ حيث ينجم عن استخدام أدوات غير مرنة والتي لا تلتزم بالشكل الأصلي للقناة، ويبدأ هذا النوع من الانتقابات من خلال تشكل نقطة اصطدام تترسخ مع الاستمرار في الاستخدام الخاطيء لتلك الأدوات فتتحول إلى انتقاب أو قناة كاذبة. (Hargreaves and Berman, 2016)

يعدّ من الأخطاء التي تتسبب بالفشل الحتمي للمعالجة اللبية، كونه صعب الوصول والتدبير الشكل (1-9) يؤدي الانتقاب الشريطي غير المعالج إلى تطور جيب حول سني، وفشل المعالجة اللبية بسبب التسرب والتلوث الجرثومي لحشوة القناة. أظهرت مادة ال MTA نتائج جيدة عند تطبيقها

المحافظ غير الجراحي وساهمت في تحسين إنذار الحالة والمحافظة على السن المعالجة لمدة طويلة.  
(Hong et al., 1994)

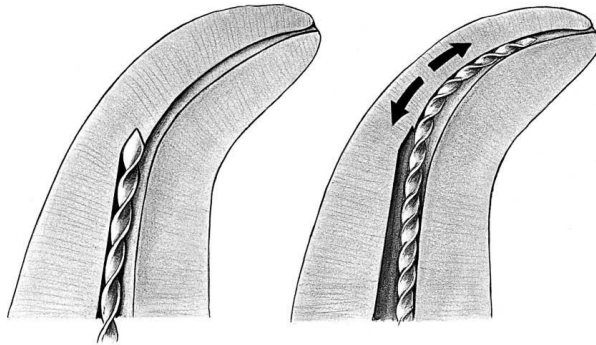


الشكل (9-1): يبين المنطقة الخطرة لحدوث الانقلاب الشريطي (Abou-Rass M et al. 1980)

#### • تشكل درجة أو نقطة اصطدام ledge formation:

من الأسباب الرئيسية لنشوء الدرجة: استخدام المبراد القياسية بحركات غير مدروسة. إذ تتناقص مرونة هذه الأدوات كلما ازداد قياسها فتميل لجعل القناة أكثر استقامة ما يتطلب تدابير معينة لتجنب هذا الخطأ. (Lin et al., 2005b)

تزداد نسبة حدوث هذا الخطأ كلما زاد انحناء القناة ويساهم عدم تحديد طول عامل دقيق في نشوء الدرجة، حيث يعدُّ التشكيل القنويّ إلى طول أقصر مقدماً لتشكيل الدرجة الشكل (10\_1) يمكن تدبير هذا الخطأ بشكل جيد عند التداخل المبكر باستخدام أدوات منحنية مسبقاً لاستعادة القسم الذروي والطول الأساسي للقناة والعمل على تسوية الدرجة كما هو مبين في الشكل (10\_1) (Torabinejad et al., 2009)

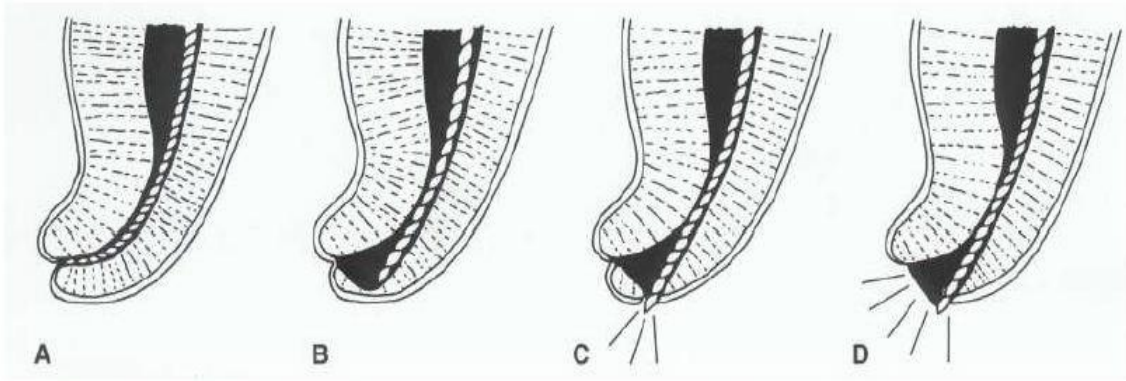


الشكل (10-1): تشكل الدرجة، وكيفية تدبيرها خلال التحضير القنويّ (Baumgartner et al., 2002)

#### • نقل الذروة zippering:

تعدّ من أخطاء التحضير الشائعة جداً في الأقمية المنحنية نتيجة عدم احترام المعالم التشريحية لذروة الجذر خلال التحضير القنوي. يؤدي هذه الخطأ إلى تغيير شكل و-أو حجم و-أو مستوى انفتاح النهاية الذروية للجذر ما يؤثر سلبياً في نتيجة المعالجة على المدى القريب والبعيد، فقدان التضيق الذروي يجعل الحصول على ختم ذروي كقيم أمراً صعباً إن لم يكن مستحيلاً. (Weine, 1982)

لوقاية من حدوث هذا الخطأ في الأقمية المنحنية يجب اختيار طريقة التداخل القنوي الملائمة الآمنة، وتحديد القياس النهائي للملائم للتحضير القنوي الذروي، فعملية التشكيل القنوي الصحيحة تميل لجعل القناة أكثر استقامة بشكل طفيف، بينما عملية التحضير والتوسيع المبالغ فيها ستؤدي إلى تقصير الطول العامل بوضوح من خلال تغيير معالم النهاية الذروية للقناة الجذرية بشكل جائر (الشكل 1-11) (Briseno and Sonnabend, 1991)

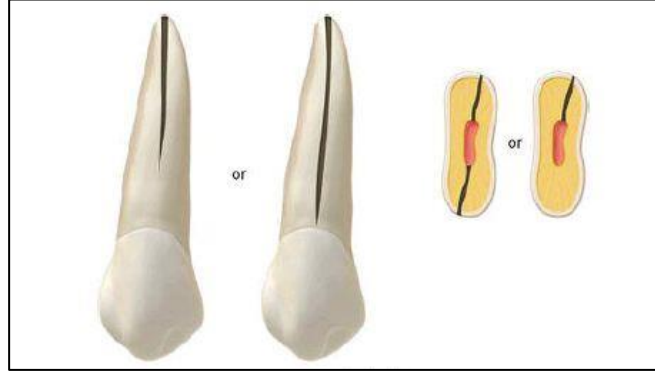


الشكل 1-11: يوضح كيفية نقل الذروة. (JOHN I. INGLE, 2002)

### • كسر الجذر العمودي Vertical Root Fracture:

تمّ تعريف كسر الجذر العمودي حسب AAE بأنه: "كسر جذر ذي اتجاه طولي محوري" (الشكل 1-12) (Eleazer, . 2021)

يبدأ الكسر من منظور أفقي داخلياً انطلاقاً من جدار القناة الجذرية، و يمتد حتى سطح الجذر متضمناً جانباً واحداً كما في حالة الكسر غير الكامل، أو جانبين كما في حالة الكسر الكامل. (Bergenholtz, 1997)



الشكل 12-1: يبين الكسر العمودي للجذر (Torabinejad et al., 2009)

يعدّ التشخيص السريريّ لكسر الجذر العموديّ أمراً صعباً، وذلك لأن خط الكسر غير مرئي غالباً، إضافة لصعوبة كشفه شعاعياً. يمكن أن تتضمن الأعراض والعلامات ألماً مبهماً عفوياً، وألماً متاراً عند المضغ، وحركة غريبة في السن، إضافة إلى خراجات لثوية، وشفوفية شعاعية تأخذ غالباً شكل حرف ل (Tamse et al., 1999)(الشكل 1-13)



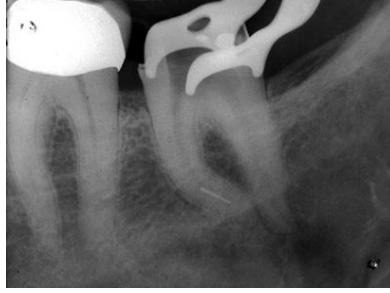
الشكل (13\_1): الشكل الشعاعي الوصفي لكسر الجذر العمودي. (Khasnis et al., 2014)

#### • انفصال إحدى أدوات المعالجة اللبّية:

يدرج انفصال إحدى أدوات المعالجة اللبّية في الأدب الطبي ضمن فصل أخطاء التحضير في المراجع أحياناً (Lambrianidis, 2017)، ويدرج ضمن فصل إعادة المعالجة وصعوباتها في أحيان أخرى. (Hargreaves and Berman., 2016)

يصادف الممارسون مشكلة انفصال أدوات المعالجة اللبّية بمختلف أنواعها وقياساتها، حيث تشمل المبرد والموسعات وسنابل GG وأدوات الحشو والتكثيف وغيرها. أصبح الموضوع أكثر تفصيلاً وعمقاً وتشعباً مع بداية الألفية الثالثة وبالتزامن مع تطور أنظمة التحضير الآلي وتنوعها الكبير من حيث التصميم الشكلي والخليطة المستخدمة وطريقة التصنيع. (Angerame et al., 2012)

تعدُّ هذه المشكلة من أكثر المشاكل الإجرائية مصادفةً وإزعاجاً للطبيب والمريض المؤثرة بشكل جوهري في إنذار المعالجة. (Madarati et al., 2008b)



الشكل 1-14: تشريح قنوي معقد بشكل حرف S، يزيد الإجهاد على مبرد المعالجة مما أدى إلى انفصال الأداة.

(Hragreaves and Berman ., 2016)

لابد من الأخذ بالحسبان أنّ وجودَ جزءِ الأداة المنفصل ضمن القناة لا يسببُ فشلَ المعالجةِ بحدِّ ذاته (Das et al., 2020)، بل تكمن المشكلة في إعاقة سلسلة المعالجة من تنظيف وتشكيل جزء القناة الواقع ذروباً من هذا الجزء، وإدخال المعالجة في تعقيدٍ يُضاف إلى طبيعتها المركبة أصلاً. (الحليّة، 2018)

سنتناول فيما يأتي هذا الموضوع بشكل مفصل كونه محور البحث.



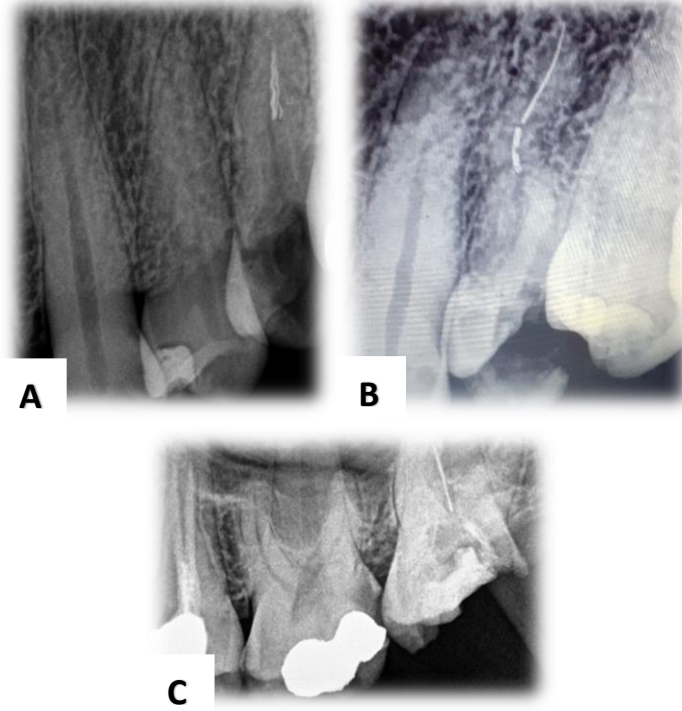
## 1-4 : انتشار حالات انفصال أدوات المعالجة اللبية Incidence

نجد عند مراجعة الأدب الطبي تنوعاً كبيراً من الأجسام الأجنبيّة المصادفة في الأقيّة الجذريّة، بعضها يعود لأخطاء إجرائيّة أثناء المعالجة وبعضها أجسام أجنبيّة يضعها المريض ضمن القناة لأسباب مختلفة، كما هو موضح في الأشكال (1—15) (1—16) (1—17) عند الحديث عن انتشار الأدوات المنفصلة نجد في الأدب الطبي ثلاثة أنواع من الدراسات المهمّة بهذا السياق:

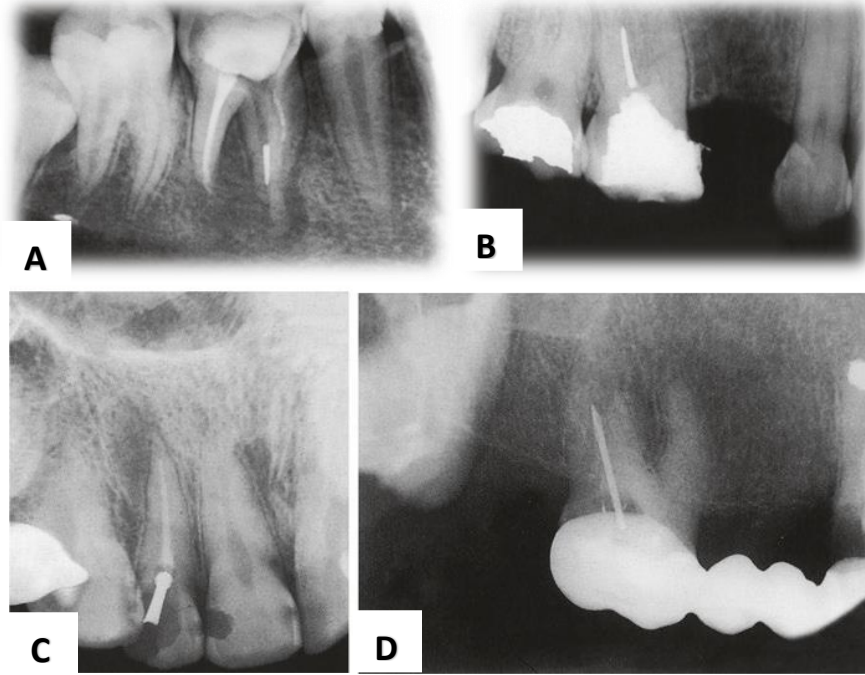
- **دراسات سريريّة استعاديّة Retrospective Clinical Study:** مثل دراسة Iqbal وزملاؤه عام 2006، الذين وجدوا أن انفصال أدوات المعالجة اللبية أكثر ما يصادف في الأرحاء بنسبة 88% بفارق إحصائيّة جوهريّة عند مقارنتها مع باقي الأسنان، بعد مراجعة 4865 حالة معالجة لبّيّة قام بها طلاب طب الأسنان في جامعة بينسلفانيا بين عامي 2000 و 2004. (Iqbal et al., 2006)
- **الاستبيانات Survey:** يتم جمع المعلومات من الممارسين عن طريق إجاباتهم عن الاستبيانات كما في دراسة Madarati وزملاؤه، حيث وجدوا أن 88.8% من الممارسين (94.8% من اختصاصيي المداواة اللبية، 85.1% من الأطباء العاميين) قد صادفوا انفصال إحدى أدوات المعالجة لمرة واحدة على الأقل خلال مسيرتهم المهنيّة. (Madarati et al., 2008b, Madarati et al., 2008a)
- **الدراسات الإحصائيّة:** حيث يتم إحصاء حالات الانفصال في الصور الشعاعيّة وهي بدورها تختلف في طريقة استخلاص البيانات، فمنها ما يعبّد النسبة في عدد الأدوات المنفصلة إلى عدد الصور التي تم فحصها بالدراسة، ومنها ما يحتسب نسبة الانتشار في عدد الأسنان التي تم فحصها، ومنها ما يحتسب نسبة الانتشار في عدد الأقيّة الجذريّة التي تم فحصها. (Wang et al., 2014)

لذلك كان من الصعوبة مقارنة نتائج تلك الدراسات بشكل مباشر، ولا بد من اعتبار هذه الاختلافات في منهجيّة جمع المعلومات عند مقارنة تلك الدراسات، كذلك الأخذ بالحسبان الزمن الذي تمت فيه الدراسة، والمنطقة الجغرافيّة التي شملها الاستبيان، وطريقة جمع البيانات من الصور الشعاعيّة في الدراسات الإحصائيّة.

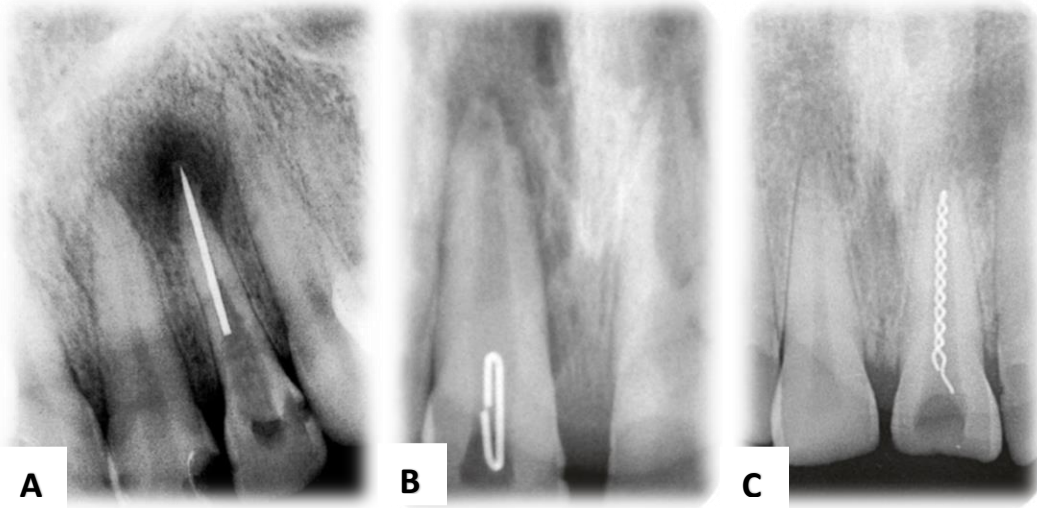
أظهرت معظم الدراسات ارتفاع نسبة انفصال الأدوات في الأرحاء، وفي الثلث الذروي من القناة الجذرية. (Wang et al., 2014) (Tzanetakis et al., 2008) (Ankeum et al., 2004) إن مراجعة الأدب الطبي منذ عام 1970 حتى وقت كتابة هذه السطور -2021- تظهر اختلافاً كبيراً في نسبة حصول انفصال أدوات المعالجة اللبية حيث تتراوح بين 0.7-8.6%. (Crump and Natkin, 1970, Hülsmann and Schinkel, 1999, Spili et al., 2005, Iqbal et al., 2006, Parashos and Messer, 2006, Cheung et al., 2005) أما محلياً فقد أظهرت الدراسة الشعاعية الاستعادية لبكر والحلبية في عام 2021 والتي شملت 793 حالة نسبة انتشار 7.58%. (بكر والحلبية، 2020)، بالمقابل أظهرت نتائج استبيان محلي بهذا الخصوص مصادفة هذه المشكلة من قبل 100% من اختصاصيين المداواة، و82% من الممارسين العاميين وذلك لمرة واحدة على الأقل. (بكر والحلبية، 2021).



الشكل 1-15: (A) صورة أشعة ذروية تظهر مبرد منفصل في الثلث الذروي من القناة، ومبرد آخر انفصل أثناء محاولة تدبير الحالة. (B) صورة أشعة ذروية تظهر مبرد K ورأس إبرة إرواء منفصلين في القناة الدهليزية لضاحك أول علوي. (C) صورة مبرد K تم ملاحظة وجوده مصادفةً في الرحي الثانية بعد تصوير الرحي الأولى. (للباحث)



الشكل 16-1: بعض أدوات المعالجة المنفصلة ضمن الأفتية الجذرية:  
مسبر لبي. (A) مكثمة. (B) سنبله. (C) سنبله GG. (D)  
(Lambrianidis, 2001)



الشكل 17-1: صور شعاعية ذروية تظهر أدوات معدنية أدخلها المرضى ضمن أفتية الأسنان الأمامية بهدف تخفيف الألم.  
تظهر إبره خياطة. (A)  
تظهر مشبك ورق، والحالة لطفل بعمر ثمان سنوات. (B)  
تظهر فرشاة بين سنينة، كسرهما مريض بعمر 32 سنة، حيث كان ينظف القناة الجذرية بها بعد كل وجبة. (C)  
(Lambrianidis, 2017)

**1-5 : العوامل المؤثرة في انفصال الأدوات داخل القناة الجذرية وآلية حصول انفصال****الأدوات: (نوع الكسر عند استخدام أدوات SS، نوع الكسر عند استخدام أدوات NiTi )**

هناك العديد من عوامل الخطورة التي يمكن أن تؤدي إلى حصول انفصال الأداة اللببية لكنها ترتبط جميعها بالطبيب الممارس بشكل مباشر أو غير مباشر كما هي موضحة في الجدول الآتي:

(Lambrianidis, 2017)

الجدول 1-3: العوامل المؤثرة في حصول انفصال في أدوات المعالجة اللببية:	
عوامل تتعلق بالممارس	المهارة، والتدريب الجيد
عوامل تتعلق بتشريح السن	حفرة الوصول تشريح منظومة القناة الجذرية
عوامل تتعلق بالأداة نفسها	الخليطة التصميم أخطاء التصنيع
عوامل تتعلق بالتقنية المستخدمة	ضبط إعدادات جهاز التحضير الآلي تقنية العمل بالمبارد ظروف التعقيم وإعادة الاستخدام الإرواء

يوصف انحناء القناة بمتغيرين هما زاوية الانحناء ونصف قطر الانحناء كما أشار Pruetz

وزملاؤه، وتزداد حدة الانحناء بزيادة زاوية الانحناء ونقصان نصف قطره. (Pruetz et al., 1997)

تجدر الإشارة إلى أن هذين المتغيرين يختلفان بشكل منفصل عن بعضهما، فقد تمتلك قناتين جذريتين زاويتين متساويتين إلا أنهما تمتلكان شعاعي انحناء مختلفين، كما ذكر آنفاً.

تتعرض الأداة إلى إجهاد الثني (الالتواء) bending stress خلال التحضير ضمن الأقتنية المنحنية، بالإضافة إلى إجهاد القص shear stress، الذي تتعرض له حتى في الأقتنية المستقيمة، ينجم إجهاد الثني عن تعرض الأداة إلى دورات متكررة من الشد/التوتر tension (بجانب الجدار الخارجي للانحناء) وإلى الانضغاط compression (بجانب الجدار الداخلي للانحناء)، وإن تكرار هذه العملية قد يتسبب في حدوث صدوع لحزونات مبرد التحضير قد تتفاقم نتيجة الاستخدام المتكرر

أو المفرد فتصل إلى مرحلة الانفصال لكامل لجزء من الأداة. (Pruett et al., 1997, Cheung et al., 2007)

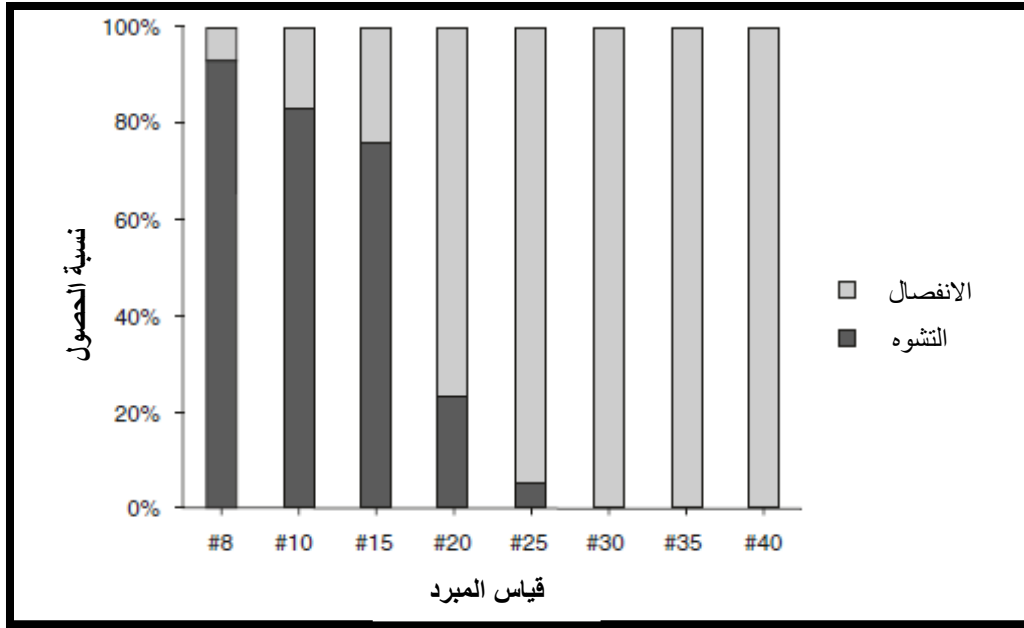
وقد أشارت دراسات مخبرية عديدة إلى زيادة احتمال حصول انفصال مبرد التحضير الآلي عند وجود انحناء في قناة الجذر (Li et al., 2002, Martin et al., 2003, Di Fiore et al., 2006, Kostic et al., 2011)

وأكدته الدراسات السريرية كما في دراسة (Wu et al., 2011) ودراسة (Wang et al., 2014) أشار بعض الباحثين إلى أن خطر انفصال الأدوات يرتفع بازدياد مقدار زاوية الانحناء لا سيما أكثر من 30 درجة مئوية (Zelada et al. 2002, Martin et al. 2003, Kitchens et al. 2007)، أظهرت دراسات أخرى ارتفاع معدل انفصال الأدوات بنقصان نصف قطر الانحناء. (Haikel et al. 2005, Booth et al. 2003, Patino et al. 2005)، وقد أشاروا إلى أن تأثير نصف القطر أكبر من تأثير قيمة الزاوية في ارتفاع معدل انفصال الأدوات.

### 1-5-2 : آلية انفصال مبرد هيدستروم H ومبارد كير K:

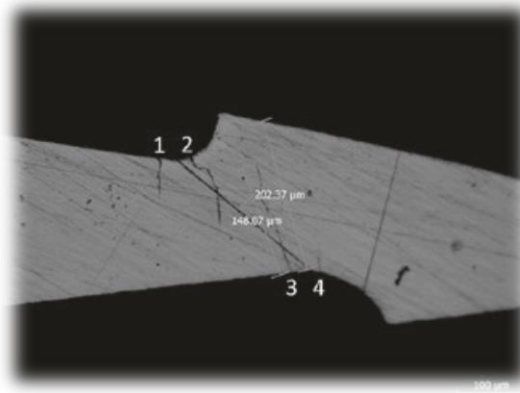
يتكون مبرد H من تتالي قطع مخروطية متدرجة الاستدقاق تفصلها أثلام عميقة. هذا التصميم الشكلي لا يمكن تأمينه بطريقة الجدل كما هو الحال في مبارد K بل يُصنَع عبر خراطة سلك من الفولاذ غير القابل للصدأ بتقنيات مؤتمتة مضبوطة. (Miserendino 1991)

قام Zinelis و Al Jabbari 2017 بجمع مبارد H التي استُبعدت بعد حصول كسر أو تشوه في المبرد ضمن الممارسات السريرية اليومية في العيادات السنّية، ودرسا أنماط الفشل هذه ضمن قياسات ISO 40-8، وقد أظهرت نتائج دراستهما تناسب حصول الانفصال طردياً مع زيادة قياس المبرد، بينما ارتفع معدل التشوه الشكلي اللدن (على حساب الانفصال) كلما انخفض قياس المبرد، كما يوضح المخطط (1-1):



المخطط 1-1: يشير إلى نسبة حصول الانفصال أو التشوه للادن في بنية مبرد H تبعاً لقياسه (ISO) بعد الاستخدام السريري. (Zinelis and Al Jabbari, 2019)

وقد أظهرت دراستهما للمقاطع الطولية للمبارد إلى أن سبب حصول الكسر في المبرد يعود إلى تصدعات مجهرية حاصلة ضمن بنية المبرد متركزة في مستوى الأثلام. (Zinelis and AL Jabbari, 2017)



الشكل 1-18: صورة مجهرية لمقطع طولي في مبرد H تظهر تشكل صدوع عرضية غير مرئية في المبرد. (Zinelis and Al Jabbari, 2019)

في هذا السياق أشار Kosti وزملاؤه إلى أفضلية التحضير بتقنية Crown-Down فيما يتعلق بتخفيض نسبة تشكل هذه التصدعات المجهرية التي لا تظهر عياناً للممارس مقارنة بتقنية Step-Back. (Kosti et al., 2011)

على الرغم من تشابه مبرد كير ومبرد H من حيث استخدام خليطة الفولاذ غير القابل للصدأ، إلا أنه من المثبت أنّ هنالك فرقاً جوهرياً بين نسبة الأدوات المستبعدة بسبب انفصالها كما هو حال مبرد H وتلك المستبعدة بسبب التغيرات كما في مبرد K. (Darabara et al., 2004)

في هذا السياق أشار Sotokawa عام 1988 إلى أن النسبة العظمى لاستبعاد مبرد كير يكون بسبب التغيرات الشكلية اللدنة الحاصلة في بنية المبرد الواضحة عند فحصها بالعين المجردة من قبل الممارس، إذ لم تتجاوز نسبة المبرد المستبعدة بسبب حصول انفصال داخل القناة 2% من مجموع المبرد المستبعدة. (Sotokawa, 1988)

تبدى مبرد كير مقاومة أكبر لقوى القص مقارنة بمبرد H قبل حصول الانفصال في المبرد. (Krupp et al., 1984)

تعود هذه الميزات لمبرد كير إلى المقاومة الأكبر لقوى الفتل وكذلك التعب الدوري بسبب الثخانة الأكبر للمقطع العرضي لمبرد كير مقارنة بمبرد H عند مستويات التواء مخاريط المبرد. (Lambrianidis T. 2018)

### 1-5-3: آلية انفصال مبرد النيكل تيتانيوم NiTi :

قُدمت هذه الخليطة للاستخدام في مجال صناعة الأدوات اللبّية من قبل Walia عام 1988. (Walia et al., 1988)

أما كلمة نيتينول/نايتينول (nitinol) فهي مشتقة من قسمين، هما: niti اختصاراً -Nickel و Titanium واختصاراً ل Naval and Ocean Laboratory مخابر المحيطات والبحار حيث قُدمت هذه الخليطة في البداية في تقرير Buehler و Wang عام 1968 في مجال أبحاث علوم المحيطات والبحار الأمريكية والمواد المستخدمة في تجهيزاتها، ويستخدم حالياً اختصاراً NiTi في الأدب الطبي في سياق الحديث عن أدوات المعالجة اللبّية المصنوعة من هذه الخليطة. (Handysides, 2011) والتي تتركب من (النيكل 55% و التيتانيوم 45%) وزناً. (Hargreaves and Berman, 2016)

وجد *Walia* وزملاؤه أن الخصائص التي تبديها خليطة NiTi تتلائم مع سمات تحميل أدوات المعالجة اللببية، حيث تبدي الأداة مرونة أكبر 2-3 مرات عند مقارنتها بأداة من نفس القياس مصنوعة من الفولاذ غير القابل للصدأ، كذلك تبدي الأداة مقاومة أعلى للقتل والانتشاء، كذلك القوة المطلوبة لثني الأداة بشكل مرن إلى الزاوية 45 هي أقل بنسبة 50% من القوة المطلوبة لثني أداة من نفس القياس مصنوعة من الفولاذ غير القابل للصدأ (Fouad et al., 2008)

أشار الباحثون منذ نهايات القرن الماضي إلى الميزات الكثيرة لمبارد المعالجة اللببية الآلية الدوارة. لكن العائق الرئيسي هو مشكلة انفصالها ضمن القناة، وخصوصاً في الأقفنية المنحنية؛ مشيرين إلى أن هذه المشكلة قد تجعل من إنذار المعالجة أكثر سوءاً. (Haikel et al., 1999, Mandel et al., 1999)

لذلك بدأ الباحثون منذ مطلع الألفية الثالثة بتقصي أسباب الفشل البنيوي لمبارد التحضير الآلي بما فيها التشوه الشكلي ثم انفصال المبرد، ، وقد كانت النتائج متفاوتة بسبب المتغيرات الكثيرة. (Lambrianidis T. 2018)، في هذا السياق يمكن تصنيف آلية انفصال مبارد المعالجة الآلية المصنوعة من خلاط النيكل تيتانيوم، إلى نوعين: الانفصال من نمط القتل والانفصال من نمط التعب الدوري.

وذلك بناءً على وجود أو غياب التشوه اللدن عند الفحص بالمجهر الإلكتروني الماسح (McGuigan et al., 2007, Cheung et al., 2013).

#### • جهد القتل Torsional Stress

وهو التحميل الذي يتسبب بإجهاد ضمن الأداة نتيجة اشتباك جزء منها مع جدران قناة الجذر فيتوقف عن الدوران بينما يستمر الجزء التاجي بالدوران ويمكن أن يحدث ذلك عندما يجبر الممارس الأداة بدفعها ذرياً أثناء الدوران ودون تأمين ممر انسيابي. وهي أهم سبب لانفصال الأداة. ويلاحظ تشكل هذا النوع من الإجهاد في الأدوات بشكل نمطي عند تحضير الأقفنية الضيقة أكثر من تحضير الأقفنية العريضة. (Cheung et al., 2007)

يمكن الإشارة لهذا الإجهاد بمصطلح آخر وهو فشل تعب الالتواء: Torsional Fatigue Failure: يعرف حسب AAE: بأنه الفشل الحاصل في مبرد المعالجة اللببية الآلي بسبب تقيد حركة جزء من المبرد بينما يقوم محرك الجهاز بالدوران. (Eleazer et al., 2017)



يحدث هذا النوع من الانفصال عادةً في القسم الذروي من الأداة. (Lambrianidis T. 2018)

### • جهد الشني Bending Stress التعب الدوري Cyclic Fatigue

يشير إلى نمط خاص من التحميل ضمن الخليطة المعدنية للأداة نتيجة دورانها في قناة منحنية مسبباً تكراراً متناوباً لدورات الانضغاط والشد في المنطقة الموافقة لانحناء القناة. (Pruett *et al.* 1997)

يتفاقم الأثر السلبي للتعب الدوري بازدياد حجم الأداة وقمعيته. (Grande *et al.*, 2006) جذبت مقاومة المبرد للتعب الدوري اهتمام الشركات المصنعة والباحثين والأطباء الممارسين كـمعيار رئيس لمقارنة العمر السريري الافتراضي لأنواع مبرد التحضير الآلي المتوفرة. (Cheung (Kim *et al.*, 2012) (2007)، يشير مصطلح التعب الدوري عموماً إلى عدد الدورات التي ينجزها مبرد التحضير الآلي في القناة قبل حصول انفصال فيه، فعندما يكون المبرد الآلي ذو مقاومة تعب دوري عالية سوف يتمتع بعمر سريري افتراضي أطول وسيوصف بأنه مبرد آمن نسبياً. (Lambrianidis T. 2018)

### 1-6-3: الخيارات العلاجية لتدبير حالات انفصال الأدوات:

(تتراوح من ترك الأداة دون أي إجراء، إلى تجاوز الأداة، إلى استخراج الأداة، وحتى قلع السن)

إن عملية استخراج أي أداة منفصلة داخل القناة الجذرية هي عملية تحتاج للدقة والتدريب والخبرة والمعرفة الجيدة بالطرائق و التقنيات المستخدمة في هذا السياق. أيضاً هي عملية تحتاج غالباً للكثير من الوقت وتختبر صبر الطبيب الممارس والمريض إضافة إلى معدلات النجاح المتفاوتة نتيجة تعدد المتغيرات، وعلى الطبيب أن يقيم إمكانية النجاح ومخاطر كل خيار، ويتخذ قراره بناءً على ذلك. (McGuigan et al., 2013, Cheung et al., 2007)

في هذا السياق ونظراً للمتغيرات الكثيرة المتعلقة بالأدوات المنفصلة يجب الأخذ بالحسبان العديد من الأمور قبل محاولة تدبير الأداة المنفصلة، منها: (Lambrianidis, T, 2017)

- 1- هل السن دائم أم مؤقت؟
- 2- مكان وجود السن على القوس السنية ووجود الأداة ضمن أي قناة جذرية في السن.
- 3- تشريح القناة الجذرية بما في ذلك: قطر القناة والطول والانحناء.
- 4- ثخانة العاج الجذري.
- 5- حالة النسج حول الذروية وحول السنية.
- 6- المرحلة من المعالجة التي وصل لها الممارس عند حصول انفصال الأداة.
- 7- طول الأداة المنفصلة.
- 8- موقع الأداة ضمن القناة الجذرية.
- 9- نوع الأداة ونوع خليطتها.
- 10- جهة القطع للمبرد: مع عقارب الساعة أم عكس عقارب الساعة.
- 11- كذلك لابد من الأخذ بالحسبان تعاون المريض

يجدر بالذكر أنه حتى الآن، لم يسجل الأدب الطبي طريقة محددة لاتباعها في سبيل تأمين استخراج آمن بشكل دائم للأدوات المنفصلة، ويمكن تقسيم الطرق العلاجية إلى أربعة أنماط رئيسية: (Lambrianidis, 2018)

### 1- عدم التدخل على الحالة: / ترك الاداة:

عموماً يُفضّل تحويل المريض إلى اختصاصي المداواة اللبية في حال عدم نجاح استخراج الأداة أو تجاوزها، لأن الخيار البديل سيكون ترك الأداة في مكانها واستكمال إجراءات التشكيل والتنظيف ثم الاكتفاء بالحشو إلى مكان تموضعها ضمن القناة.

وهنا يُوصى بضرورة إخبار المريض بذلك واستدعاء الحالة لإجراء المراقبة الدورية الشعاعية والسريية. (Madarati et al., 2009)

وقد أشار Lambrianidis إلى إمكانية ترك الأداة دون أي تدخل في حالتين متناقضتين تماماً، هما: (Lambrianidis, 2017)

#### أ- الحالات التي لا جدوى من التدخل فيها:

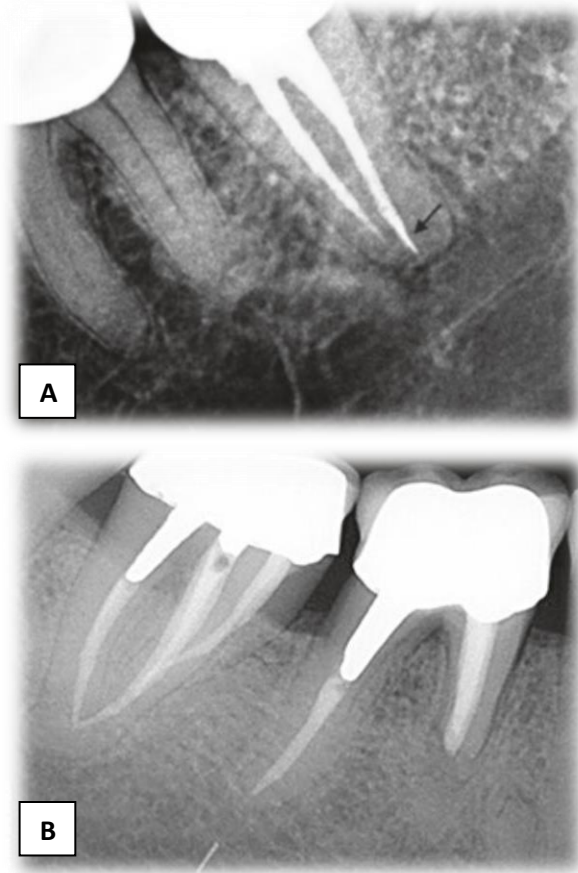
كما في حالة توضع الأداة في سن غير قابل للترميم أو في سن بحالة نسج حول سنّية ذات إنذار سيء. كذلك في حال كان التداخل بأدوات الاستخراج سيضعف السن ويجعله غير قابل للترميم أو التعويض لاحقاً. (الشكل 1-14)

#### ب- الحالات التي لا حاجة للتدخل فيها:

وهي الحالات التي مضى عليها فترة طويلة نسبياً -عدة سنوات- ولم تُلاحظ علامات إمرضية سريرية أو شعاعية، وليس هنالك خطة علاجية تشمل السن، كما في حالات انكسار الأدوات خارج الذروة أو في القسم الذروي للقناة الجذرية. (الشكل 1-19). لا بد من الإشارة إلى أن بقاء هذه الأدوات ضمن القناة الجذرية لا يعني بالضرورة فشل تالي حتمي للمعالجة اللبية، حيث أظهرت دراسة مخبرية سريرية استعادية للحبيبة عام 2018 أنه يمكن المحافظة على إنذار جيد للمعالجة اللبية رغم وجود أداة منفصلة في الثلث الذروي للقناة الجذرية شريطة تحقيق إرواء جيد معزز مع حشو قنوي كقيم بالاعتماد على التكتيف الحراري ثلاثي الأبعاد. (الحبيبة ح., 2018)

الشكل 1-19: رحي ثنائية سفلية غير قابلة للترميم، وجود أداة لبية منفصلة في الثلث الذروي من الجذر الوحشي. القلع هو الخيار العلاجي الأفضل لهذه الحالة.  
(Lambrianidis T., 2017)





الشكل 1-20: مثالين لحالات تتضمن أدوات منفصلة ولا حاجة للتدخل فيها:

(A): حسب تاريخ الحالة، الأداة المنفصلة موجودة منذ 15 سنة. وتم إجراء التعويض منذ 5 سنوات.

(B): الأداة منفصلة وموجودة خارج الذروة، وهي في مكانها منذ 16 سنة حسب تاريخ الحالة. والمريض لا يعاني من أي ألم. (Lambrianidis, T, 2017)

## 2- التداخل غير الجراحي:

يتضمن تجاوز الأداة أو استخراجها من القناة بطرق غير جراحية

### تجاوز الأداة المنفصلة: Bypassing the Separated Instrument

يبلغ معدل النجاح في هذا التدبير أي القدرة على تجاوز الأداة نسبياً مشجعة جداً وتستحق المحاولة نظراً لكون هذا النوع من الإجراءات يتطلب تجهيزات رخيصة الثمن نسبياً ولا يتطلب الكثير من التدريب أو الخبرات السابقة الواسعة، حيث وصل معدل النجاح في دراسة (العفيف، 2011)، ودراسة (Hulsmanu & Shinkel, 1999) 72.9% و 68% على الترتيب، بينما بلغت هذه النسبة 87% في دراسة (Souter and Messer, 2005)

يُعدُّ تجاوز الأداة إجراءً محافظاً نسبياً، وقد أشار بعض الباحثين إلى أهمية وأولوية تدبير حالات الأدوات المنفصلة بتجاوزها، لاسيما عند محدودية القدرة على تشكيل ممر مستقيم إلى الأداة لاستخراجها كما هو الحال عند تموضع الأداة المنفصلة خلف منطقة الانحناء حيث سيبسبب

استخراجها استهلاكاً مفرطاً في العاج القنوي. (Madarati et al., 2009, Madarati et al., 2010, Souter and Messer, 2005)

### استخراج الأداة المنفصلة من القناة بطرق غير جراحية:

مايزال استخراج الأداة المنفصلة من القناة هو الخيار المثالي من وجهة نظر كثير من الممارسين، إلا أن بقاء الأداة ليس مشكلة بحد ذاته بل السبب البقايا اللببية الملتهبة أو العفنة المحتجزة ذروياً من الأداة نتيجة وجود جزء الأداة المنفصل المعيق لإجراءات التنظيف والتشكيل والتطهير القنوي. لذلك يعدُّ حصول هذا الانفصال في مرحلة متأخرة من المعالجة اللببية أفضل إنذاراً مقارنة بحصوله في المراحل المبكرة منها. (Torabinejad M, Lemon RR., 2002)

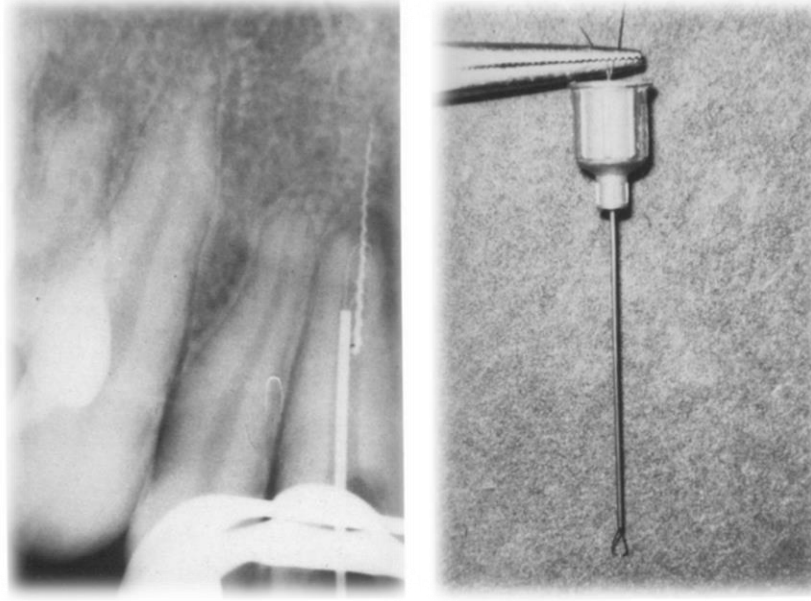
### المحلات الكيميائية: Chemical Solvents

استخدمت قديماً مواد كيميائية متنوعة بهدف حلّ الأداة المنفصلة مثل حمض الآزوت وحمض كلور الماء وحمض الكبريت ومحاليل كلوريد الحديد وبلورات اليود وغيرها؛ لكن هذه المواد لم تعد مطروحة حالياً نظراً لكونها شديدة التخریش لاسيما في حال تجاوزها لذروة السن، كما أن فعلها التآكلي غير مثبت وغير منضبط لا يمكن السيطرة عليه وتوجيهه. (Hülsmann and Schinkel, 1999, Hülsmann, 1993)

اقترح Cattoni استخدام مادة EDTA عام 1963 لتليين العاج المجاور للأداة المنفصلة وتسهيل إدخال مبرد بجوارها تمهيداً لاستخراجها. ما تزال هذه الطريقة مستخدمة ومتبعة حتى اليوم كما أوصى Ruddle عام 2004. (Ruddle, 2004)

### تقنية الحلقة السلكية: Wire Loop Technique

تعتمد هذه التقنية التي قدمت من قبل Roig-Greene عام 1983 على مبدأ بسيط ولكن مبتكر وهو الإحاطة بالقطعة المنفصلة داخل القناة بحلقة سلكية ثم سحبها إلى خارج القناة. يتم ذلك باستخدام رأس إبرة حقن قياس 25 gauge بعد قطع 5 ملم من ذروتها، وسلك تقويمي بقياس 0.14 مم يتم إدخال طرفيه ضمن لمعة رأس إبرة الحقن ليشكل في طرفها عروة يمكن التحكم بها بتضييقها أو توسيعها بواسطة ملقط، كما هو موضح (بالشكل 1-21)(Roig-Greene, 1983)



الشكل 1-21: يوضح الطريقة التي وصف بها Roig طريقته لأول مرة وكيفية استخدامها (Roig-Greene, 1983)

قام البعض بتطوير هذه التقنية وتقديمها ضمن مجموعات حديثة أسهل استخداماً، منها:

- Terauchi File Retrieval Kit
- Frag Remover
- broken Tool Remover (BTR)

### تقنية الأمواج فوق الصوتية:

نعني بالأمواج فوق الصوتية تلك الاهتزازات التي تكون بتردد فوق مستوى سمع الإنسان -فوق سمعية- والذي يبلغ 20 ألف هرتز، وتعدُّ هذه الطريقة حالياً من أكثر الطرق استخداماً في استخراج الأدوات اللبية المنفصلة لا سيّما من قبل اختصاصيي مداواة الأسنان اللبية، فقد أظهر الاستبيان الذي قام به Madarati وزملاؤه عام 2008 أن نسبة 98.5% من اختصاصيي مداواة الأسنان اللبية في المملكة المتحدة يستخدمون هذه التقنية في سياق المداواة اللبية للأسنان (Madarati *et al.* 2008).

وقد أشارت دراسات عديدة إلى فعالية استخدام رؤوس الأمواج فوق الصوتية (USTs) في مراحل استخراج المبرد المنفصلة وأقماع الفضة والأوتاد الجذرية من الأفتية الجذرية (Nehme, 1999, Tzanetakis et al., 2008, Cujé et al., 2010, Fu et al., 2011, Nevares et al., 2012) كانت بداية استخدام هذه التقنية في مجال استخراج الأدوات المنفصلة من خلال تنشيط مبرد أو موسعات يدوية بأجهزة الأمواج فوق الصوتية (Krell et al., 1984, Souyave et al., 1985, Nehme, 1999).

أما حالياً فهي متوافرة بتصميماتٍ مخصصة للاستخدام في سياق استخراج الأدوات المنفصلة، وبرؤوس ذات قياسات وأطوال مختلفة.

أشار Ruddle إلى أن استخدام رؤوس الأمواج فوق الصوتية تحت التكبير المجهرى أدى إلى ظهور مصطلح "الميكروسونيك" والذي أصبح يستخدم بشكلٍ شائعٍ في تدبير واستخراج الأدوات المنفصلة في سياق إعادة المعالجة اللبية. (Ruddle, 2004)

(Ultrasonic + Dental Operating Microscope = Microsonic Technique)

وكقاعدة عامة كلما كانت الأداة المنفصلة أعمق ضمن القناة، وجب علينا استخدام رأسٍ فوق صوتي أطول وبقياسٍ أصغر، وتطبيق طاقةٍ منخفضة تجنباً لانفصال هذا الرأس. (Lambrianidis, 2018)

تجدر الإشارة إلى أنّ استجابة الأداة المنفصلة للرؤوس العاملة بالطاقة فوق الصوتية تختلف باختلاف خليطتها، حيث يكون ميل الأدوات المصنوعة من الفولاذ غير القابل للصدأ إلى امتصاص الطاقة فوق الصوتية بشكلٍ جسيميٍ فيمكن أن تتحرر من اشتباكها من القناة بشكلٍ أسرع (Cohen et al. 2005). أما الأدوات المصنوعة من النيكل تيتانيوم فتبدي قابلية أكبر للانفصال الثانوي والتشظي إلى قطعٍ أصغر حجماً لاسيما عندما تكون مشتبكة بقوة ضمن القناة ما يصعب المناورة بشكلٍ واضح، ويمكن تجنب ذلك من خلال تطبيق الطاقة على الجدار الداخلي للانحناء. (Terauchi et al. 2013)

### تقنيات الإمساك/الحمل/ الأنبوب: Tube/Holding Techniques

يعتمدُ مبدأً هذه التقنياتِ على كشفِ الجزءِ التاجيِّ منَ الأداةِ المنفصلةِ باستخدامِ مِثاقِبٍ خاصةِ (trephine drills) أو USTs، يليها استخدامِ أداةٍ أخرى تمسكُ ذلكَ الجزءِ التاجيِّ بإحكامٍ وتسحبُ القطعةَ المنفصلةَ إلى خارجِ القناة. (Lambrianidis, 2018)

من المجموعات المتوافرة التي تستخدم هذه التقنيّة:

- The Masserann technique
- The Instrument Removal System (IRS)
- The Feldman and Coauthor Technique
- The Meitrac Endo Safety System
- The Endo Extractor System
- The Endo Rescue
- Zumax System

بعد أكثر من نصف قرنٍ على تقديمها في الاستخدام ما تزال مجموعة Masserann أول تقنيّة تعتمد على الأنبوب تم وصفها في الأدب الطبيّ وتعدُّ طريقةً مرجعيّةً في عددٍ من الدراسات ذات الصلة (Kaddoura and Madarati, 2020, Gencoglu and Helvacioğlu, 2009, Terauchi et al., 2013, Suter et al., 2005)

#### مجموعة Zumax

سوف يتم استعراض سمات هذه المجموعة بالتفصيل نظراً لاستخدامها في إنجاز البحث، حيث تدعي الشركة المصنعة أنها طريقة سريعة وسهلة نسبياً في استخراج الأدوات المنفصلة من القناة. الميزات حسب الشركة المصنعة:

- هدر كميّة محدودة من العاج في جدار القناة.
- تجنب الانفصال الثانوي للأداة المنفصلة ضمن القناة عند استخدام رؤوس الأمواج فوق الصوتيّة.
- أفضلية وسهولة استخدام الملقط المجهري.
- سهولة التعلم والاستخدام.

إلا أنّ هذه السمات تبقى نسبيّة لا يمكنُ تأكيدها في كافة حالات المعالجة.



### التقنيات المعتمدة على الليزر : Laser Technique

قام الباحثون بمحاولة تسخير طاقة الليزر لاستخراج الأدوات اللبّية المنفصلة في عدة دراسات مخبرية، منها دراسة Yu وزملاؤه عام 2000 حيث استخدموا رؤوس ليزر Nd:YAG لتذويب العاج المحيط بالأداة بشكل كامل ثم تجاوز الأداة ومن ثم محاولة استخراجها باستخدام مبرد H وكانت نسبة النجاح 56%، دراسة Ebihara وزملاؤه عام 2003 أظهرت نسبة نجاح 63% (Yu et al., 2000) (Hülsmann and Lambrianidis, 2018, Wang et al., 2014)

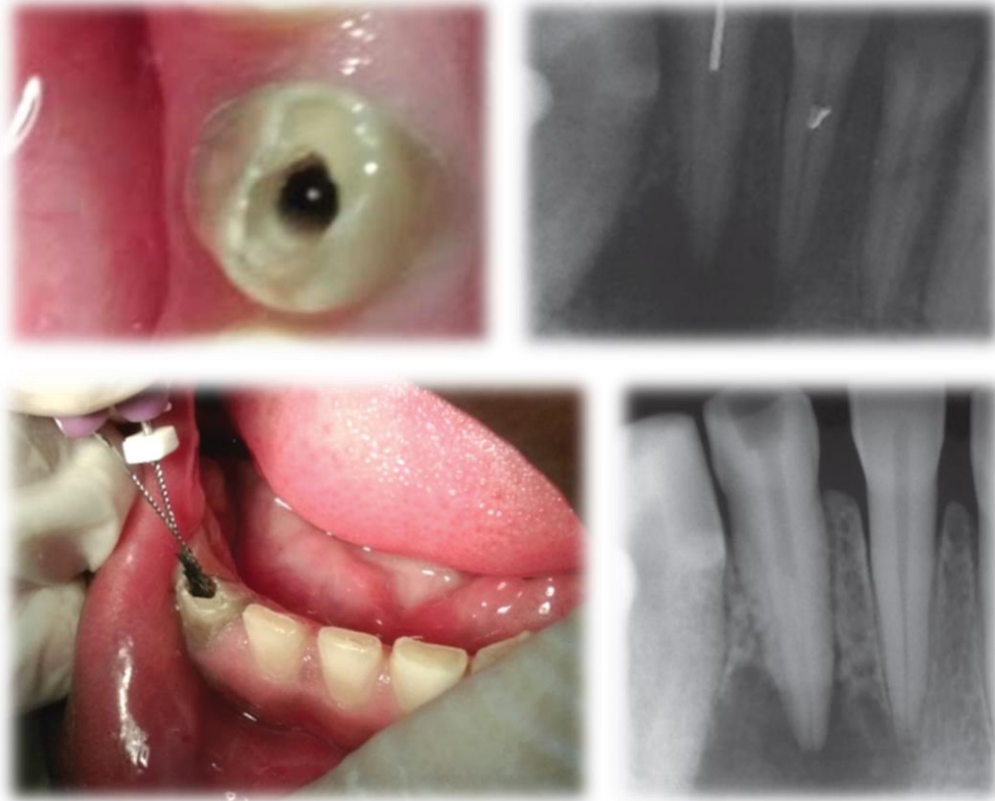
استخدم Cviki وزملاؤه عام 2014 رؤوس ليزر Nd:YAG لإذابة العاج المحيط تاجياً بالأداة ثم محاولة إمساكها بأنبوب لاستخراجها، وأظهرت نجاحاً بنسبة 77.3% عند كشف أكثر من 1.5 مم تاجياً من الأداة، بينما كانت نسبة النجاح 27.3% عند كشف أقل من 1.5 مم. (Cviki et al., 2014)

لم نجد دراسات سريرية اختبرت قدرة الليزر في هذا السياق، ربما بسبب التأثير الضار نسبياً حيث أن درجة الحرارة المترافقة مع استخدام الليزر تتسبب بحرق في العاج، بالإضافة إلى الضرر المتوقع على النسج حول السنوية نتيجة ارتفاع حرارة السطح الخارجي للجذر، كذلك الاحتمالية الكبيرة لحدوث انتقاب في الجذر في حالات الأفنية المنحنية. (Hülsmann and Lambrianidis, 2018)

### تقنية الجدل باستخدام مبرد H: H-File Braiding Technique

تستخدم هذه التقنية عادةً عند وجود الأداة في القسم التاجي من القناة، لذلك لا يمكن استخدامها مع الحالات التي تكون فيها الأداة بوضع اشتباك شديد مع جدران القناة. (Lambrianidis, 2018) يعد تأمين مدخل مستقيم مرحلة أساسية قبل إخراج الأداة والذي يمكن إنجازه باستخدام سنابل GG المعدلة تاجياً بالنسبة للأداة المنفصلة. (Plotino et al., 2007)

يتم إدخال مبردين اثنين من نوع H أحدهما من الناحية الدهليزية والآخر من الناحية الحنكية للأداة، وفي بعض الأحيان يمكن استخدام ثلاثة مبرد، ثم يتم جدل المبردين باتجاه عقارب الساعة؛ بغية الاشتباك مع القطعة المنفصلة داخل القناة، حيث سيتم سحبها خارج القناة. (Lambrianidis, 2018)



الشكل 1-22: صورة الأداة سريرياً، وشعاعياً

صورة سريرية لكيفية جدل ميردين حول الأداة المنفصلة، صورة الحالة بعد استخراج الأداة المنفصلة

(Tomer A et al.,2016)

### 3- التدبير الجراحي:

كقاعدة عامة فإن التدبير الجراحي لحالات الأدوات المنفصلة مثل (قطع الذروة، التنصيف، وبتن الجذر، والقلع وإعادة الزرع)، تكون بالمجمل بعد فشل المحاولات غير الجراحية، أو أن المحاولات غير الجراحية ستقود حتماً للفشل. عندها يكون التدخل الجراحي هو البديل الوحيد عن القلع للوحدة السنية. (Lambrianidis, 2018)

لا بدّ من الأخذ بالحسبان تداخل منطقة العمل الجراحي مع بعض المجاورات التشريحية خصوصاً في حالة الأسنان الخلفية التي يصعب التعامل معها عند اتباع أسلوب التدبير الجراحي، ويعدّ خيار غير مستحب بشكل عام. (Prateek et al. 2013)

ولا بدّ من الأخذ بالحسبان أيضاً بعض الاعتبارات في استخراج الأداة أو تركها حتى عند العمل الجراحي ولاسيما أثناء إجراء قطع ذروة جذر السن، حيث تكون استخراج الأداة أمراً حتمياً عند

وجودها في الثلث الذروي من الجذر بينما يتم الاكتفاء بإجراء الحشو الراجع لذروة الجذر بمادة مناسبة عند توضع الأداة المنفصلة في الثلثين المتوسط أو التاجي. (Madarati *et al.* 2013)

#### 4- قلع السن:

وهو الخيار الأخير الذي يتم اللجوء إليه بعد فشل الخيارات العلاجيّة الأخرى المحافظة منها والجراحيّة وبوجود أعراض عدم تحمل من قبل العضوية. (Lambrianidis T, 2017)

## 1-7: اتخاذ القرار في تدبير حالات الأدوات المنفصلة:

على الرغم من ميل معظم الممارسين إلى اختيار استخراج الأداة المنفصلة وعدّه الحل المثالي الذي يعيد الحالة إلى ما كانت عليه قبل انفصال الأداة إلا أن هذا الخيار العلاجي ليس المثالي دوماً كما أنه ليس ممكناً في جميع الحالات إلا بوجود أدوات خاصة وخبرة مسبقة، كما أنه خيار علاجي خاطئ في بعض الحالات، عندما تكون تأثيراته الجانبية عالية الخطورة. (Deniz and Orhan, 2022)

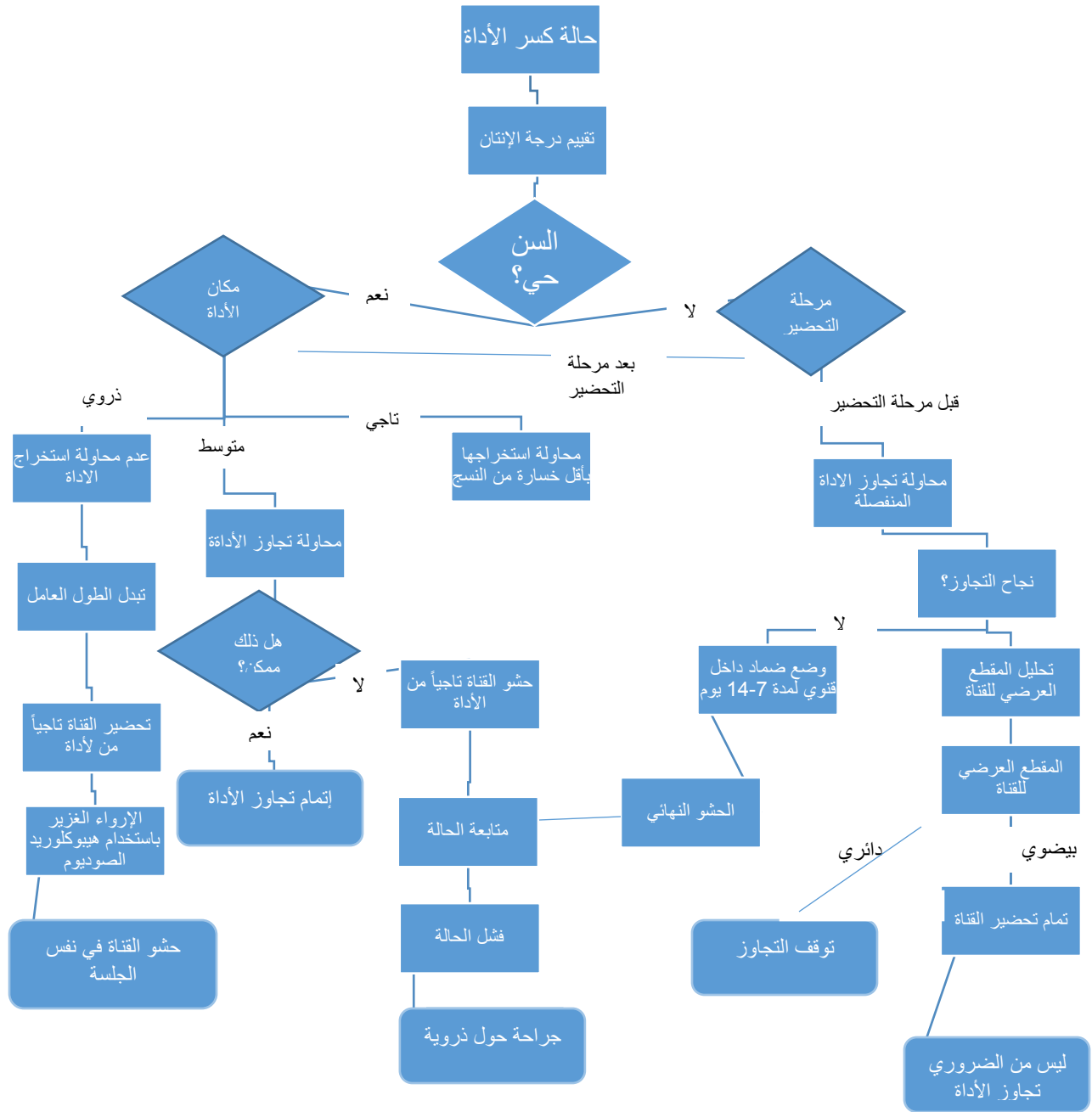
طرحت عدة دراسات معايير لاتخاذ القرار العلاجي الأنسب في سياق تدبير الأدوات المنفصلة، ويُعدّ McGuigan وزملاؤه عام 2014 أول من أشار إلى آلية اتخاذ القرار السريري بشكل متكامل بناءً على عدة معايير واعتبارات بيولوجية-ميكانيكية في سياق تدبير حالات الأدوات المنفصلة. (McGuigan et al., 2013).

قام Solmonov عام 2020 بطرح خوارزمية سريرية بناءً على فهم الآليات البيولوجية التي من شأنها تحريض تشكّل الآفات حول الذروية والاعتبارات الحيوية-الميكانيكية للسن، تساهم هذه الخوارزمية الرياضية في تنظيم تفكير الممارس في اتخاذ القرار في تدبير هذه الحالات. (Solmonov., 2020)

ثم قدمها كل من Deniz و Orhan بشكل مخطط تدفقي عام 2022 لسهولة طرحه واستيعاب مضمونه من قبل الممارسين (Deniz and Orhan, 2022)، كما في المخطط (1-1)

(2): حيث يشير

- المستطيل إلى "العملية" أي عملية التفكير
- ويشير المعين إلى "القرار"
- أما القطع الناقص فيشير إلى "المحطة النهائية" التي تمثل نهاية العملية.



المخطط 1-2: المخطط التدفقي لخوارزمية اتخاذ القرار في تدبير حالات انفصال الأدوات المنفصلة (Deniz and Orhan, 2022)

## 1-8: سبل الوقاية من انفصال الأدوات اللببية:

يُعد انفصال أداة المعالجة اللببية حدثاً طارئاً متعدد العوامل يخضع بعضها لسيطرة الطبيب وبعضها الآخر خارج عن إرادته ولا يمكن التنبؤ به، ويحدث هذا الانفصال عموماً نتيجة لسوء استخدام الأدوات من قبل الطبيب. (Madarati *et al.* 2008)

لذلك كان لابد للممارس من الإلمام بتقنيات استخدام أدوات المعالجة اللببية وإدراك آلية قطع العاج الجذري وكيفية حصول الإجهادات أثناء التحميل الوظيفي في سبيل استخدام الأداة بالشكل الملائم وتجنب انفصال جزء منها. (Cheung, 2009)

في هذا السياق نورد بعض الإرشادات للوقاية من انفصال أجزاء من أدوات التحضير اللببية ولا سيما المبارد الآلية:

- 1- تجنب تطبيق ضغط كبير.
  - 2- التقييم الجيد لانحناء القناة.
  - 3- اتباع بروتوكول الاستخدام الخاص بكل أداة الموصى من قبل الشركة المصنعة.
  - 4- تأمين حفرة وصول ملائمة.
  - 5- توسيع فوهات الأقتنية بشكل كافي قبل البدء بتحضير الأقتنية.
  - 6- البدء بتوسيع الأقتنية بمبارد يدوية.
  - 7- اتباع طريقة Crown-down في التحضير.
  - 8- التأكيد على الإرواء الغزير المتكرر خلال التحضير.
  - 9- التأكيد على التدريب ما قبل السريري بشكل جيد. (Di Fiore *et al.*, 2006, Di Fiore, 2007)
  - 10- يفضل أن يتم التخلص من الأدوات التي استخدمت في تحضير قناة شديدة الانحناء مباشرة. (Cheung, 2009).
- كذلك يجب فحص المبرد عيانياً قبل الاستخدام واستبعاده مباشرة عند ملاحظة ما يلي:
- (Hargreaves and Bearman ., 2016)
- 1- التشوهات العيانية مثل تشكل العقد أو المناطق اللامعة.

- 2- الاستخدام المتكرر للمبرد يمكن أن يسبب تعباً دورياً غير مرئي، لاسيّما في القياسات الصغيرة من مبرد النيكل تيتانيوم، لذلك يجب مراقبة عدد مرات استخدام المبرد بشكل دقيق واستبعادها بعد عدد محدد بشكل حتمي.
- 3- الانتشاء المفاجئ الحاصل أثناء الاستخدام.
- 4- ظهور التآكل على الحواف القاطعة للسطح المحلزن.
- 5- تشوه رأس الأداة.
- 6- تعرض الأداة لدورات حرارية متكررة نتيجة دورات التعقيم المتتالية.

### **1-9: معايير النجاح في المعالجة اللبّية:**

ما يزال رفع نسبة نجاح المعالجة اللبّية موضع اهتمامٍ الكثير من الباحثين ويمثل الهدف الأسمى لمعظم الدراسات السريرية منها والمخبرية في هذا المجال. (Kojima et al., 2004)

هذا الموضوع جدلي ومتعدد المتغيرات بشكل قد لا يمكن ضبطه ضمن الإمكانيات المتاحة حالياً، حيث يختلف إنذار الحالة باختلاف وضعها البدئي، وتتراوح نسبة نجاح المعالجة اللبّية من 82.8% في الحالات الحيّة وتتنخفض في حالات المعالجة العفنة إلى 78.9%. كذلك يختلف إنذار الحالة باختلاف خبرة الممارس، وتذكر AAE أن الممارسين العامين يقومون بما يقارب 75% من المعالجات اللبّية غير الجراحية، بينما حصة الاختصاصيين 25% من الحالات منها 62% للأرجاء. (Eleazer I. 2021)

في هذا السياق لو أردنا تحديد إنذار حالة ما من خلال تحديد نسبة نجاحها، فلا بد من تعريف واضح يميّز الحالة الناجحة من الفاشلة، ولدى مراجعة الأدب الطبي، نجد أنّ Strindberg قد قدم إلى الأدب الطبي أول تصنيف واضح لإنذار المعالجة اللبّية عام 1956، اعتمد فيه على التقييم السريري والشعاعي ضمن ثلاثة أصناف، هي: (نجاح، فشل، الشك) تعرف بمعيار Strindberg. هذا المعيار يصف الحالة خلال فترات مراقبة متتالية كل ستة أشهر لأول سنتين ثم كل سنة لأربع سنوات تالية كحد أدنى، والموضحة كما في الجدول الآتي: (Chugal and Lin, 2016)

الجدول 1-4 : معيار Strindberg عام 1956 لوصف حالة المعالجة اللبية		
شعاعياً Radiographic	سريرياً Clinical	
شكل وعرض الرباط حول السني طبيعي	غياب الأعراض	النجاح Success
<ul style="list-style-type: none"> <li>• عدم تغير الشفوفية المحيطة بالجزر.</li> <li>• نقص بحجم الشفوفية حول الجذرية لكن بدون غياب تام.</li> <li>• ظهور تخلخل جديد أو زيادة حجم الشفوفية البدئي.</li> <li>• انقطاع في استمرارية الصفيحة القاسية</li> </ul>	وجود أعراض	الفشل Failure
<ul style="list-style-type: none"> <li>• موجودات شعاعية لا يمكن تفسيرها بشكل أكيد.</li> <li>• شفوفية حول جذرية أقل من 1 مم، وانقطاع في الصفيحة القاسية.</li> <li>• قلع السن قبل المراقبة لأسباب لا تتعلق بنتيجة المعالجة اللبية.</li> </ul>	-	عدم التأكد Uncertain

كان هنالك محاولات أخرى لتوصيف وتصنيف إنذار المعالجة اللبية، مثل معيار AAE كما يلي: (AAE ., 2005)

• شفاء: Healed

يقوم السن بوظيفته، غير عرضي، لا توجد دلائل شعاعية لأمراض حول ذروية.

• فشل: Nonhealed

لا يقوم السن بوظيفته، توجد أعراض مرضية، أو هناك دلائل شعاعية لأمراض حول ذروية.

• في طور الشفاء: Healing

بيدي السن دلائل إصابة حول ذروية لكنه غير عرضي ويقوم بوظيفته، أو هناك دلائل شعاعية

لإصابة حول ذروية مترافقة بأعراض إلا أن السن يقوم بوظيفته.

في هذا السياق يمكن تقسيم الأبحاث التي تناولت نجاح وفشل إعادة المعالجة غير الجراحية، إلى ثلاثة أنماط:

الدراسات البعدية Meta-analysis: أظهرت دراسة (Kang et al., 2015) نسبة نجاح 80% في

حالات إعادة المعالجة غير الجراحية، في حين بلغت 92% في حالات الجراحة المجهرية وذلك بعد

مراقبة قصيرة الأمد للحالات لمدة ستة أشهر، بينما تساوت نسبة النجاح في المراقبة طويلة الأمد لمدة

تجاوزت السنة.



**المراجعات المنهجية Systematic review**: أظهرت المراجعة المنهجية الموسعة التي قام بها (Das et al., 2020) والمقارنة لنجاح إعادة المعالجة اللبّية الجراحية وغير الجراحية نجاحاً أكبر لإعادة المعالجة الجراحية على المدى القريب للمراقبة بنسبة 77.8% مقارنة بإعادة المعالجة غير الجراحية. بينما انعكست النتيجة في الدراسات التي قارنت النجاح طويل الأمد حيث أصبحت النسبة 71.8% للأولى و83% للثانية.

**التجارب السريرية المعشاة Randomized clinical trial**: أظهرت دراسة (Riis et al., 2018) مراقبة طويلة الأمد لحالات إعادة المعالجة اللبّية الجراحية وغير الجراحية وقد بلغت نسبة النجاح 77% دون فروقات دالة بين المجموعتين، إلا أن السبب الرئيس لفشل حالات إعادة المعالجة غير الجراحية والتي شملت استخراج الوتد الجذري هو الكسر العمودي للجذر.

أما ضمن الممارسة اليومية حالياً فيتم وصف الحالة بالناجحة في حال غياب الأعراض السريرية واختفاء الشفافية الشعاعية للمنطقة حول الذروية. (Eleazer et al., 2017)

في هذا السياق تبرز محدودية التصوير الشعاعي حيث يقدم لنا صورة إجمالية بعد مرور فترات مراقبة متتالية ملائمة لتركيز الأملاح المعدنية في السن والنسج حول الذروية. ولكن لا بد من وجود نقص كبير في درجة التمدن كي تظهر الشفافية الشعاعية، كذلك أشار البعض إلى تأثير العامل الشخصي في تحديد إنذار الحالة (Gelfand et al., 1983).

## **1-7-2: التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية Cone Beam**

### **Computed Tomography**

#### **محدوديات التصوير الشعاعي الذروي التقليدي: Limitations of Conventional**

#### **Radiographic Imaging:**

من المعلوم لدى الممارسين أن التصوير الشعاعي الذروي التقليدي يضغط البنى التشريحية ثلاثية البعد في مستوى واحد من بعدين اثنين فقط.

كذلك تبرز مشكلة التشوه الهندسي للمعالم التشريحية، حيث يلجأ الأطباء الممارسون إلى اتباع تقنية التصوير بالتوازي لتجنب تشوه الأبعاد الحاصل في تقنية التصوير بالمنصف. تتطلب تقنية التوازي استخدام حامل لفلم الأشعة أو الحساس الرقمي ووضعه بشكلٍ موازٍ للسن أو المعلم المراد تشخيصه، وحزمة الأشعة عمودية على كليهما. لكن الموجودات التشريحية تعيق هذا المطلوب من

الدقة وتجعله نادر الحصول، وعلى الرغم من ذلك ما يزال هنالك تشوه في الأبعاد بنسبة 5% حتى عند الحصول على صورة أشعة بتقنية التوازي (Sethi et al., 2017, Patel et al., 2009). في هذا السياق يتطلب تقييم ومراقبة إنداز الأمراض داخل الفموية إعادة التصوير بأزمنة منفصلة، وهذا يتطلب المحافظة على ثبات زاوية التصوير، وبعد مصدر الأشعة عن الجسم المراد تصويره، وفلم الأشعة أو الحساس الرقمي المستقبل للأشعة. وتظهر الخبرات السريرية صعوبة الحصول على مراقبة مثالية لتطور آفة ذروية مثلاً بسبب صعوبة ضبط هذه المتغيرات. (Gröndahl and Huumonen, 2004)

### مميزات ومحدوديات التصوير ثلاثي الأبعاد بطريقة CBCT: Advantages and Limitations of 3D CBCT:

التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية (CBCT): وهو نظام تصوير للتشخيص ثلاثي الأبعاد مخصص للمنطقة القحفية الوجهية الفكية، والذي يعتبر تحديثاً للتصوير المقطعي التقليدي CT. إلا أنه يختلف عنه ببعض النقاط الأساسية والتي جعلته مناسباً للاستخدام السني. (Arai et al., 1999, Mozzo et al., 1998) ومن أهم هذه النقاط: الإيجابيات:

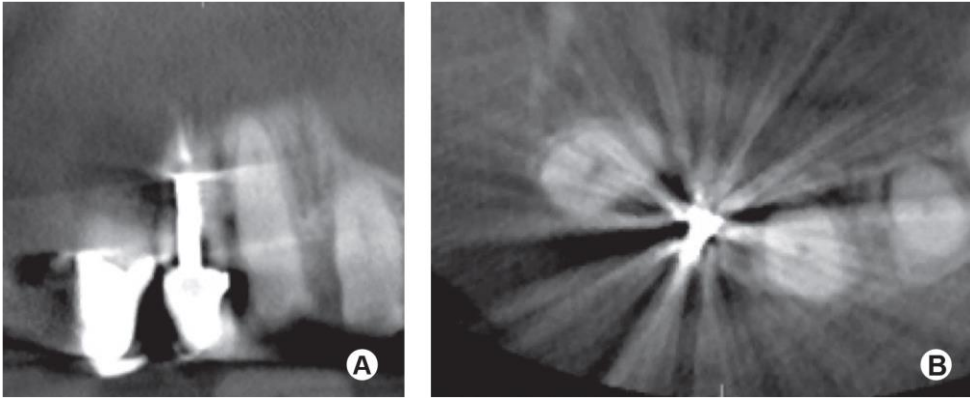
1. انخفاض الجرعة التي يتعرض لها المريض من الإشعاع المُشرد، وأفضلية في نوعية التصوير مع احترام النسيج السنية الصلبة والعظمية المجاورة (Arai et al., 1999)، حيث تبلغ جرعة الإشعاع في CBCT أقل بنسبة 40% من CT، لكنها تظل أكبر بـ 3 إلى 7 مرات من فحوص التصوير الشعاعي البانورامي. (Silva et al., 2008)
2. إمكانية تشغيل برمجية قراءة الصور بواسطة الحاسوب الشخصي فقط، وإمكانية استخدام أدوات عديدة للتشخيص، وأدوات خاصة أخرى لوضع خطط افتراضية للمعالجة، وإمكانية تحريك الشرائح ضمن المستويات الفراغية التشريحية الثلاث. (Scarfe et al., 2009)
3. فترة التعرض للأشعة خلال التصوير أقصر مقارنة بالتصوير البانورامي، وهو أمر ذو أهمية عند المرضى مفرطي الحركة عند التصوير (Patel et al., 2009).

السلبيات:

1. يمكن للتصوير بطريقة CBCT أن يتشوش ويتشوه أحياناً بتأثير بعض الموجودات عالية الكثافة كالميناء والترميمات المعدنية، حيث يتم امتصاص الفوتونات منخفضة الطاقة من

قبل هذه البنى سامحة بمرور الفوتونات عالية الطاقة، وكمحصلة تنخفض الطاقة الكلية العابرة للأشعة، مسببة ما يدعى ب(تصلب الحزمة)، هذه الظاهرة تسبب نمطين من التشوهات، هما: تشوه البنى المعدنية وظهور البقع المظلمة بين السنين. (Scarfe et al., 2009)

2. أشار Michetti وزملاؤه إلى أن القياسات الحجمية بواسطة CBCT أصغر بنسبة ضئيلة جداً -أقل من 3%\_ عند مقارنتها مع القياسات الحجمية للمقاطع النسيجية، وبالمتوسط أظهرت دراستهم علاقة طردية قوية إلى شديدة القوة بين الطريقتين (Michetti et al., 2010).



الشكل 1-23: مقطع تاجي (A) وسهمي (B) في ثنية علوية يسرى. تبدي ظاهرة "تصلب الحزمة" بسبب وجود قلب ووتد معدني.

### استخدامات ال CBCT في مداواة الأسنان اللبّية ومستوى الموثوقية:

- التقييم الدقيق للمعطيات التشريحية للمنظومة القنوية قبل بدء المعالجة.
  - التشخيص الدقيق لمعطيات الآفات حول الذروية.
  - المساعدة في وضع خطة المعالجة للحالات الجراحية والمحافظة.
  - تشخيص وجود وسمات آفات الامتصاص الجذري.
  - تشخيص وتحديد سمات الإصابات الرضية.
- أشار Boruah وزملاؤه إلى أن استخدام CBCT يسمح بقياس تأثير الإجراءات العلاجية لمحاولة استخراج الأداة اللبّية من الجذر في التغير الحجمي لكتلته (Boruah et al., 2010)

وقد أظهرت نتائج دراسة EzEldeen وزملائه عام 2015 عدم وجود فروقات إحصائية بين صور CBCT وصور (μCT) micro-CT عند استخدامها في سياق التحليل الحجمي للنسج السنية الصلبة. (EzEldeen et al., 2015).

## 10-1: الدراسات ذات الصلة: Related Researches

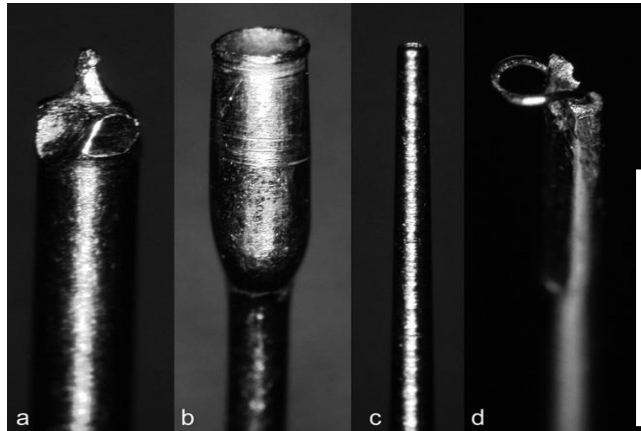
### الدراسات المخبرية:

قامَ Souter وزملاؤه عامَ 2005 بدراسةٍ سريريةٍ ومخبريةٍ لتقييم نجاح طريقة Ultrasonic Tips (USTs) في الثلث التاجي والمتوسط والذروي في القناة الأنسية اللسانية للأجراء الأولى السفلية المقلوعة، وأظهرت الدراسة نجاح محاولة الاستخراج لكامل حالات مجموعتي الثلثين التاجي والمتوسط في الجانب المخبري والسريري من الدراسة، بينما نجحت 11 حالة من أصل 15 في الثلث الذروي مخبرياً و 9 من أصل 27 سريرياً، وأظهرت دراستهم أن المقاومة الميكانيكية للجزر تتخضع بشكل دال إحصائياً عند توضع الأداة في الثلثين المتوسط والذروي.

(Souter and Messer, 2005)

أجرى Terauchi وزملاؤه دراسةً مخبريةً لتقييم فعالية نظام File Removal System (FRS) في استخراج الأدوات اللبية المنفصلة من 90 قناة مستقيمة مقارنةً مع طريقتي ماسيران و USTs، كذلك الوقت المستغرق وكمية العاج المستهلكة في سياق استخراج الأداة، أظهرت الدراسة تفوق مجموعة FRS في نسبة الاستخراج، كذلك استغراقها وقتاً أقل وهدرًا أقل للعاج، بينما احتاجت طريقة USTs إلى الوقت الأطول بين المجموعات بفروقات إحصائية، بينما كانت طريقة ماسيران الأكثر هدرًا للعاج بين المجموعات.

(Terauchi et al., 2013)



الشكل 19-1: مظهر مكبر لرؤوس أجزاء مجموعة FRS

العروة (d) رأس الأمواج فوق الصوتية (c). CBB. (b) CBA. (a) بينما تمثل القائمة البيضاء في أقصى يمين الصورة طول مم واحد.

نقلًا عن (Terauchi et al., 2013)

وجد Gencoglu و Helvacioğlu أن معدل النجاح في استخراج الأداة المنفصلة بلغ 95.2% و 47.6% عند استخدام USTs ومجموعة ماسيران على الترتيب، في دراسة مخبرية شملت 63 سناً أمامياً مستقيماً وحيد القناة والجذر، كما في الجدول الآتي: (Gencoglu and Helvacioğlu, 2009)

الجدول 1-5: نسبة نجاح استخراج الأداة حسب طريقة الاستخراج في دراسة Helvacioğlu و Gencoglu

مجموعة ماسيران	رؤوس الأمواج فوق الصوتية		
0%	85.7%	الذروي	الثالث من القناة
42.8%	100%	المتوسط	
100%	100%	التاجي	

قارن Alomairy فعالية نظام Instrument Removal System (iRS) و USTs في دراسة مخبرية شملت 30 رحي مقلوعة أولى وثانية، وقد وجد أن الفروقات بين النظامين لم تكن ذات دلالة إحصائية في نسبة النجاح في محاولة استخراج الأداة المنفصلة، كذلك الأمر بالنسبة للوقت المستغرق، لكنه وجد علاقة إحصائية بين نصف قطر انحناء القناة ونجاح محاولة الاستخراج حيث بلغت نسبة النجاح 50% من الحالات عندما بلغ نصف القطر  $\geq 3.6$  مم، ونسبة 100% من الحالات عندما تجاوز نصف قطر الانحناء 4.4 مم.

(Alomairy, 2009)

شملت دراسة مخبرية قام بها Madarati وزملاؤه التغييرات الحاصلة في حجم قناة الجذر بعد محاولة استخراج الأداة المنفصلة في ثلاث مجموعات: تاجية ومتوسطة وذروية بالإضافة للمجموعة الشاهدة، وذلك باستخدام micro-CT والوزن لكل حالة قبل وبعد استخراج الأدوات باستخدام USTs، وقد أظهرت النتائج زيادة ذات دلالة إحصائية في حجم القناة في مجموعة الانكسار في الثالث الذروي مقارنة بالمتوسط والتاجي على الترتيب، ولم تظهر النتائج فروقات إحصائية بين المجموعة الشاهدة ومجموعة الثالث التاجي.

كذلك أظهرت النتائج وجود علاقة طردية بين متوسط الزيادة في حجم القناة بين كل مجموعة مع متوسط الوزن الضائع بها.

(Madarati et al., 2009)

وقد قام Madarati وزملاؤه أيضاً بدراسة مخبرية مقارنة لتقييم الخسارة في كتلة الجذر في سياق استخراج أدوات المعالجة اللبية شملت 55 جذر ناب، وقد وجدوا أن الخسارة كانت أكبر في المجموعة التي كانت فيها الأداة في الثلث الذروي بمتوسط (46.04 ميلي غرام)، بفارق إحصائي عن الثلثين المتوسط والتاجي وبمتوسط فرق في الكتلة (27.7 و 13.5 ميلي غرام، على الترتيب). وقد وجدوا أيضاً أن هنالك فروقات إحصائية واضحة في المقاومة الميكانيكية حيث بلغت القوة المطلوبة لإحداث الكسر العمودي في الجذر (في حالات الانكسار الذروي 107.1 والمتوسط 152.66 والتاجي 283.3 نيوتن على الترتيب). بينما لم يكن هنالك فروق إحصائية في المقاومة الميكانيكية بين مجموعة الثلث التاجي والمجموعة الشاهدة والتي كانت بمتوسط (301.5 نيوتن). وقد وجد الباحثون ارتباطاً أسياً سلبياً بين الخسارة في كتلة الجذر و القوى المطلوبة لكسر الجذر.

(Madarati et al., 2010)

قام Gerek وزملاؤه بدراسة مخبرية مقارنة لتقييم المقاومة الميكانيكية للجذر بعد استخراج الأداة المنفصلة باستخدام USTs بالمقارنة مع مجموعة ماسيران من جذور 39 سن أمامي بقناة مستقيمة ومفردة، وقد وجدوا أن القوة المطلوبة لإحداث كسر في جذر السن كانت أعلى بفارق إحصائي كبير في المجموعة الشاهدة بمتوسط قوة 278 نيوتن مقارنة مع مجموعتي التجربة، كذلك كانت القوة المطلوبة لإحداث كسر في مجموعة USTs أكبر من مجموعة ماسيران بمتوسط قوة (116 نيوتن ، 85 نيوتن على الترتيب) لكن دون فروقات دالة إحصائية.

(Gerek et al., 2012)

قام Romeed وزملاؤه بدراسة مقارنة لمقاومة الجذر لقوى الكسر الميكانيكية باستخدام تحليل العناصر المنتهية، بعد استخراج أداة منفصلة بطول 4 مم من الثلث الذروي من جذر ناب. وقد وجد الباحثون انخفاضاً واضحاً في مقاومة الجذر لقوى الكسر الميكانيكية عند مقارنتها مع المجموعة الشاهدة.

(Romeed et al., 2012)

أجرى Shababinejad وزملاؤه دراسة مخبرية لتقييم نسبة نجاح استخراج الأداة اللبية المنفصلة في 70 ضاحك علوي باستخدام رؤوس الأمواج فوق الصوتية، ودراسة تأثير هذه المحاولة في مقاومة الجذر الميكانيكية، وقد وجدوا أن نسبة نجاح محاولة استخراج الأداة بلغت 80%، وقد بلغت نسبة نجاح المحاولة عند وجود الأداة المنفصلة قبل منطقة الانحناء 11 ضعفاً ونصف أكثر من نسبة النجاح عند وجود الأداة المنفصلة بعد الانحناء، وقد كان متوسط الوقت المستغرق لإستخراج الأداة 36.3 دقيقة والتي لم تبد فروقات إحصائية عند اختلاف موقع الأداة ضمن القناة، وقد وجدوا أيضاً أن استخراج الأداة بطريقة USTs لم يضعف من مقاومة الجذر لقوى الكسر.

(Shahabinejad et al., 2013)

قام محمد سلامة عام 2015 بدراسة مخبرية وسريرية لتقييم نسب نجاح استخراج الأدوات اللبية المنفصلة باستخدام USTs تبعاً لعدة متغيرات، وقد وجد أن نسبة النجاح في الاستخراج من الثلث التاجي أكبر عند مقارنتها بالثلث الذروي فقط وليس الثلث المتوسط مخبرياً وسريرياً، كذلك وجد نسبة النجاح مرتفعة عند محاولة استخراج الأداة من الأسنان الأمامية والضواحك مقارنةً باستخراجها من الأرحاء.

لم يجد الباحث ذات دلالة إحصائية عند استخراج الأداة المنفصلة تبعاً للفك سواء كان علوياً أو سفلياً، أو تبعاً للجهة سواء كان يميناً أو يساراً.

(سلامة .، 2015)

أجرى Garg وزملاؤه دراسة مخبرية لتحري نجاح محاولة استخراج الأداة اللبية المنفصلة عند استخدام نوعين من USTs هما: (ProUltra و EMS Endochack) وتأثير هذه المحاولة في حجم قناة الجذر باستخدام micro-CT وذلك في الأقتنية الأنسية الدهليزية للأرحاء السفلية، وجدوا أن معدل النجاح كان 87.5% و90.9% على الترتيب وبدون فروقات إحصائية بين المجموعتين، كذلك وجدوا زيادة في حجم القناة بنسبة 112.5% في مجموعة EMS، وبنسبة 55.3% في مجموعة ProUltra.

(Nisha Garg et al., 2014)

أجرى Yang وزملاؤه دراسة مخبرية لتقييم نجاح استخراج الأداة اللبية المنفصلة (بطول 4 مم) على بعد 5 مم من فوهة القناة وأثر ذلك في حجم العاج الجذري في القناتين الأنسيتين لجذور 21 رحي سفلية -42 قناة - باستخدام micro-CT، وذلك باستخدام USTs مقارنة بطريقة الأنبوب



(ET25 ، Micro-Retrieve & Repair system على الترتيب)، وقد وجدوا أن طريقة الأنبوب كانت أقل هدراً للعلاج الجذري بفارق إحصائي مقارنة بطريقة USTs، كذلك كانت أقل استهلاكاً للوقت بفارق دال إحصائياً بمتوسط 8.9 دقيقة مقارنة مع طريقة USTs بمتوسط 25 دقيقة.

(Yang et al., 2017)

قام Fu وزملاؤه بدراسة مقارنة لمقاومة الجذر لقوى الكسر الميكانيكية بعد استخراج الأداة المنفصلة وذلك باستخدام التحليل الحاسوبي للعناصر المنتهية باستخدام نموذجين للمحاكاة الأولى لكسر أداة في الثلث المتوسط من القناة والثاني للمجموعة الشاهدة لقناة محضرة فقط دون وجود أداة منفصلة فيها. وقد وجد الباحثون انخفاضاً في مقاومة الجذر للقوى الميكانيكية في مجموعة التجربة مقارنة بالمجموعة الشاهدة.

(Fu et al., 2019)

### الدراسات السريرية:

أظهرت دراسة سريرية شملت 72 حالة قام بها Shen وزملاؤه عام 2004 علاقة واضحة بين انحناء القناة ونسبة نجاح محاولة استخراج الأداة المنفصلة منها وذلك باستخدام USTs ومبارد H، حيث بلغت نسبة النجاح 100% في الأفتنية المستقيمة، و83% في الأفتنية المنحنية، ونسبة 43% في الأفتنية شديدة الانحناء بناء على تصنيف Schneider، أظهرت دراستهم أيضاً علاقة واضحة بين مكان الأداة ونسبة النجاح حيث تراوحت نسب النجاح عند وجود الأداة قبل أو عند أو بعد الانحناء (100%، 60%، 31%) على الترتيب، لكن لم يجدوا فروقات ذات دلالة إحصائية بين طول الأداة ونسبة النجاح في استخراجها.

(Shen et al., 2004)

في هذا السياق قام Suter وزملاؤه بدراسة سريرية لتقييم نجاح استخراج الأدوات اللبية المنفصلة باستخدام USTs في 97 حالة، وقد بلغت نسبة النجاح 80% من الحالات، وأظهروا انخفاض معدل نجاح استخراج الأدوات عند زيادة الوقت.

(Suter et al., 2005)

أظهرت دراسة سريرية قام بها Vasileva و Shiyakov ونجاح USTs في استخراج الأدوات المنفصلة، حيث شملت 22 أداة من (مبارد الفولاذ غير القابل للصدأ ومبارد نيكل تيتانيوم وبوربات) بنسبة 84.61%. بعد استخراج الأدوات تمكن الباحثين من بلوغ الطول العامل لـ 69.23% من الحالات فقط، بينما حصل انفصال ثانوي في الأدوات بنسبة 15.38%.  
(Gencoglu and Helvacioğlu, 2009)

أظهرت دراسة سريرية قام بها Nevares وزملاؤه نسبة نجاح بلغت 70.5% في استخراج الأدوات المنفصلة من مجموع 112 حالة سريرية، حيث ظهرت فروقات ذات دلالة إحصائية في نسب النجاح عند رؤية الأداة باستخدام المجهر مقارنة بعدم رؤيتها، حيث تراوحت نسب النجاح بين 47.7% و 85.3% على الترتيب.  
(Nevares et al., 2012)

## 11-1: تبيان المشكلة: Statement of the Problem

من خلال مراجعة الدراسات الطبية المنشورة في مجال انفصال أدوات المعالجة اللبية ضمن القناة الجذرية تبين مايلي:

- ندرة في الدراسات التي تحرت فعالية طريقة الأنبوب في استخراج الأدوات اللبية المنفصلة من القناة الجذرية.
- ندرة الدراسات التي تحرت التغيير الحاصل في حجم القناة الجذرية، في سياق محاولة استخراج الأداة المنفصلة من القناة الجذرية وتأثير ذلك في المقاومة الميكانيكية للجذر.
- ندرة الدراسات المنشورة التي تحرت تأثير نصف قطر الانحناء في نجاح محاولة الاستخراج وتأثير ذلك في المقاومة الميكانيكية للجذر.

الباب الثاني:  
الأهداف وفرضيات العدم  
Aims and Null Hypothesis

يتمحور البحث حول عدة أهداف:

#### الهدف الأول:

معرفة نسب نجاح استخراج الأدوات اللبّية المنفصلة من القناة الجذرية باستخدام طريقتين مختلفتين (مجموعة Zimax /مجموعة Ultrasonic tips)، ضمن المتغيرات (زاوية الانحناء، نصف قطر الانحناء، موقع الأداة ضمن القناة، طول الأداة المنفصلة)، مخبرياً وسريياً.

#### الهدف الثاني:

تقييم للمدة الزمنية المستغرقة في محاولة استخراج الأداة المنفصلة، مخبرياً وسريياً

#### الهدف الثالث:

تقييم كمية النّسج السنّية المهذورة في سياق محاولة استخراج الأداة المنفصلة، مخبرياً

#### الهدف الرابع:

تقييم مقاومة السنّ لقوى الكسر بعد استخراج الأداة المنفصلة، مخبرياً.

#### فرضيات العدم:

- عدم وجود فروقات جوهرية في فعالية استخراج الأدوات اللبّية المنفصلة من القناة الجذرية باستخدام الطاقة فوق الصوتية Ultrasonic tips مقارنة بمجموعة Zimax.
- عدم وجود فروقات جوهرية في نسبة نجاح استخراج الأداة تبعاً للمتغيرات المدروسة: زاوية الانحناء، نصف قطر الانحناء، موقع الأداة ضمن القناة، طول الأداة المنفصلة.
- عدم وجود فروقات جوهرية للمدة الزمنية المستغرقة في محاولة استخراج الأداة المنفصلة تبعاً للمتغيرات المدروسة.
- عدم وجود فروقات جوهرية في كمية العاج المهذورة في محاولة استخراج الأداة المنفصلة تبعاً للمتغيرات المدروسة.
- عدم وجود فروقات جوهرية في مقاومة السنّ لقوى الكسر بعد استخراج الأداة المنفصلة تبعاً للمتغيرات المدروسة.

الباب الثالث:  
المواد والطرائق

Materials and Methods

**3-1: الأجهزة والمواد اللازمة:****3-1-1: الأجهزة المستخدمة:**

- المجهر اللبي. (D.F. Vasoncellos<sup>®</sup> – Brazil) يتكون المجهر من ثلاثة مكونات أساسية:
  1. البنية الداعمة / بنية التثبيت: التي تحمل جسم المجهر وتعمل على تثبيت المجهر خلال المعالجة.
  2. جسم المجهر: يحتوي العدسات والمواشير المسؤولة عن التكبير.
  3. مصدر الضوء.
- مجموعة Zumax لاستخراج الأدوات المنفصلة. (Zumax<sup>®</sup>, China) (الشكل 3-1)
- قبضة مكرو تور, NSK<sup>®</sup>, (Dental Low Speed Hand piece Kit Ex203 CE0197, NSK<sup>®</sup>, Japan).
- قبضة توربينية (PANA-AIR S B2, NSK<sup>®</sup>, Japan)
- جهاز تحضير آلي (VDW<sup>®</sup>.SILVER. RECIPROC. Endomotor Germany).
- جهاز تصوير شعاعي ذروي. (CEFLA SC<sup>®</sup>. Cefla dental group. Italy).
- جهاز حساس شعاعي. (Carestream<sup>®</sup>, Kodak, USA)
- جهاز الأمواج فوق الصوتية (UDS-A, Woodpecker<sup>®</sup>, China)

**3-1-2: المواد اللازمة للبحث:**

- سنابل ماسية لفتح الحجر اللبية. (MANI<sup>®</sup>, INK, SF-12SC, Japan).
- مجموعة مبارد K (MANI<sup>®</sup>, INK, Japan).
- رؤس خاصة لاستخراج الأدوات المنفصلة (E4T, E4DT, E5D, ultrasonic scaler tips, Woodpecker<sup>®</sup>, China)
- مبارد خاصة لتنشيط سائل الإرواء. (U- file, Woodpecker<sup>®</sup>, China) (الشكل 3-3)
- رؤوس خاصة بالإرواء القنوي. (Diadent<sup>®</sup> irrigation tips, Korea)
- مبارد تحضير آلي (VDW.Germany).Reciproc blue<sup>®</sup>

- أقماع كوتا بيركا متوافقة مع نظام (VDW Reciproc blue® Germany)
- إسمنت حشو للأقنية (أكسيد الزنك والأوجينول). (Al-Fares® medical.industry).
- (MD-Cleanser, MetaBiomed®, Korea) 17% EDTA
- هيبوكلووريد الصوديوم بتركيز 5.25%. (Diadent®, irrigation NaOCl, Korea)
- مصل فيزيولوجي معقم 0.9% (كلور الصوديوم) (Massoud & Gaddah pharma, Syria)
- مكثفات جانبية إصبعية. (MANI®, INK, Japan)
- أقماع ورقية (ALPHA-DENT®, INK, USA).
- مادة طبع مطاطية (Zetaplus®, Germany)
- مجموعة سنابل GG (Dentsply®. mailefer, Swiberland)
- علب بلاستيكية لحفظ العينات.
- قطن طبي.
- ماصات لعاب.
- مسطرة لبية.
- إكريل بارد (بودرة +سائل) لصنع القواعد الإكريلية.
- مجموعة حاجز مطاطي: (متقب - حامل مشابك - مشابك - مطاط). (الشكل 2-3)



الشكل 1-3: مجموعة Zumax®



الشكل 3-2: مجموعة الحاجز المطاطي المستخدمة في الجانب السريري.



الشكل 3-3: سنبله gates glidden معدلة، ورؤوس الأمواج فوق الصوتية E4T, E4DT, E5D

### **3-2: طريقة العمل للجانب المخبري:**

#### **3-2-1: العينة:**

تم جمع 240 سنناً بشرياً مقلوعاً وحيد القناة والجذر، وتنظيفها من البقايا بعد القلع بأداة تقليح، ثم حفظها بمحلول كلورهيكسيدين جلوكونات بتركيز 0.2% لمدة 12 ساعة، ثم تم فحص سطوح الأسنان التي تم جمعها بواسطة المجهر الجراحي لاستبعاد أي سن فيه كسر في الجذر أو تصدع أو نخر جذر. ثم حُفظت في المصل الفيزيولوجي لحين موعد الاستخدام مع التبديل اليومي للمصل (Shahabinejad H *et al.* 2013)

#### **معايير الإدخال:**

- ذات قناة جذرية واحدة.
- حجم الذروة أصغر من القياس 20.
- طول الجذر 16 ملم على الأقل.
- مكتمل النمو.



- لا توجد معالجة لبيبة مسبقة.
- وجود انحناء واحد في الجذر.

### معايير الإخراج:

- الأسنان المعالجة مسبقاً.
- وجود امتصاص داخلي أو خارجي.
- وجود كسور أو نخور أو عيوب تطويرية.
- الأسنان الفتية.
- حجم الذروة بعد السير الأولي أكبر من قياس 20.
- وجود انحناء مضاعف بشكل حرف S.
- انحناء الزاوية أكبر من 25 درجة.

وضعت الأسنان ضمن قالب تم صنعه خصيصاً من المطاط القاسي، بحيث يكون مكان كل سن من العينة محفوظاً وثابتاً لكي يكون التصوير الطبقي المحوسب بنفس الوضعية في الصورتين. وبحيث يبقى مكانه محفوظاً عند إخرجه ويعاد إليه تماماً بعد محاولة الاستخراج.

تم أخذ صورة شعاعية لكل سن بشكل منفرد مع وجود مبرد K قياس 10، ضمن القناة للتأكد من سلامة الجذور ولقياس انحناء القناة ضمن معيارين (زاوية الانحناء - شعاع الانحناء). بعد ذلك تم تقسيم الأسنان عشوائياً قبل البدء إلى 24 مجموعة فرعية حسب المتغيرات بحيث تحوي كل مجموعة فرعية 10 أسنان، الجدول (3-1). تم توسيع القناة باستخدام مبرد K إلى القياس #25، وذلك إلى المستوى الذي سيتم إجراء كسر الأداة اللببية المقصود عنده، بحيث يصل المبرد السابق إلى الثلث المطلوب مع الإحساس بمقاومة.

### 3-2-2: حساب الانحناء (الزاوية ونصف القطر):

تم أخذ صورة ذروية لكل سن وحساب زاوية ونصف قطر الانحناء حسب طريقة Schneider باستخدام برنامج تحرير الصور Photoshop® كما يلي:

تم تحديد ثلاث نقاط: (الشكل 3-4)

النقطة A: تمثل مركز الفوهة التاجية للقناة.

النقطة B: تحدد عند بداية الانحناء.

النقطة C: عند الثقبية الذروية.

الزاوية  $< 10$  مستقيمة (انحناء خفيف)

الزاوية  $\geq 10$  و  $\leq 25$  (متوسطة الانحناء) (Wang et al., 2014)



الشكل 3-4: كيفية حساب الزاوية (A) ونصف القطر (B).

### 3-2-3: كيفية تحريض انفصال جزء من الأداة اللبّية:

تم إجراء ثلم لمبرد آلي Protaper® قياس 25 إلى نصف قطره:

- عند النقطة D3 للأجزاء المنفصلة ذات الطول 3 مم
  - وعند النقطة D6 للأجزاء المنفصلة ذات الطول 6 مم، وتم ذلك باستخدام قرص ماسي.
- تم إدخال المبرد المضعف محمولاً على قبضة جهاز التحضير الآلي إلى الطول المراد حسب كل مجموعة، ثم فتله بسرعة 300 rpm، وعزم 1.5 نيوتن حتى حصول الانفصال في الأداة.

### 3-2-4: محاولة التجاوز:

تم العمل تحت تكبير المجهر الجراحي، حسب توصيات الأبحاث المختصة (Nevares et al. 2012). تمت محاولة تجاوز الأداة المنفصلة بمبرد K قياس 10 و 8، وفي حال التمكن من تجاوزها خلال أقل من 5 دقائق تهمل الحالة، وتستبعد من البحث (Shahabinejad et al. 2013).

### 3-2-5: محاولة استخراج الأداة:

تم العمل بالطريقة المتبعة لاستخراج الأدوات المنفصلة الموصوفة من قبل العالم Ruddle والمعدلة من قبل Ward وزملائه المعتمدة على الثلاثي: GG معدلة و أجهزة الأمواج فوق الصوتية تحت التكبير المجهري (Ward et al. 2003) (Ruddle CJ, 1997)، ثم تأمين الممر المستقيم باستخدام سنابل GG

حتى الوصول إلى الأداة المنفصلة، ثم تشكيل منصة عمل باستخدام سنابل GG معدلة بقياس 2 و 3 و 4، حيث يتم التعديل بقطع الرأس العامل عند قطره الأعظمي بواسطة سنبل ماسية شاقة. ثم كشف 2-3 مم تاجياً من الأداة باستخدام الرؤوس فوق الصوتية (E4DT, E5D) ثم طُبِّقت الاهتزازات باستخدام رؤوس (E4T)، محمولة على قبضة جهاز (WOODPECKER®) للأمواج فوق الصوتية.

تم تطبيق الاهتزازات حول الجزء التاجي من الأداة بتحريك الرأس بعكس اتجاه عقارب الساعة حتى تبء الأداة بالتقليل. (Ward *et al.* 2003)

تم العمل تحت التكبير المجهرى دون استخدام سائل إرواء للمحافظة على وضوح ساحة العمل بشكل مستمر (Ruddle CJ., 2004). تم تفعيل USTs لمدة 5 ثوان ثم التوقف وذلك بشكل متناوب لتجنب الأثر الضار للحرارة الناتجة عن حركة الرؤوس واحتكاكها مع العاج من جهة ومع الأداة المنفصلة، والتي تنتقل للسطح الخارجي للجذر (Plotino *et al.*, 2007)، تم استخدام الإرواء للتبريد بعد تنفيذ عدة حركات وذلك بشكل دوري (Hashem ., 2007).

المراحل الإجرائية:

تحضير القناة من المدخل التاجي حتى الأداة المنفصلة.

تشكيل منصة عمل (platform) بشكل محيطي حول الجزء التاجي من الأداة بواسطة سنابل GG معدلة بشطبها عند المحيط الأعظمي للسنبل كما في (الشكل 3-6) بقياسات (#2، #3، #4) بتقنية Crown-down

وتجدر الإشارة إلى أن القياس الأعظمي لسنابل GG يجب أن يكون أكبر قليلاً من قياس الأداة المنفصلة عند الجزء التاجي منها، لذلك يتطلب الأمر معرفة جيدة بقياساتها.

تستخدم سنابل GG المعدلة بسرعة منخفضة بحدود 300 rpm، يتم إدخالها ذروياً حتى الوصول إلى الأداة المنفصلة لتشكيل منصة العمل والتي يتم الحفاظ على وجودها مركزياً في القناة لتسهيل رؤية الأداة والجران العاجية المحيطة لها، لذلك يتم قطع كمية متساوية من العاج حول الأداة وبذلك نخفض خطر حصول انثقاب في الجذر.

• مجموعة رؤوس الأمواج فوق الصوتية:

تم الإرواء بشكل دوري وفير لاستخراج البرداء العاجية المتشكلة وتأمين حد أدنى من التبريد، ويتبع ذلك تجفيف القناة لتأمين رؤية جيدة في ساحة العمل المجهريّة قبيل كل استخدام لرؤوس الأمواج فوق الصوتيّة.

يتم إدخال رأس الأمواج فوق الصوتيّة بطول وقياس مناسبين بحيث يصل إلى الأداة ويتوضع رأسه بين الجزء التاجي المكشوف من الأداة وجدار القناة بالتصاق جيد مع الأداة.

ثم يتم تشغيله بإعدادات طاقة منخفضة ويكون الهدف من هذا العمل هو استخراج العاج المحيطي حول الجزء التاجي من الأداة وبحركة عكس عقارب الساعة، أما في حال كانت حلزونات الأداة المنفصلة باتجاه اليسار تنجز حركة الرؤوس باتجاه عقارب الساعة، ونستمر حتى كشف 2-3 مم التاجية للأداة وملاحظة حركة قلقة بسيطة في الأداة.

عند الوصول إلى هذه المرحلة يتم استخدام رؤوس ذات نهاية ملساء ( حيث أن الرؤوس ذات النهاية الماسية تزيل العاج بشكل اجتياحي غير مرغوب) بتماس محدود مع الأداة، كذلك يجب أن نتجنب استخراج العاج الزائدة خصوصاً على حساب الجدار الداخلي الرقيق للقناة المنحنية، ونتجنب تطبيق ضغط زائد للوقاية من انفصال الرأس.

نستمر في ذلك حتى نجد أن الأداة قد أصبحت تهتز ومتحررة من اشتباكها تماماً، لتقفز خارج القناة نحو الحجرة اللبية. (Lambrianidis T 2017)

#### • مجموعة استخدام Zumax®

بعد التداخل باستخدام سنابل غيتس المعدلة يتم استخدام المثاقب الخاصة (trephine) حسب القياس المناسب لكل حالة والتي هي بثلاثة أقطار (1.0-1.2-0.8) مم، لكشف 2-3 مم تاجياً من الأداة. بعد ذلك يتم إدخال المُستخرج (extractor) الخاص المشغل يدوياً والضغط عليه للتمكن من إحكام القبض على الأداة المنفصلة ثم استخراجها.

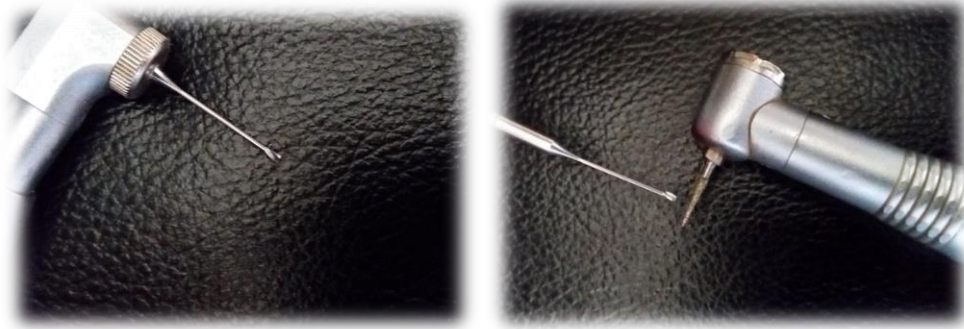
#### التحضير والحشو القنوي:

بعد استخراج الأداة تمت متابعة تحضير القناة آلياً باستخدام نظام مبرد Reciproblue® قياس 25#، باستخدام جهاز تحضير VDW® واستخدام هيبوكلووريد الصوديوم بتركيز 5.25 بعد كل ثلاث نقرات للمبرد حتى الوصول للطول العامل.

بعد الانتهاء من التحضير تم إجراء الغسل بهيبوكلووريد الصوديوم ( 3 مل) ثم الغسل النهائي بالمصل الفيزيولوجي، ثم التجفيف باستخدام الأقماع الورقية. ثم الحشو باستخدام تقنية الموجة المستمرة واستخدام أكسيد الزنك والأوجينول، وتركها ضمن بيئة رطبة لمدة 48 ساعة.

### قطع الجزء التاجي:

تم قطع الجزء التاجي من الأسنان وتوحيد الطول لجميع الجذور ب 16 مم ابتداءً من الذروة التشريحية باستخدام سنبل ماسية مع وجود الإريذاذ المائي، في سبيل التحضير لتقييم المقاومة الميكانيكية لهذه الجذور.



الشكل 3-6: طريقة عمل سنابل gates glidden المعدلة.

الجدول (1-3): يبين طريقة توزيع مجموعات البحث حسب المتغيرات المدروسة:

رقم المجموعة	طريقة استخراج الأداة	انحناء القناة	نصف القطر Radius	مكان وجود الأداة (ضمن القناة (الثلث)	طول الأداة
1	Zumax Kit	مستقيمة	-	المتوسط	قصيرة
2					طويلة
3				الذروي	قصيرة
4					طويلة
5		منحنية	صغير	المتوسط	قصيرة
6					طويلة
7				الذروي	قصيرة
8					طويلة
9			كبير	المتوسط	قصيرة
10					طويلة
11				الذروي	قصيرة
12					طويلة
13	Ultrasonic Kit	مستقيمة	-	المتوسط	قصيرة
14					طويلة
15				الذروي	قصيرة
16					طويلة
17		منحنية	صغير	المتوسط	قصيرة
18					طويلة
19				الذروي	قصيرة
20					طويلة
21			كبير	المتوسط	قصيرة
22					طويلة
23				الذروي	قصيرة
24					طويلة

**3-2-6: اختبارات القسم المخبري:****أ- فعالية تقنية الاستخراج:**

تم تقييم فعالية تقنية استخراج الأداة المنفصلة واعتبار الحالة ناجحة في حال استخراج الأداة خلال مدة جلستين (45 دقيقة للجلسة الواحدة) أو أقل، بينما اعتبرت الحالة فاشلة في حال تجاوز الوقت لجلستين كاملتين دون استخراج الأداة أو حصول اختلاط ثانوي مثل بقاء جزء منها ضمن القناة أو حصول انتقاب (Terauchi Y *et al.* 2007).



الشكل 3-7: توضع السن المخبري تحت التكبير المجهرى.

**ب- حساب الزمن المستغرق لاستخراج الأداة المنفصلة:**

تم حساب الزمن المستغرق لاستخراج الأداة في كل سن وتسجيله بمؤقت زمني واحد لكافة الحالات، وقد تم تقريب أجزاء الدقيقة إلى الدقيقة الكاملة الأقرب، وقد تم حساب الوقت من لحظة الوصول للأداة حتى لحظة استخراجها خارج القناة.

تم إيقاف المؤقت بعد مضي 90 دقيقة -جلستين- عند عدم استخراج الأداة واحتساب الحالة ضمن حالات الفشل.

**ت- مقارنة حجم النسيج المهذورة خلال استخراج الأداة المنفصلة:**

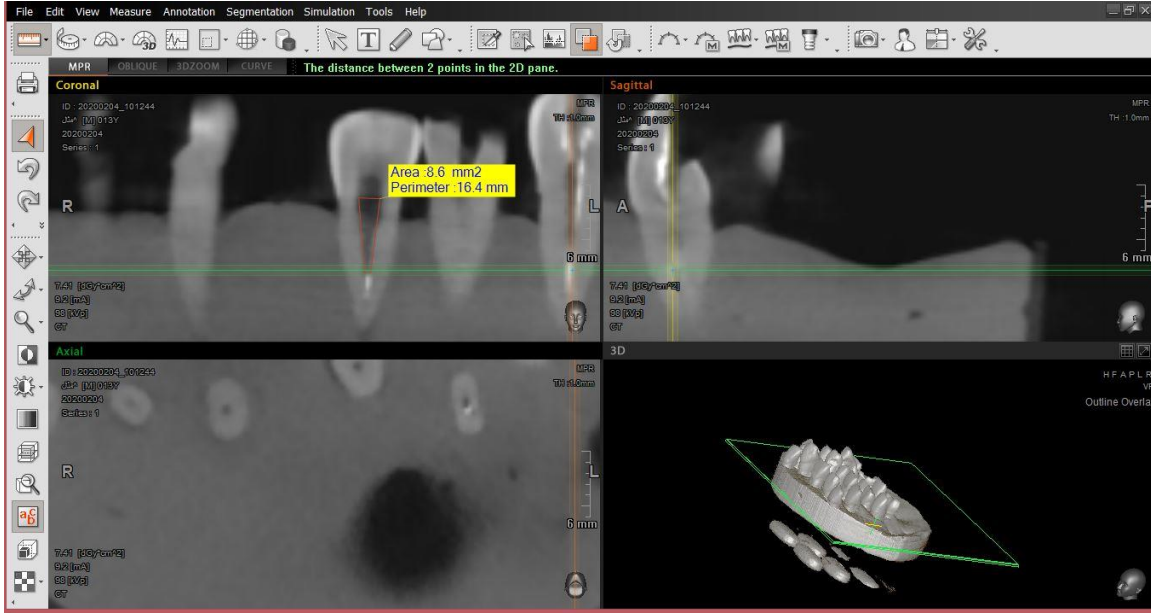
تمت مقارنة حجم العاج المهذور من جدران القناة في سياق استخراج الأداة اللببية المنفصلة وذلك من خلال التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية (الشكل 3-8)، ضمن القالب الخاص بعد مرحلة إحداث كسر الأداة المقصود ضمن القناة، ثم معاودة القياس بعد استخراج الأداة وحساب الفرق بين القياسين الأولي والنهائي.

تم القياس في كل مرة باستخدام برمجية (Ez3D Plus 3D CDViewer Ver. 1.2.6.23) (الشكل 3-9) (الشكل 3-10)

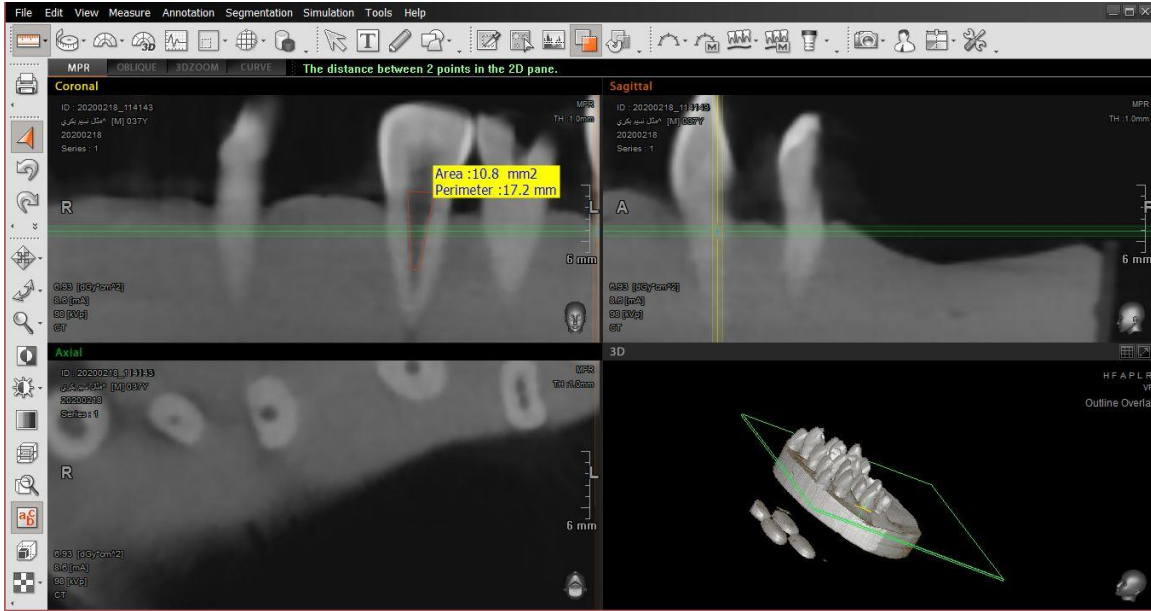


الشكل 3-8: جهاز تصوير CBCT





الشكل 3-9: يظهر واجهة برنامج التشغيل Ez3D Plus 3D CDViewer بعد استيراد ملف التصوير الشعاعي وحساب حجم القناة قبل استخراج الأداة.



الشكل 3-10: يظهر واجهة برنامج التشغيل Ez3D Plus 3D CDViewer بعد استيراد ملف التصوير الشعاعي وحساب حجم القناة بعد استخراج الأداة.

### ث- اختبار المقاومة الميكانيكية:

بعد حشو الأقمية الجذرية للأسنان، وتوحيد أطوالها بقطع الجزء التاجي من الأسنان بسنبلة ماسية والإبقاء على طول جذر 16 مم موحد لجميع الأسنان، تم تثبيت الجذور ضمن قواعد إكريلية بسماكة 3 مم. (Shahabinejad H *et al.* 2013)

تم إخضاع الأسنان لقوى الكسر باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية العام Testometric حيث وضعت الأسنان على قاعدة الجهاز وأدخل الرأس الناقل للقوة في فوهة القناة حيث تم توليد حركة الرأس ذروباً بشكل مواز للمحور الطولي للسن بسرعة 1 ملم/دقيقة حتى حدوث الكسر حيث تم تسجيل قيمة القوة مقدره بالنيوتن وعبرت قيمة القوة لحظة حدوث كسر الجذر عن مقاومة الجذر للكسر. (Sedgeley *et al.* 1992) (Chen *et al.* 2003)

بالإضافة إلى مجموعة شاهدة -عشرة أسنان- تم تحضيرها ثم حشوها دون إجراء كسر أداة فيها، وإخضاعها لاختبار المقاومة الميكانيكية، وقد بلغت القوة المطلوبة لإحداث الكسر بالمتوسط 698.54 نيوتن.

**3-3: الجانب السريري:****3-3-1: أفراد العينة السريرية:**

تم الاطلاع على حالات المرضى الذين تم تحويلهم إلى عيادة الدراسات العليا في قسم مداواة الأسنان بجامعة حماه، ثم تمت دراسة الحالات التي ترافقت بوجود أداة لبية منفصلة ضمن القناة الجذرية، وكان مجموعهم (151) حالة.

**3-3-2: انتقاء العينة:**

تم ملء استمارة خاصة بكل مريض في البداية تتضمن معلومات وضعه الصحي وحالة السن بعد التشخيص السريري والشعاعي. كذلك تم التوضيح للمرضى المشاركين بالدراسة عن طبيعة البحث والاختلاطات المحتملة خلال سير العمل وتوزيع ورقة الموافقة المستنيرة الخاصة بالدراسة (الملحق رقم 1) لكل مريض مشارك.

**حيث كانت معايير الإدخال:**

- الأداة المنفصلة في الثلث المتوسط أو الذروي.
- سن وحيد القناة.
- الأداة المنفصلة هي مبرد تحضير آلي.

**معايير الإخراج:**

استبعد المرضى الذين لديهم واحدة أو أكثر من المعايير الآتية:

- الأداة المنفصلة في الثلث التاجي.
- الأداة المنفصلة في سن متعدد الجذور.
- الأداة المنفصلة ممتدة ذروبياً إلى خارج القناة.
- الأداة المنفصلة موجودة على كامل طول القناة.
- القناة فيها انحناء مضاعف بشكل حرف S.
- تحدد فتحة الفم عند المريض أو منعكس إقياء أو أي عامل آخر يؤثر في زمن المعالجة.

بلغ عدد الحالات المحولة 151 حالة وبعد الفحص السريري: تم استبعاد 3 مرضى من الدراسة بسبب تحدد فتحة الفم، وبعد الفحص الشعاعي: تم استبعاد مريضين اثنين بسبب وجود الأداة في الثلث

التاجي، ثلاثة مرضى بسبب امتداد الأداة وتجاوزها خارج الذروة، 23 حالة بسبب وجود الأداة في سن متعدد الجذور، فكان مجموع الحالات 120 حالة حققت معايير الإدخال. رفض أربعة مرضى المشاركة في الدراسة فأصبح المجموع 116 حالة. بعد استقبال الحالات توزعت وفقاً للمتغيرات المدروسة على الشكل الآتي:

الجدول 3-2: يبين عدد الحالات السريرية المنجزة				
عدد الحالات	نصف القطر	الثالث من القناة	انحناء القناة	طول الأداة
14	-	ذروي	مستقيمة	قصيرة
10	-	متوسط		
24	صغير	ذروي	منحنية	
12	كبير			
3	صغير	متوسط		
4	كبير			
12	-	ذروي	مستقيمة	طويلة
3	-	متوسط		
13	صغير	ذروي	منحنية	
2	كبير			
6	صغير	متوسط		
15	كبير			
116	المجموع			

تم استبعاد الحالات في المجموعات التي تحتها خط بسبب العدد القليل الذي لا يمكن إدخاله في الدراسة الإحصائية، حيث تمت محاولة استخراج الأداة للمرضى ثم متابعة المعالجة واستبعادهم من الدراسة.

### 3-3-3: التعشية وتوزيع أفراد العينة:

تم إجراء المعالجة للأسنان وفق المجموعات المختلفة بشكل عشوائي حيث تنجز المعالجة للحالة الأولى باستخدام مجموعة Zumax والمعالجة للحالة الثانية باستخدام طريقة الأمواج فوق الصوتية.

تم تكرار هذا الترتيب حتى الانتهاء من عينة البحث بغض النظر عن المريض والحالة المراجعة المقبولة بالبحث، حيث يبين الجدول (3-3) عدد الحالات المنجزة باستخدام كلا الطريقتين وتبعاً للمتغيرات المدروسة.

الجدول 3-3: توزيع الحالات السريرية على مجموعات البحث:							
رقم المجموعة	طريقة استخراج الأداة	انحناء القناة	نصف القطر Radius	طول الأداة	مكان وجود الأداة ضمن القناة (الثلث)	عدد الحالات	
1	مجموع Zumax	مستقيمة	-	قصيرة	المتوسط	5	
3				طويلة	الذروي	7	
4				قصيرة	الذروي	6	
7		منحنية		صغير	قصيرة	الذروي	12
8					طويلة	الذروي	7
11					قصيرة	الذروي	6
12					طويلة	الذروي	8
13					قصيرة	المتوسط	5
15		رؤوس الأمواج فوق الصوتية	مستقيمة	-	قصيرة	الذروي	7
16					طويلة	الذروي	6
19					قصيرة	الذروي	12
20			منحنية		صغير	طويلة	الذروي
23	قصيرة					الذروي	6
24	طويلة					الذروي	7
المجموع	101						

### 3-3-4: المراحل الإجرائية للقسم السريري:

تم العمل تحت التكبير المجهرى باستخدام طريقة الأنبوب في نصف العينة (مجموعة Zumax)، وباستخدام USTs في نصف العينة الآخر (مجموعة USTs) في محاولة استخراج الأداة المنفصلة.

#### الجلسة الأولى:

الحصول على موافقة المريض بعد شرح طبيعة الدراسة والإجراءات.

تقييم ودراسة الحالة سريرياً وشعاعياً.

تحريف النخر إن وجد وتجهيز حفرة الوصول المناسبة، وتفرغ حشو القناة تاجياً من الأداة إن وجدت.

#### الجلسة الثانية والثالثة:

تم تسجيل نجاح المحاولة في حال التمكن من استخراج الأداة خلال جلسة أو جلستين (45 دقيقة للجلسة الواحدة)، واحتساب الوقت من بداية العمل بعد تركيب الحاجز المطاطي وإزالة الترميم المؤقت، دون احتساب الوقت المستقطع لإراحة المريض خلال الجلسة أو في حال قيامه بتحريك رأسه مما يستدعي إعادة ضبط التكبير المجهرى.

#### مراقبة الحالات السريرية (سريرياً وشعاعياً):

تمت مراقبة الحالات سريرياً وشعاعياً خلال أربع فترات زمنية اعتباراً من الزمن صفر، كما يأتي:

الزمن صفر

الزمن الأول: بعد 3 أشهر

الزمن الثاني: بعد 6 أشهر

الزمن الثالث: بعد 9 أشهر

الزمن الرابع: بعد 12 شهر

### 3-3-5: الاختبارات للجانب السريري:

#### • فعالية الطريقة:

تم تقييم فعالية تقنية استخراج الأداة المنفصلة واعتبار الحالة ناجحة في حال استخراج الأداة خلال مدة جلستين (45 دقيقة للجلسة الواحدة) أو أقل، بينما اعتبرت الحالة فاشلة في حال تجاوز الوقت لجلستين

كاملتين دون استخراج الأداة أو حصول اختلاط ثانوي مثل بقاء جزء منها ضمن القناة أو حصول انثقاب (Terauchi Y *et al.* 2007).

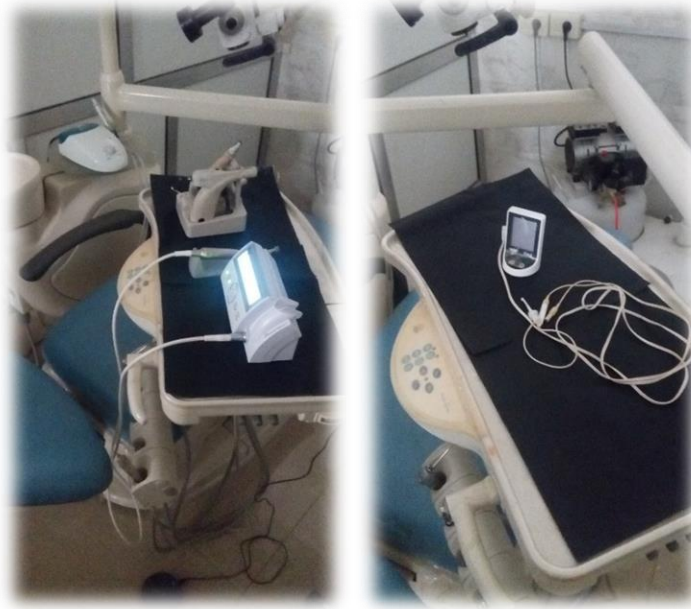
#### • حساب الزمن المستغرق:

تم حساب الزمن المستغرق لإخراج الأداة في كل مفردة وتسجيله بمؤقت زمني واحد لكل المفردات، وقد تم تقريب أجزاء الدقيق إلى الدقيقة الكاملة الأقرب، وقد تم احتساب الوقت منذ بدء عملية الاستخراج حتى لحظة استخراج الأداة خارج القناة.

تم إيقاف المؤقت بعد مضي 90 دقيقة -جلستين- دون النجاح في استخراج الأداة واحتساب الحالة ضمن حالات الفشل. على أن يتم متابعة المعالجة للمريض حسب المعطيات لكل حالة.



الشكل 3-11: يوضح كرسي المعالجة المستخدم ومجهر المعالجة اللببية.



الشكل 3-12: يوضح جهاز تحديد الذروة الإلكتروني المستخدم، وجهاز التحضير الآلي، وجهاز الحشو الحراري.

### 3-3-6: البرامج الحاسوبية المستخدمة:

- تم إجراء جميع الاختبارات الإحصائية باستخدام برنامج PASW Statistic® 18 (18.0) و Excel® (Microsoft Office 2016) وتم إخراج المخططات البيانية باستخدام برنامج Ez3D® Plus 3D CDViewer. تم استخدام برنامج تحرير الصور الشعاعية (1.2.6.23) لمعالجة الصور الشعاعية وقياس التغير الحاصل في حجم القناة الجذرية.
- تم استخدام برامج تحرير الصور (18.0) - Photoshop® CC 2017 لقياس زاوية ونصف قطر الانحناء.
- تم إخراج المراجع العملية باستخدام برنامج EndNote® (X8.2) (Bld 11343)



البابُ الرابعُ:

النتائج والدراسة الإحصائية:

Results and Statistical Analysis

تم إجراء جميع الاختبارات الإحصائية باستخدام برنامج PASW Statistic® 18 (18.0.0) وتم إخراج المخططات البيانية باستخدام برنامج Excel® (Microsoft Office 2016) تم إجراء الاختبارات الإحصائية عند مستوى ثقة 95% ومستوى دلالة 0.05 كما يلي:

- اختبار **Kolmogrove-Smirnov** على جميع المتغيرات التي شملتها الدراسة لمعرفة فيما إذا كان توزيع البيانات طبيعياً أم لا.
- اختبار **كاي-مربع Chi-Square** للمقارنات الثنائية في حالة التوزيع الطبيعي.
- اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه **ANOVA** في حال التوزيع الطبيعي للمقارنات المتعددة و اختبار **Games-Howell** البعدي في المقارنات الثنائية.
- اختبار **Kruskal-Wallis** في حال التوزيع غير الطبيعي للمقارنات المتعددة واختبار **Mann-Whitney U** البعدي في المقارنات الثنائية.
- اختبار **t Independent Samples test** مستقلتين في حال التوزيع الطبيعي ضمن المجموعتين.
- اختبار **Mann-Whitney U** في حال التوزيع غير الطبيعي ضمن المجموعتين.

#### الجانب المخبري:

تألفت العينة المخبرية من 240 سناً، وزعت ضمن 24 مجموعة حسب المتغيرات المدروسة في الجانب السريري:

- الطريقة المتبعة لاستخراج الأداة.
- زاوية انحناء القناة.
- نصف قطر الانحناء.
- مكان وجود الأداة ضمن القناة.
- طول الأداة.

## 1-4 دراسة نسب نجاح استخراج الأدوات اللبّية المنفصلة (مخبرياً) من القناة الجذرية باستخدام طريقتي البحث (مجموعة Zumax / مجموعة Ultrasonic):

تم إجراء اختبار كاي-مربع لدراسة الفروق في تكرارات النجاح أو الفشل بين المجموعات وفقاً للطريقة المتبعة، تبعاً للتالي:

- فرضية العدم  $H_0$ : نوع الطريقة المتبعة لاستخراج الأداة ومعدل النجاح هما متغيران مستقلان.
  - الفرضية البديلة  $H_1$ : نوع الطريقة المستخدمة لاستخراج الأداة ومعدل النجاح هما متغيران غير مستقلان.
- الجدول (1\_4): توزيع العينة المخبرية ضمن المتغيرين: (الطريقة المستخدمة/ نسبة النجاح)، لتطبيق اختبار كاي-مربع:

المجموع	فشل	نجاح	الطريقة المستخدمة
120	19	101	Zumax Kit
120	4	116	Ultrasonic Kit
240	23	217	المجموع

وقد بلغت قيمة Pearson Chi-Square (10.819) وهي أكبر من القيمة الجدولية (3.841) عند 4 درجات حرية ومستوى دلالة أقل من 0.05، لذا نرفض فرضية العدم ونقبل بالفرضية البديلة، أي أن المتغيران غير مستقلان ويوجد علاقة بينهما.

أي أن معدل النجاح في استخراج الأداة المنفصلة يتبع لنوع الطريقة المستخدمة.

وإن نسبة النجاح في إزالة الأداة المنفصلة من القناة أكبر عند استخدام طريقة الأمواج فوق الصوتية عند مقارنتها مع نسبة النجاح عند استخدام مجموعة Zumax بفروقات ذات دلالة إحصائية عند مستوى ثقة 95% وذلك فيما يتعلق بمجمل المتغيرات.

**4-2: دراسة بعض العوامل المؤثرة في نجاح وفشل استخراج الأداة (مقدار انحناء القناة، زاوية الانحناء، نصف قطر الانحناء، موقع الأداة، طول الأداة المنفصلة) (مخبرياً).**

**4-2-1: دراسة العلاقة بين انحناء القناة ونجاح استخراج الأداة:**

يبين الجدول (4\_2): توزيع العينة المخبرية تبعاً لمتغيرين: (انحناء القناة/ نسبة النجاح)، لتطبيق اختبار كاي-مربع:

انحناء القناة	نجاح	فشل	المجموع
مستقيمة	80	0	80
منحنية	137	23	160
المجموع	217	23	240

وعليه فإن قيمة Pearson Chi-Square المحسوبة (12.719) وهي أكبر من القيمة الجدولية (3.841) عند 4 درجات حرية ومستوى دلالة أقل من 0.05، إذا نرفض فرضية العدم ونستنتج أن المتغيران غير مستقلان بل يوجد علاقة بينهما.

أي أن معدل النجاح في استخراج الأداة المنفصلة يتبع لانحناء القناة.

وإن نسبة النجاح في إزالة الأداة المنفصلة من القناة أكبر في الألفية المستقيمة عند مقارنتها مع نسبة النجاح في الألفية المنحنية بفروقات ذات دلالة إحصائية عند مستوى ثقة 95%.

**4-2-2: دراسة العلاقة بين نصف قطر الانحناء ونجاح استخراج الأداة:**

يبين الجدول (4\_3): توزيع العينة المخبرية ضمن المتغيرين: (نصف قطر انحناء القناة/ نسبة النجاح)، لتطبيق

اختبار كاي-مربع:

المجموع	فشل	نجاح	نصف قطر الانحناء
80	17	63	صغير
80	6	75	كبير
160	23	137	المجموع

وعليه فإن قيمة Pearson Chi-Square المحسوبة (6.298) وهي أكبر من القيمة الجدولية (3.841) عند 4 درجات حرية ومستوى دلالة أقل من 0.05، إذا نرفض فرضية العدم ونستنتج أنّ المتغيران غير مستقلان ويوجد علاقة بينهما.

أي أن معدل النجاح في استخراج الأداة المنفصلة يتبع لنصف القطر.

وإن نسبة النجاح في إزالة الأداة المنفصلة من القناة أكبر في المنحنى بنصف قطر كبير عند مقارنتها مع نسبة النجاح في الأقينية المنحنى بنصف قطر صغير بفروقات ذات دلالة إحصائية عند مستوى ثقة 95%.

### 3-2-4: دراسة العلاقة بين مكان وجود الأداة ضمن القناة ونجاح استخراج الأداة:

يبين الجدول (4\_4): توزيع العينة المخبرية ضمن المتغيرين: (مكان وجود الأداة ضمن القناة/ نسبة النجاح)، لتطبيق اختبار كاي-مربع:

مكان وجود الأداة	نجاح	فشل	المجموع
الثالث المتوسط	112	8	120
الثالث الذروي	105	15	120
المجموع	217	23	240

وعليه فإن قيمة Pearson Chi-Square المحسوبة (2.356) وهي أصغر من القيمة الجدولية (3.841) عند 4 درجات حرية ومستوى دلالة أقل من 0.05، إذا نقبل بفرضية العدم ونستنتج أنّ المتغيران مستقلان ولا يوجد علاقة بينهما. أي أن معدل النجاح في استخراج الأداة المنفصلة لا يتبع لمكان وجود الأداة ضمن القناة. وإن نسبة النجاح في إزالة الأداة المنفصلة من الثالث المتوسط من القناة يساوي نسبة النجاح في الثالث الذروي من القناة عند مستوى ثقة 95%.

#### 4-2-4: دراسة العلاقة بين طول الأداة ونجاح استخراج الأداة:

يبين الجدول (4\_5): توزيع العينة المخبرية ضمن المتغيرين: (طول الأداة/ نسبة النجاح)، لتطبيق اختبار كاي-

مربع:

المجموع	فشل	نجاح	طول الأداة
120	8	112	قصيرة
120	15	105	طويلة
240	23	217	المجموع

وعليه فإن قيمة Pearson Chi-Square المحسوبة (2.356) وهي أصغر من القيمة الجدولية (3.841) عند 4 درجات حرية ومستوى دلالة أقل من 0.05، إذا نقبل بفرضية العدم ونستنتج أنّ المتغيران مستقلان ولا يوجد علاقة بينهما.

أي أن معدل النجاح في استخراج الأداة المنفصلة لا يتبع لطول الأداة.

وإن نسبة النجاح في إزالة الأداة المنفصلة القصيرة يساوي نسبة النجاح في إزالة الأداة الطويلة عند مستوى ثقة 95%.

## 3-4: دراسة الوقت المستغرق:

### 1-3-4: مجموعة Zumax:

- مجموعة الثلث المتوسط:

يبين الجدول (4-6) متوسطات الوقت في مجموعة الثلث المتوسط:

العدد	متوسط الوقت	الانحراف المعياري	المجموعة الفرعية
10	40	5.185	1
10	42.4	5.103	2
8	45.13	4.581	5
7	50.43	3.457	6
9	46.56	3.644	9
9	50.22	5.911	10
10	55.80	4.104	3
10	60.10	5.195	4
6	77.83	2.714	7
5	83.40	3.362	8
10	70.30	5.250	11
7	75.57	5.381	12



**جدول (7-4) تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط الوقت في مجموعة الثلث المتوسط من مجموعات**

**:Zumax**

احتمال الدالة	القيمة المحسوبة	متوسطات المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	
.000	6.787	156.073	5	780.365	بين المجموعات
		22.995	47	1080.767	ضمن المجموعات
			52	1861.132	الكلية

نلاحظ أنه قيمة احتمال الدالة (0.000) أصغر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نرفض فرضية العدم، ونقبل بالفرضية البديلة.

وللإجابة عن التساؤل: أي القياسات أدى إلى هذا الاختلاف سنطبق اختبار Games-Howell البعدي:

**جدول (8-4): المقارنات المتعددة Multiple Comparisons من أجل متوسط الزمن المستغرق في مجموعة**

**:Zumax**

المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطات Mean Difference (I-J)	الخطأ المعياري Std. Error	احتمال الدالة Sig.	مستوى الثقة 95%	
					الحد الأدنى Lower Bound	الحد الأعلى Upper Bound
1	2	-2.400	2.301	.897	-9.71	4.91
	5	-5.125	2.305	.281	-12.56	2.31
	6	-10.429*	2.097	.002	-17.24	-3.62
	9	-6.556	2.041	.051	-13.12	.01
	10	-10.222*	2.564	.011	-18.48	-1.97

يبين هذا الجدول الفروقات بين متوسطات الزمن المستغرق في كل مجموعة مع القياس المقارن في

المجموعة 1 في العمود الثاني من هذا الجدول، والعلامة النجمية (\*) تشير إلى أن هذا الفرق

معنوي، وهو الذي أدى إلى رفض فرضية العدم. عند المجموعة 6 والمجموعة 10، وما يؤكد ذلك

قيمة احتمال الدلالة في العمود الرابع والتي هي أقل من 0.05.

يبين الجدول (4-9) تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط الوقت في مجموعة الثلث الذروي من مجموعات

:Zumax

احتمال الدالة	القيمة المحسوبة	متوسطات المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	
.000	40.489	866.026	5	4330.132	بين المجموعات
		21.389	42	898.348	ضمن المجموعات
			47	5228.479	الكلي

نلاحظ أنّ قيمة احتمال الدالة (0.000) أصغر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نرفض فرضية العدم، ونقبل بالفرضية الفرضية البديلة.

وللإجابة عن التساؤل: أي القياسات أدى إلى هذا الاختلاف سنطبق اختبار Games-Howell البعدي:

جدول (4-10): المقارنات المتعددة Multiple Comparisons من أجل متوسط الزمن المستغرق في

مجموعة الثلث الذروي من مجموعات Zumax:

المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطات Mean Difference (I-J)	الخطأ المعياري Std. Error	احتمال الدالة Sig.	مستوى الثقة 95% 95% Confidence Interval	
					الحد الأدنى Lower Bound	الحد الأعلى Upper Bound
12	3	19.771*	2.413	.000	11.50	28.04
	4	15.471*	2.614	.001	6.78	24.17
	7	-2.262	2.316	.915	-10.46	5.94
	8	-7.829	2.529	.089	-16.63	.97
	11	5.271	2.625	.389	-3.45	13.99

يتم في هذا الجدول حساب الفروقات بين متوسطات الزمن المستغرق في كل مجموعة مع القياس المقارن في المجموعة 12 في العمود الثاني من هذا الجدول، والعلامة النجمية (\*) تشير إلى أن هذا الفرق معنوي، وهو الذي أدى إلى رفض فرضية العدم. عند المجموعة 3 والمجموعة 4، وما يؤكد ذلك قيمة احتمال الدلالة في العمود الرابع والتي هي أقل من 0.05.

## 4-3-2: مجموعة الأمواج فوق الصوتية:

### • مجموعة الثلث المتوسط:

الجدول (4-11) متوسطات الوقت في مجموعة الثلث المتوسط:

العدد	متوسط الوقت	الانحراف المعياري	المجموعة الفرعية
10	34.60	7.648	13
10	45.50	3.308	14
10	42.40	5.103	17
10	50.00	4.346	18
10	40.20	3.084	21
9	47.00	3.536	22
10	48.70	7.181	15
10	53.20	5.978	16
9	70.00	3.873	19
8	71.88	5.194	20
10	52.20	8.600	23
10	63.30	6.717	24

جدول (4-12) تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط الوقت في مجموعة الثلث المتوسط من مجموعات

الأمواج فوق الصوتية:

احتمال الدالة	القيمة المحسوبة	متوسطات المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	بين المجموعات ضمن المجموعات الكلي
.000	12.924	296.247	5	1481.236	
		22.923	53	1214.900	
			58	2696.136	

نلاحظ أنه قيمة احتمال الدالة (0.000) أصغر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نرفض فرضية العدم، ونقبل بالفرضية البديلة. وللإجابة عن التساؤل: أي القياسات أدى إلى هذا الاختلاف سنطبق اختبار Games-Howell البعدي:

**جدول (4-13): المقارنات المتعددة *Multiple Comparisons* من أجل متوسط الزمن المستغرق في**

**مجموعة الثلث المتوسط من مجموعات الأمواج فوق الصوتية:**

المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطات Mean Difference (I-J)	الخطأ المعياري Std. Error	احتمال الدلالة Sig.	مستوى الثقة 95%	
					الحد الأدنى Lower Bound	الحد الأعلى Upper Bound
22	13	12.400*	2.690	.005	3.47	21.33
	14	1.500	1.576	.927	-3.56	6.56
	17	4.600	1.998	.249	-1.84	11.04
	18	-3.000	1.810	.575	-8.80	2.80
	21	6.800*	1.530	.005	1.87	11.73

يتم في هذا الجدول حساب الفروقات بين متوسطات الزمن المستغرق في كل مجموعة مع القياس المقارن في المجموعة 22 في العمود الثاني من هذا الجدول، والعلامة النجمية (\*) تشير إلى أن هذا الفرق معنوي، وهو الذي أدى إلى رفض فرضية العدم. عند المجموعة 13 والمجموعة 21، وما يؤكد ذلك قيمة احتمال الدلالة في العمود الرابع والتي هي أقل من 0.05.

• **مجموعة الثالث الذروي:**

**جدول (4-14) تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط الوقت في مجموعة الثالث الذروي من مجموعات**

**الأمواج فوق الصوتية:**

احتمال الدالة	القيمة المحسوبة	متوسطات المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	بين المجموعات ضمن المجموعات الكلي
.000	20.978	891.047	5	4455.234	
		42.476	51	2166.275	
			56	6621.509	

نلاحظ أنه قيمة احتمال الدالة (0.000) أصغر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نرفض فرضية  
العدم، ونقبل بالفرضية الفرضية البديلة.

وللإجابة عن التساؤل: أي القياسات أدى إلى هذا الاختلاف سنطبق اختبار Games-Howell  
البعدى:

**جدول (4-15): المقارنات المتعددة Multiple Comparisons من أجل متوسط الزمن المستغرق في**

**مجموعة الثالث الذروي من مجموعات الأمواج فوق الصوتية:**

المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطات Mean Difference (I-J)	الخطأ المعياري Std. Error	احتمال الدالة Sig.	مستوى الثقة 95% 95% Confidence Interval	
					الحد الأدنى Lower Bound	الحد الأعلى Upper Bound
15	16	-4.500	2.955	.655	-13.92	4.92
	19	-21.300*	2.612	.000	-29.86	-12.74
	20	-23.175*	2.921	.000	-32.59	-13.76
	23	-3.500	3.543	.916	-14.80	7.80
	24	-14.600*	3.109	.002	-24.49	-4.71

يتم في هذا الجدول حساب الفروقات بين متوسطات الزمن المستغرق في كل مجموعة مع القياس  
المقارن في المجموعة 15 في العمود الثاني من هذا الجدول، والعلامة النجمية (\*) تشير إلى أن هذا  
الفرق معنوي، وهو الذي أدى إلى رفض فرضية العدم. عند المجموعة 19 والمجموعة 20 والمجموعة  
24، وما يؤكد ذلك قيمة احتمال الدلالة في العمود الرابع والتي هي أقل من 0.05.

**4-3-3: دراسة العلاقة بين انحناء القناة والوقت المستغرق لاستخراج الأداة المنفصلة:**

• **مجموعة Zumax:**

**الجدول (4-16) متوسطات الوقت في مجموعة Zumax:**

العدد	متوسط الوقت	الانحراف المعياري	المجموعة الفرعية
40	49.58	9.868	مستقيمة
26	61.46	17.091	منحنية بنصف قطر صغير
35	60.09	13.342	منحنية بنصف قطر كبير
101	56.28	14.197	المجموع

**جدول (4-17) تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط الوقت في مجموعة Zumax:**

احتمال الدالة	القيمة المحسوبة	متوسطات المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	
.000	8.579	1501.629	2	3003.258	بين المجموعات
		175.030	98	17152.979	ضمن المجموعات
			100	20156.238	الكلي

نلاحظ أنه قيمة احتمال الدالة (0.000) أصغر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نرفض فرضية

العدم، ونقبل بالفرضية الفرضية البديلة.

وللإجابة عن التساؤل: أي القياسات أدى إلى هذا الاختلاف سنطبق اختبار Games-Howell

البعدي:

**جدول (4-18): المقارنات المتعددة *Multiple Comparisons* من أجل متوسط الزمن المستغرق في**

**مجموعة الثلث المتوسط من مجموعات *Zumax*:**

المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطات Mean Difference (I-J)	الخطأ المعياري Std. Error	احتمال الدلالة Sig.	مستوى الثقة 95% 95% Confidence Interval	
					الحد الأدنى Lower Bound	الحد الأعلى Upper Bound
المنحنية بنصف قطر كبير	المستقيمة	10.511*	2.742	.001	3.93	17.10
	المنحنية بنصف قطر صغير	-1.376	4.040	.938	-11.16	8.41

يتم في هذا الجدول حساب الفروقات بين متوسطات الزمن المستغرق في كل مجموعة مع القياس المقارن في المجموعة 1 في العمود الثاني من هذا الجدول، والعلامة النجمية (\*) تشير إلى أن هذا الفرق معنوي، وهو الذي أدى إلى رفض فرضية العدم. عند المجموعة المستقيمة، وما يؤكد ذلك قيمة احتمال الدلالة في العمود الرابع والتي هي أقل من 0.05.

• **مجموعة الأمواج فوق الصوتية:**

**الجدول (4-19) متوسطات الوقت في مجموعة الأمواج فوق الصوتية:**

العدد	متوسط الوقت	الانحراف المعياري	المجموعة الفرعية
40	45.50	9.190	مستقيمة
37	57.54	13.556	منحنية بنصف قطر صغير
39	50.77	8.904	منحنية بنصف قطر كبير
116	51.11	11.690	المجموع

**جدول (4-20) تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط الوقت في مجموعة الأمواج فوق الصوتية:**

احتمال الدالة	القيمة المحسوبة	متوسطات المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	
.000	12.214	1396.715	2	2793.431	بين المجموعات
		114.355	113	12922.112	ضمن المجموعات
			115	15715.543	الكلي

نلاحظ أنه قيمة احتمال الدالة (0.000) أصغر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نرفض فرضية العدم، ونقبل بالفرضية البديلة.

وللإجابة عن التساؤل: أي القياسات أدى إلى هذا الاختلاف سنطبق اختبار Games-Howell البعدي:



**جدول (4-21): المقارنات المتعددة *Multiple Comparisons* من أجل متوسط الزمن المستغرق في مجموعة الثلث المتوسط من مجموعات الأمواج فوق الصوتية:**

المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطات Mean Difference (I-J)	الخطأ المعياري Std. Error	احتمال الدلالة Sig.	مستوى الثقة 95% 95% Confidence Interval	
					الحد الأدنى Lower Bound	الحد الأعلى Upper Bound
المنحنية بنصف قطر كبير	المستقيمة	5.269*	2.036	.031	.40	10.13
	المنحنية بنصف قطر صغير	-6.771*	2.646	.034	-13.12	-.42

يتم في هذا الجدول حساب الفروقات بين متوسطات الزمن المستغرق في كل مجموعة مع القياس المقارن في المجموعة 1 في العمود الثاني من هذا الجدول، والعلامة النجمية (\*) تشير إلى أن هذا الفرق معنوي، وهو الذي أدى إلى رفض فرضية العدم. عند المجموعة المستقيمة، وما يؤكد ذلك قيمة احتمال الدلالة في العمود الرابع والتي هي أقل من 0.05.

## دراسة العلاقة بين موقع الأداة والوقت المستغرق لاستخراج الأداة المنفصلة:

### مجموعة Zumax:

#### • مجموعة القناة المستقيمة:

لدراسة الفرق بين متوسطات الوقت المستغرق بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار  $t$  لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول (4-22) تلخيص نتائج اختبار  $t$  لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المستقيمة:

الانحراف المعياري	متوسط الوقت	العدد	الثلث من القناة
5.156	41.20	20	المتوسط
5.063	57.95	20	الذروي

وقد تبين أن قيمة احتمال الدلالة (0.701) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة، ونقول: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط الوقت المستغرق في مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي في الألفية المستقيمة من مجموعة Zumax.

#### • مجموعة القناة المنحنية بنصف قطر صغير:

لدراسة الفرق بين متوسطات الوقت المستغرق بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار  $t$  لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول (4-24) تلخيص نتائج اختبار  $t$  لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر صغير:

الانحراف المعياري	متوسط الوقت	العدد	الثلث من القناة
4.808	47.60	15	المتوسط
4.222	80.60	10	الذروي

وقد تبين أن قيمة احتمال الدلالة (0.448) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة، ونقول: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط الوقت المستغرق في مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي في الأقنية المنحنية بنصف قطر صغير من مجموعة Zumax.

### • مجموعة القناة المنحنية بنصف قطر كبير:

لدراسة الفرق بين متوسطات الوقت المستغرق بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول (4-26) تلخيص نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر كبير:

الانحراف المعياري	متوسط الوقت	العدد	الثلث من القناة
5.124	48.39	18	المتوسط
5.789	72.47	17	الذروي

وقد تبين أن قيمة احتمال الدلالة (0.491) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة، ونقول: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط الوقت المستغرق في مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي في الأقنية المنحنية بنصف قطر كبير من مجموعة Zumax.

### مجموعة الأمواج فوق الصوتية:

#### • مجموعة القناة المستقيمة:

لدراسة الفرق بين متوسطات الوقت المستغرق بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول (4-28) تلخيص نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المستقيمة:

الانحراف المعياري	متوسط الوقت	العدد	الثلث من القناة
8.010	40.05	20	المتوسط
3.832	50.95	20	الذروي

وقد تبين أن قيمة احتمال الدلالة (0.992) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة، ونقول: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط الوقت المستغرق في مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي في الألفية المستقيمة من مجموعة الأمواج فوق الصوتية.

### • مجموعة القناة المنحنية بنصف قطر صغير:

لدراسة الفرق بين متوسطات الوقت المستغرق بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول (4-30) تلخيص نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر صغير:

الانحراف المعياري	متوسط الوقت	العدد	الثلث من القناة
6.040	46.20	20	المتوسط
4.498	70.88	17	الذروي

نلاحظ أن قيمة احتمال الدلالة (0.213) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة، ونقول: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط الوقت المستغرق في مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي في الألفية المنحنية بنصف قطر صغير من مجموعة الأمواج فوق الصوتية.

### مجموعة القناة المنحنية بنصف قطر كبير:

لدراسة الفرق بين متوسطات الوقت المستغرق بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول (4-32) تلخيص نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر كبير:

الانحراف المعياري	متوسط الوقت	العدد	الثالث من القناة
4.741	43.42	19	المتوسط
5.656	57.75	20	الذروي

وقد تبين أنّ قيمة احتمال الدلالة (0.472) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة، ونقول: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط الوقت المستغرق في مجموعة الثالث المتوسط ومجموعة الثالث الذروي في الأقنية المنحنية بنصف قطر كبير من مجموعة الأمواج فوق الصوتية.

## 4-4: دراسة كمية النسج المهدورة:

### • تأثير طول الأداة:

أظهر اختبار (Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup>) أن قيم المجموعات تتوزع توزيعاً طبيعياً، وللإجابة عن السؤال الآتي: هل أدى طول الأداة إلى زيادة حجم العاج المهدور، نطبق اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه:

فرضية العدم  $H_0$ : لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لطول الأداة على حجم العاج المهدور، أي لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات الحجم المهدور وفقاً لاختلاف طول الأداة.  
الفرضية البديلة  $H_1$ : يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لطول الأداة على حجم العاج المهدور، أي يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات الحجم المهدور وفقاً لاختلاف طول الأداة.

### مجموعة Zumax:

#### • مجموعة الثلث المتوسط:

الجدول (4-34) متوسطات العاج المهدور في مجموعة الثلث المتوسط:

العدد	متوسط العاج المهدور	الانحراف المعياري	المجموعة الفرعية
10	9	0.33	1
10	9	0.33	2
8	9.2	0.29	5
7	9.2	0.30	6
9	9.2	0.27	9
9	9.1	0.27	10
53	9.13	0.30	المجموع

نلاحظ أنه في المجموعة 1 بلغ متوسط حجم العاج المهدور 9 بانحراف معياري 0.33، وفي المجموعة 2 بلغ متوسط حجم العاج المهدور 9 بانحراف معياري 0.33، وفي المجموعة 5 بلغ متوسط حجم العاج المهدور 9.2 بانحراف معياري 0.29، وفي المجموعة 6 بلغ متوسط حجم العاج المهدور 0.30.

بانحراف معياري 0.30، وفي المجموعة 9 بلغ متوسط حجم العاج المهدور 9.2 بانحراف معياري 0.27، وفي المجموعة 10 بلغ متوسط حجم العاج المهدور 9.1 بانحراف معياري 0.30. وللكشف عما إذا كانت هذه الفروقات بين متوسطات الوقت هي فروقات ذات دلالة إحصائية أو بمعنى آخر: هل هنالك تأثير ذو دلالة إحصائية لزيادة طول الأداة على زيادة حجم العاج المهدور في محاولة استخراج هذه الأداة في مجموعة الثلث المتوسط من مجموعة Zumax، نطبق اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه.

جدول (4-35) تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط حجم العاج المهدور في مجموعة الثلث المتوسط من

مجموعات Zumax:

احتمال الدالة	القيمة المحسوبة	متوسطات المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	
0.030	1.236	0.116	5	0.568	بين المجموعات
		0.094	47	4.397	ضمن المجموعات
			52	4.975	الكلية

نلاحظ أنه قيمة احتمال الدالة (0.030) أصغر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم، ونرفض الفرضية البديلة.

• مجموعة الثلث الذروي:

الجدول (5-35) متوسطات العاج المهدور في مجموعة الثلث الذروي:

العدد	متوسط العاج المهدور	الانحراف المعياري	المجموعة الفرعية
10	10.25	0.28	3
10	10.25	0.28	4
6	11.11	0.51	7
5	11.44	0.61	8
10	10.56	0.42	11
7	10.58	0.35	12
48	10.59	0.55	المجموع

نلاحظ أنه في المجموعة 3 بلغ متوسط حجم العاج المهدور 10.25 بانحراف معياري 0.28، وفي المجموعة 4 بلغ متوسط حجم العاج المهدور 10.25 بانحراف معياري 0.28، وفي المجموعة 7 بلغ متوسط حجم العاج المهدور 11.11 بانحراف معياري 0.51، وفي المجموعة 8 بلغ متوسط حجم العاج المهدور 11.44 بانحراف معياري 0.61، وفي المجموعة 11 بلغ متوسط حجم العاج المهدور 10.56 بانحراف معياري 0.42، وفي المجموعة 12 بلغ متوسط حجم العاج المهدور 10.58 بانحراف معياري 0.35.

وللكشف عما إذا كانت هذه الفروقات بين متوسطات الوقت هي فروقات ذات دلالة إحصائية أو بمعنى آخر: هل هنالك تأثير ذو دلالة إحصائية لزيادة طول الأداة على زيادة حجم العاج المهدور في محاولة استخراج هذه الأداة في مجموعة الثلث الذروي من مجموعة Zumax، نطبق اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه.

**جدول (4-36) تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط حجم العاج المهدور في مجموعة الثلث الذروي من**

**مجموعات Zumax:**

احتمال الدالة	القيمة المحسوبة	متوسطات المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	
0.000	9.520	1.519	5	7.596	بين المجموعات
		0.160	42	6.703	ضمن المجموعات
			47	14.299	الكلي

نلاحظ أنه قيمة احتمال الدالة (0.000) أصغر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم، ونرفض الفرضية البديلة.



## مجموعة الأمواج فوق الصوتية:

### • مجموعة الثلث المتوسط:

الجدول (4-37) متوسطات العاج المهذور في مجموعة الثلث المتوسط:

العدد	متوسط العاج المهذور	الانحراف المعياري	المجموعة الفرعية
10	7.32	0.28	13
10	7.36	0.52	14
10	8.01	0.33	17
10	8.18	0.33	18
10	7.47	0.35	21
9	7.46	0.33	22
59	7.63	0.49	المجموع

نلاحظ أنه في المجموعة 13 بلغ متوسط حجم العاج المهذور 7.32 بانحراف معياري 0.28، وفي المجموعة 14 بلغ متوسط حجم العاج المهذور 7.36 بانحراف معياري 0.52، وفي المجموعة 17 بلغ متوسط حجم العاج المهذور 8.01 بانحراف معياري 0.33، وفي المجموعة 18 بلغ متوسط حجم العاج المهذور 8.18 بانحراف معياري 0.33، وفي المجموعة 21 بلغ متوسط حجم العاج المهذور 7.47 بانحراف معياري ، وفي المجموعة 22 بلغ متوسط حجم العاج المهذور 7.46 بانحراف معياري 0.33.

وللكشف عما إذا كانت هذه الفروقات بين متوسطات الوقت هي فروقات ذات دلالة إحصائية أو بمعنى آخر: هل هنالك تأثير ذو دلالة إحصائية لزيادة طول الأداة على زيادة حجم العاج المهذور في محاولة استخراج هذه الأداة في مجموعة الثلث المتوسط من مجموعة الأمواج فوق الصوتية، نطبق اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه.

**جدول (4-38) تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط حجم العاج المهذور في مجموعة الثلث المتوسط من مجموعات الأمواج فوق الصوتية:**

احتمال الدالة	القيمة المحسوبة	متوسطات المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	
0.000	9.678	1.330	5	6.652	بين المجموعات
		0.137	53	7.286	ضمن المجموعات
			58	13.938	الكلية

نلاحظ أنه قيمة احتمال الدالة (0.000) أصغر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم، ونرفض الفرضية البديلة أي لا يوجد تأثير لطول الأداة في حجم العاج المهذور.

• **مجموعة الثلث الذروي:**

**الجدول (4-39) متوسطات العاج المهذور في مجموعة الثلث الذروي:**

العدد	متوسط العاج المهذور	الانحراف المعياري	المجموعة الفرعية
10	9.2	0.31	15
10	9.3	0.47	16
9	9.7	0.32	19
8	10.2	0.29	20
10	9.3	0.43	23
10	9.6	0.52	24
57	9.5	0.51	المجموع

نلاحظ أنه في المجموعة 15 بلغ متوسط حجم العاج المهذور 9.2 بانحراف معياري 0.31، وفي المجموعة 16 بلغ متوسط حجم العاج المهذور 0.47 بانحراف معياري 0.47، وفي المجموعة 19 بلغ متوسط حجم العاج المهذور 9.7 بانحراف معياري 0.32، وفي المجموعة 20 بلغ متوسط حجم العاج المهذور 10.2 بانحراف معياري 0.29، وفي المجموعة 23 بلغ متوسط حجم العاج المهذور 9.3 بانحراف معياري 0.43، وفي المجموعة 24 بلغ متوسط حجم العاج المهذور 9.6 بانحراف معياري 0.52.

وللكشف عما إذا كانت هذه الفروقات بين متوسطات الوقت هي فروقات ذات دلالة إحصائية أو بمعنى آخر: هل هنالك تأثير ذو دلالة إحصائية لزيادة طول الأداة على زيادة حجم العاج المهودور في محاولة استخراج هذه الأداة في مجموعة الثلث الذروي من مجموعة الأمواج فوق الصوتية، نطبق اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه.

**جدول (4-40) تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط حجم العاج المهودور في مجموعة الثلث الذروي من مجموعات الأمواج فوق الصوتية:**

احتمال الدالة	القيمة المحسوبة	متوسطات المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	
0.000	7.15	1.203	5	6.016	بين المجموعات
		0.168	51	8.574	ضمن المجموعات
			56	14.590	الكلي

نلاحظ أنه قيمة احتمال الدالة (0.000) أصغر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم، ونرفض الفرضية البديلة، أي لا يوجد تأثير لطول الأداة المنفصلة في حجم العاج المهودور عند استخراجها من الثلث الذروي.

## تأثير موقع الأداة:

### • مجموعة Zumax:

لدراسة الفرق بين متوسطات الوقت المستغرق بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار Mann-Whitney U لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول (4-41) تلخيص نتائج اختبار Mann-Whitney U لمجموعتين مستقلتين:

المتغير المدروس = حجم العاج المهدور							
طريقة الأستخراج	انحناء القناة	الثلث من القناة	العدد	متوسط حجم العاج المهدور	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفرق
Zumax	مستقيمة	المتوسط	20	10.50	-36.5	.026	توجد فروق دالة
		الذروي	20	30.50			
	منحنية بنصف قطر صغير	المتوسط	15	8	-24.0	.011	توجد فروق دالة
		الذروي	11	21			
	منحنية بنصف قطر كبير	المتوسط	18	9.50	-5.0	.040	توجد فروق دالة
		الذروي	17	27.00			

يبين الجدول أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 في جميع مجموعات Zumax، أي أنه عند مستوى ثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات الحجم المهدور بين مجموعتي

الثالث المتوسط والثالث الذروي، وذلك في كل من الألفية المستقيمة والمنحنية بنصف قطر صغير أو كبير.

وقد كان العاج المهودور بكمية أكبر في مجموعات الثالث المتوسط، مهما كانت درجة انحناء القناة.

### مجموعة الأمواج فوق الصوتية:

لدراسة الفرق بين متوسطات الوقت المستغرق بين مجموعة الثالث المتوسط ومجموعة الثالث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار Mann-Whitney U لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول (4-42) تلخيص نتائج اختبار Mann-Whitney U لمجموعتين مستقلتين:

المتغير المدروس = حجم العاج المهودور								
طريقة الأستخراج	انحناء القناة	الثالث من القناة	العدد	متوسط حجم العاج المهودور	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفرق	
الأمواج فوق الصوتية	مستقيمة	المتوسط	20	10.50	-5.417	.034	توجد فروق دالة	
		الذروي	20	30.50				
	منحنية بنصف قطر صغير	المتوسط	المتوسط	20	10.50	-5.186	.025	توجد فروق دالة
			الذروي	17	29.00			
		منحنية بنصف قطر كبير	المتوسط	19	10.00			
			الذروي	20	29.50			

يبين الجدول أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 في جميع مجموعات الأمواج فوق الصوتية، أي أنه عند مستوى ثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات الحجم المهودور

بين مجموعتي الثلث المتوسط والثلث الذروي، وذلك في كل من الأفنية المستقيمة والمنحنية بنصف قطر صغير أو كبير.

وقد كان العاج المهودور بكمية أكبر في مجموعات الثلث المتوسط، مهما كانت درجة انحناء القناة.

### دراسة العلاقة بين انحناء القناة والعاج المهودور لاستخراج الأداة المنفصلة:

#### • مجموعة Zumax:

للإجابة عن السؤال الآتي: هل أدى انحناء القناة إلى زيادة حجم العاج المهودور، نطبق اختبار تحليل Kruskal-Wallis:

فرضية العدم  $H_0$ : لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لانحناء القناة على حجم العاج المهودور لاستخراج الأداة، أي لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات حجم العاج وفقاً لاختلاف انحناء القناة. الفرضية البديلة  $H_1$ : يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لانحناء القناة على حجم العاج المهودور لاستخراج الأداة، أي يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات حجم العاج وفقاً لاختلاف انحناء القناة.

#### الجدول (4-43) متوسطات حجم العاج في مجموعة Zumax:

المجموعة	العدد	المتوسط
المستقيمة	40	44.43
المنحنية بنصف قطر صغير	26	57.81
المنحنية بنصف قطر كبير	35	53.46
المجموع	101	

نلاحظ أنه في المجموعة المستقيمة بلغ متوسط حجم العاج المهودور 44.43، وفي المجموعة المنحنية بنصف قطر صغير بلغ متوسط حجم العاج المهودور 57.81، وفي المجموعة المنحنية بنصف قطر كبير بلغ متوسط حجم العاج المهودور 53.46.

وللكشف عما إذا كانت هذه الفروقات بين متوسطات حجم العاج هي فروقات ذات دلالة إحصائية أو بمعنى آخر: هل هنالك تأثير ذو دلالة إحصائية لانحناء القناة على كمية العاج المهودور في محاولة استخراج الأداة في مجموعة Zumax، نطبق اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه.

جدول (4-44)

3.679	كاي-مربع
2	درجات الحرية
0.159	مستوى الدلالة

نلاحظ أنه قيمة احتمال الدالة (0.159) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم، ونرفض الفرضية البديلة.

### مجموعة الأمواج فوق الصوتية:

للإجابة عن السؤال الآتي: هل أدى انحناء القناة إلى زيادة حجم العاج المهدور، نطبق اختبار تحليل Kruskal-Wallis:

الجدول (4-45) متوسطات حجم العاج المهدور في مجموعة الأمواج فوق الصوتية:

المتوسط	العدد	المجموعة
49.16	40	المستقيمة
71.65	37	المنحنية بنصف قطر صغير
55.60	39	المنحنية بنصف قطر كبير
	116	المجموع

نلاحظ أنه في المجموعة المستقيمة بلغ متوسط حجم العاج المهدور المستغرق 49.16، وفي المجموعة المنحنية بنصف قطر صغير بلغ متوسط حجم العاج المهدور 71.65، وفي المجموعة المنحنية بنصف قطر كبير بلغ متوسط حجم العاج المهدور 55.60.

وللكشف عما إذا كانت هذه الفروقات بين متوسطات الوقت هي فروقات ذات دلالة إحصائية أو بمعنى آخر: هل هنالك تأثير ذو دلالة إحصائية لانحناء القناة على توفير حجم العاج المهدور في محاولة استخراج الأداة في مجموعة الأمواج فوق الصوتية، نطبق اختبار تحليل Kruskal-Wallis.

جدول (4-46) تحليل التباين Kruskal-Wallis من أجل متوسط حجم العاج المهدور في مجموعة الأمواج

فوق الصوتية:

9.04	كاي-مربع
2	درجات الحرية
0.01	مستوى الدلالة

نلاحظ أنه قيمة احتمال الدالة (0.011) أصغر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نرفض فرضية العدم، ونقبل بالفرضية الفرضية البديلة، أي أنّ هناك تأثير ذو دلالة إحصائية لطول الأداة في حجم العاج المهودور خلال استخراجها عند استخدام الأمواج فوق الصوتية.

وللإجابة عن التساؤل: أي القياسات أدى إلى هذا الاختلاف سنطبق اختبار Mann-Whitney U البعدي في المقارنات الثنائية:

**جدول (4-47): المقارنات المتعددة Multiple Comparisons من أجل متوسط حجم العاج المهودور في مجموعة الأمواج فوق الصوتية:**

الدلالة الإحصائية	مستوى الدلالة	المتوسط	العدد	المجموعات الفرعية	
يوجد فروقات دالة	0.005	32.15	40	المستقيمة	مجموعة الأمواج فوق الصوتية
		46.41	37	منحنية بنصف قطر صغير	
لا يوجد فروقات إحصائية	0.329	37.51	40	المستقيمة	
		42.55	39	منحنية بنصف قطر كبير	
لا يوجد فروقات إحصائية	0.27	44.24	37	منحنية بنصف قطر صغير	
		33.03	39	منحنية بنصف قطر كبير	

يوضح الجدول السابق لفروقات الدلالة الثنائية بين المجموعات باستخدام تحليل Mann-Whitney U وجود فروقات ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.05 بين مجموعة الأقنية المستقيمة ومجموعة الأقنية المنحنية بنصف قطر صغير.



## دراسة العلاقة بين موقع الأداة والعاج المهودور لاستخراج الأداة المنفصلة:

### مجموعة Zumax:

#### • مجموعة القناة المستقيمة:

لدراسة الفرق بين متوسطات حج العاج المهودور بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول (4-48) تلخيص نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المستقيمة:

الانحراف المعياري	متوسط حجم العاج المهودور	العدد	الثلث من القناة
0.32	9.00	20	المتوسط
0.27	10.25	20	الذروي

وقد تبين أنّ متوسط حجم العاج المهودور في مجموعة الثلث المتوسط 9.00 بانحراف معياري 0.32، أما في مجموعة الثلث الذروي فقد بلغ المتوسط 10.25 بانحراف معياري 0.27. وللكشف عما إذا كان هناك فروقات جوهرية بين المتوسطين، نطبق اختبار ت ستودينت إذ أن: فرضية العدم  $H_0$ : لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين.

$$H_0: (Y_2 - Y_1) = 0$$

الفرضية البديلة  $H_1$ : يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين.

$$H_1: (Y_2 - Y_1) \neq 0$$

نلاحظ أن قيمة احتمال الدلالة (0.577) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة، ونقول: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط حجم العاج المهودور في مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي في الألفية المستقيمة من مجموعة Zumax.

#### • مجموعة القناة المنحنية بنصف قطر صغير:

لدراسة الفرق بين متوسطات الوقت المستغرق بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول (4-50) تلخيص نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر صغير:

الانحراف المعياري	متوسط حجم العاج المهودور	العدد	الثلث من القناة
0.28	9.22	15	المتوسط
0.50	11.24	11	الذروي

وقد تبين أنّ متوسط حجم العاج المهدور في مجموعة الثلث المتوسط 9.22 بانحراف معياري 0.28، أما في مجموعة الثلث الذروي فقد بلغ المتوسط 11.24 بانحراف معياري 0.50. وللكشف عما إذا كان هناك فروقات جوهرية بين المتوسطين، نطبق اختبار ت ستيوديننت، ونلاحظ أن قيمة احتمال الدلالة (0.029) أصغر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نرفض فرضية العدم ونستنتج أنه: يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط حجم العاج المهدور في مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي في الألفية المنحنية بنصف قطر صغير من مجموعة Zumax.

### مجموعة القناة المنحنية بنصف قطر كبير:

لدراسة الفرق بين متوسطات الوقت المستغرق بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول (4-52) تلخيص نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر كبير:

الانحراف المعياري	متوسط حجم العاج المهدور	العدد	الثلث من القناة
0.26	9.20	18	المتوسط
0.30	10.53	17	الذروي

وقد تبين أنّ متوسط حجم العاج المهدور في مجموعة الثلث المتوسط 9.20 بانحراف معياري 0.26، أما في مجموعة الثلث الذروي فقد بلغ المتوسط 10.53 بانحراف معياري 0.30. وللكشف عما إذا كان هناك فروقات جوهرية بين المتوسطين، نطبق اختبار ت ستيوديننت، ونلاحظ أن قيمة احتمال الدلالة (0.291) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم ونستنتج أنه: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط الوقت المستغرق في مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي في الألفية المنحنية بنصف قطر كبير من مجموعة Zumax.

## مجموعة الأمواج فوق الصوتية:

### • مجموعة القناة المستقيمة:

لدراسة الفرق بين متوسطات حجم العاج المهدور بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار  $t$  لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول (4-54) تلخيص نتائج اختبار  $t$  لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المستقيمة:

الانحراف المعياري	متوسط حجم العاج المهدور	العدد	الثلث من القناة
0.40	7.34	20	المتوسط
0.38	9.28	20	الذروي

وقد تبين أنّ متوسط حجم العاج المهدور في مجموعة الثلث المتوسط 7.34 بانحراف معياري 0.40، أما في مجموعة الثلث الذروي فقد بلغ المتوسط 9.28 بانحراف معياري 0.38. وللكشف عما إذا كان هناك فروقات جوهرية بين المتوسطين، نطبق اختبار ت ستودينت، ونلاحظ أن قيمة احتمال الدلالة (0.834) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم وقد تبين أنه: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط حجم العاج المهدور في مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي في الألفية المستقيمة من مجموعة الأمواج فوق الصوتية.

### • مجموعة القناة المنحنية بنصف قطر صغير:

لدراسة الفرق بين متوسطات حجم العاج المهدور بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار  $t$  لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول (4-56) تلخيص نتائج اختبار  $t$  لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر صغير:

الانحراف المعياري	متوسط حجم العاج المهدور	العدد	الثلث من القناة
0.33	8.09	20	المتوسط
0.37	9.98	17	الذروي

وقد تبين أنّ متوسط حجم العاج المهدور في مجموعة الثلث المتوسط 8.09 بانحراف معياري 0.33، أما في مجموعة الثلث الذروي فقد بلغ المتوسط 9.98 بانحراف معياري 0.37. وللكشف عما إذا كان هناك فروقات جوهرية بين المتوسطين، نطبق اختبار ت ستودينت، ونلاحظ أن قيمة احتمال الدلالة (0.642) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم ونستنتج

أنه: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط حجم العاج المهذور في مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي في الألفية المنحنية بنصف قطر صغير من مجموعة الأمواج فوق الصوتية.

### • مجموعة القناة المنحنية بنصف قطر كبير:

لدراسة الفرق بين متوسطات حجم العاج المهذور بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار  $t$  لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول (4-58) تلخيص نتائج اختبار  $t$  لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر كبير:

الانحراف المعياري	متوسط حجم العاج المهذور	العدد	الثلث من القناة
0.34	7.46	19	المتوسط
0.48	9.50	20	الذروي

وقد تبين أنّ متوسط حجم العاج المهذور في مجموعة الثلث المتوسط 7.46 بانحراف معياري 0.34، أما في مجموعة الثلث الذروي فقد بلغ المتوسط 9.50 بانحراف معياري 0.48. وللكشف عما إذا كان هناك فروقات جوهرية بين المتوسطين، نطبق اختبار ت ستودينت، ونلاحظ أن قيمة احتمال الدلالة (0.107) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم وتبين أنه: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط حجم العاج المهذور في مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي في الألفية المنحنية بنصف قطر كبير من مجموعة الأمواج فوق الصوتية.

## 4-5: دراسة مقاومة السن للكسر بعد محاولة الاستخراج:

### • تأثير طول الأداة:

أظهر اختبار (Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup>) أن قيم المجموعات تتوزع توزيعاً طبيعياً، وللإجابة عن السؤال الآتي: هل أدى طول الأداة إلى زيادة مقاومة الانكسار، نطبق اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه:

فرضية العدم  $H_0$ : لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لطول الأداة على مقاومة الانكسار، أي لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات مقاومة الانكسار وفقاً لاختلاف طول الأداة.  
الفرضية البديلة  $H_1$ : يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لطول الأداة على مقاومة الانكسار، أي يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات مقاومة الانكسار وفقاً لاختلاف طول الأداة.

### أولاً: مجموعة Zumax:

#### • مجموعة الثلث المتوسط:

الجدول (4-60) متوسطات مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث المتوسط:

العدد	متوسط مقاومة الانكسار	الانحراف المعياري	المجموعة الفرعية
10	427.19	84.11	1
10	417.34	92.11	2
8	420.45	90.58	5
7	444.18	76.38	6
9	412.74	77.71	9
9	412.74	82.38	10
53	420.75	81.10	المجموع

وللكشف عما إذا كانت هذه الفروقات بين متوسطات مقاومة الانكسار هي فروقات ذات دلالة إحصائية أو بمعنى آخر: هل هنالك تأثير ذو دلالة إحصائية لزيادة طول الأداة على زيادة مقاومة الانكسار بعد

محاولة استخراج هذه الأداة في مجموعة الثلث المتوسط من مجموعة Zumax، نطبق اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه.

**جدول (4-61) تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث المتوسط من**

**مجموعات Zumax:**

احتمال الدالة	القيمة المحسوبة	متوسطات المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	
0.965	0.189	1344.24	5	6721.21	بين المجموعات ضمن المجموعات الكلي
		7122.73	48	341891.39	
			53	348612.60	

نلاحظ أنه قيمة احتمال الدالة (0.965) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم، ونرفض الفرضية البديلة، أي لا يوجد تأثير لطول الأداة في مقاومة الانكسار.

• **مجموعة الثلث الذروي:**

**الجدول (4-62) متوسطات مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث الذروي:**

العدد	متوسط العاج المهدور	الانحراف المعياري	المجموعة الفرعية
10	418.08	131.52	3
10	417.66	133.11	4
6	437.13	128.96	7
5	407.02	132.82	8
10	426.75	133.28	11
7	399.74	82.48	12
48	409.69	122.90	المجموع

وللكشف عما إذا كانت هذه الفروقات بين متوسطات مقاومة الانكسار هي فروقات ذات دلالة إحصائية أو بمعنى آخر: هل هنالك تأثير ذو دلالة إحصائية لزيادة طول الأداة على زيادة مقاومة الانكسار في

محاولة استخراج هذه الأداة في مجموعة الثالث الذروي من مجموعة Zumax، نطبق اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه.

جدول (4-63) تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط مقاومة الانكسار في مجموعة الثالث الذروي من

**مجموعات Zumax:**

احتمال الدالة	القيمة المحسوبة	متوسطات المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	
0.742	0.543	8624.64	5	43123.226	بين المجموعات
		15875.94	42	666789.78	ضمن المجموعات
			47	709913.00	الكلي

نلاحظ أنه قيمة احتمال الدالة (0.742) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم، ونرفض الفرضية البديلة، أي لا يوجد تأثير لطول الأداة في مقاومة الانكسار.

## أولاً: مجموعة الأمواج فوق الصوتية:

### • مجموعة الثلث المتوسط:

الجدول (4-64) متوسطات مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث المتوسط:

العدد	متوسط مقاومة الانكسار	الانحراف المعياري	المجموعة الفرعية
10	600.56	129.46	13
10	603.90	125.36	14
10	598.60	124.45	17
10	606.45	136.25	18
10	610.56	131.56	21
9	590.63	136.79	22
59	607.16	124.92	المجموع

وللكشف عما إذا كانت هذه الفروقات بين متوسطات مقاومة الانكسار هي فروقات ذات دلالة إحصائية أو بمعنى آخر: هل هنالك تأثير ذو دلالة إحصائية لزيادة طول الأداة على زيادة مقاومة الانكسار بعد محاولة استخراج هذه الأداة في مجموعة الثلث المتوسط من مجموعة الأمواج فوق الصوتية، نطبق اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه إذ أن:

فرضية العدم  $H_0$ : لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لطول الأداة على مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث المتوسط، أي لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات مقاومة الانكسار المهدور وفقاً لاختلاف طول الأداة في الثلث المتوسط من مجموعة الأمواج فوق الصوتية.

الفرضية البديلة  $H_1$ : يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لطول الأداة على مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث المتوسط، أي يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات مقاومة الانكسار المهدور وفقاً لاختلاف طول الأداة في الثلث المتوسط من مجموعة الأمواج فوق الصوتية.



**جدول (4-65) تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث المتوسط من مجموعات الأمواج فوق الصوتية:**

احتمال الدالة	القيمة المحسوبة	متوسطات المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	
1.000	0.002	36.172	5	180.858	بين المجموعات ضمن المجموعات الكلي
		17076.36	53	905047.07	
			58	905227.93	

نلاحظ أنه قيمة احتمال الدالة (1.00) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم، ونرفض الفرضية البديلة.

• **مجموعة الثلث الذروي:**

**الجدول (4-66) متوسطات مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث الذروي:**

العدد	متوسط العاج المهدور	الانحراف المعياري	المجموعة الفرعية
10	555.45	147.99	15
10	576.23	142.45	16
9	515.26	137.56	19
8	566.78	139.65	20
10	577.23	142.32	23
10	566.45	141.12	24
57	562.05	141.60	المجموع

وللكشف عما إذا كانت هذه الفروقات بين متوسطات مقاومة الانكسار هي فروقات ذات دلالة إحصائية أو بمعنى آخر: هل هنالك تأثير نو دلالة إحصائية لزيادة طول الأداة على زيادة مقاومة الانكسار بعد محاولة استخراج هذه الأداة في مجموعة الثلث الذروي من مجموعة الأمواج فوق الصوتية، نطبق اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه.

**جدول (4-67) تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث الذروي من مجموعات الأمواج فوق الصوتية:**

احتمال الدالة	القيمة المحسوبة	متوسطات المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	
0.999	0.039	856.230	5	4281.152	بين المجموعات ضمن المجموعات الكلي
		21932.60	51	1118562.668	
			56	1122843.820	

نلاحظ أنه قيمة احتمال الدالة (0.999) أصغر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم، ونرفض الفرضية البديلة، أي لا يوجد تأثير لطول الأداة في مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث الذروي.

**تأثير موقع الأداة:**

**مجموعة Zumax:**

لدراسة الفرق بين متوسطات مقاومة الانكسار بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار Mann-Whitney U لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

**الجدول (4-68) تلخيص نتائج اختبار Mann-Whitney U لمجموعتين مستقلتين:**

المتغير المدروس = متوسط مقاومة الكسر								
طريقة الأستخراج	انحناء القناة	الثلث من القناة	العدد	متوسط مقاومة الكسر	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفرق	
Zumax	مستقيمة	المتوسط	20	583.18	172.00	0.449	لا توجد فروق دالة	
		الذروي	20	417.76				
	منحنية بنصف قطر صغير	المتوسط	المتوسط	15	413.40	75.00	0.696	لا توجد فروق دالة
			الذروي	11	423.23			
		منحنية بنصف قطر كبير	المتوسط	18	418.82			
		الذروي	17	385.48	118.00	0.248	لا توجد فروق دالة	

## • مجموعة الأمواج فوق الصوتية:

لدراسة الفرق بين متوسطات مقاومة الكسر بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار Mann-Whitney U لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول (4-69) تلخيص نتائج اختبار Mann-Whitney U لمجموعتين مستقلتين:

المتغير المدروس = متوسط مقاومة الكسر								
طريقة الأستخراج	انحناء القناة	الثلث من القناة	العدد	متوسط مقاومة الكسر	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفرق	
الأمواج فوق الصوتية	مستقيمة	المتوسط	20	601.22	170.00	0.417	لا توجد فروق دالة	
		الذروي	20	652.33				
	منحنية	المتوسط	20	600.74	150.00	0.542	لا توجد فروق دالة	
		الذروي	17	572.26				
	منحنية	بنصف قطر صغير	المتوسط	19	597.77	165.00	0.482	لا توجد فروق دالة
			الذروي	20	559.47			
	منحنية	بنصف قطر كبير	المتوسط	19	597.77	165.00	0.482	لا توجد فروق دالة
			الذروي	20	559.47			

## دراسة العلاقة بين انحناء القناة ومقاومة الانكسار بعد محاولة استخراج الأداة المنفصلة:

### • مجموعة Zumax:

للإجابة عن السؤال الآتي: هل أدى انحناء القناة إلى زيادة مقاومة الانكسار، نطبق اختبار تحليل Kruskal-Wallis:

فرضية العدم  $H_0$ : لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لانحناء القناة على مقاومة الانكسار بعد محاولة استخراج الأداة، أي لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات مقاومة الانكسار وفقاً لاختلاف انحناء القناة.

الفرضية البديلة  $H_1$ : يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لانحناء القناة على مقاومة الانكسار بعد محاولة استخراج الأداة، أي يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات مقاومة الانكسار وفقاً لاختلاف انحناء القناة.

#### الجدول (4-70) متوسطات مقاومة الانكسار في مجموعة Zumax:

المجموعة	العدد	المتوسط
المستقيمة	40	419.58
المنحنية بنصف قطر صغير	26	428.08
المنحنية بنصف قطر كبير	35	405.20
المجموع	101	

وللكشف عما إذا كانت هذه الفروقات بين متوسطات مقاومة الانكسار هي فروقات ذات دلالة إحصائية أو بمعنى آخر: هل هنالك تأثير ذو دلالة إحصائية لانحناء القناة على زيادة مقاومة الانكسار في بعد محاولة استخراج الأداة في مجموعة Zumax، نطبق اختبار تحليل Kruskal-Wallis .

#### جدول (4-71):

0.545	كاي- مربع
2	درجات الحرية
0.761	مستوى الدلالة

نلاحظ أنه قيمة احتمال الدالة (0.761) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم، ونرفض الفرضية البديلة، أي لا يوجد تأثير لطول الأداة في مقاومة الانكسار في مجموعة الأنبوب.

### • مجموعة الأمواج فوق الصوتية:

للإجابة عن السؤال الآتي: هل أدى انحناء القناة إلى زيادة مقاومة الانكسار، نطبق اختبار تحليل Kruskal-Wallis:

فرضية العدم  $H_0$ : لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لانحناء القناة على مقاومة الانكسار بعد محاولة استخراج الأداة، باستخدام الأمواج فوق الصوتية أي لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات مقاومة الانكسار وفقاً لاختلاف انحناء القناة.

الفرضية البديلة  $H_1$ : يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لانحناء القناة على مقاومة الانكسار بعد محاولة استخراج الأداة، باستخدام الأمواج فوق الصوتية أي يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات مقاومة الانكسار وفقاً لاختلاف انحناء القناة.

الجدول (4-72) متوسطات مقاومة الانكسار في مجموعة الأمواج فوق الصوتية:

المتوسط	العدد	المجموعة
578.21	40	المستقيمة
596.65	37	المنحنية بنصف قطر صغير
575.33	39	المنحنية بنصف قطر كبير
	116	المجموع

وللكشف عما إذا كانت هذه الفروقات بين متوسطات مقاومة الانكسار هي فروقات ذات دلالة إحصائية أو بمعنى آخر: هل هنالك تأثير ذو دلالة إحصائية لانحناء القناة على زيادة مقاومة الانكسار في بعد محاولة استخراج الأداة في مجموعة الأمواج فوق الصوتية، نطبق اختبار تحليل Kruskal-Wallis.

جدول (4-73) تحليل التباين Kruskal-Wallis من أجل متوسط حجم العاج المهودور في مجموعة الأمواج

فوق الصوتية:

0.242	كاي-مربع
2	درجات الحرية
0.886	مستوى الدلالة

نلاحظ أنه قيمة احتمال الدالة (0.886) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم، ونرفض الفرضية البديلة، أي لا يوجد تأثير لطول الأداة في مقاومة السن للانكسار في مجموعة الأمواج فوق الصوتية.

### دراسة العلاقة بين موقع الأداة ومقاومة الانكسار بعد محاولة استخراج الأداة

#### المنفصلة:

#### مجموعة Zumax:

#### • مجموعة القناة المستقيمة:

لدراسة الفرق بين متوسطات مقاومة الانكسار بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول (4-74) تلخيص نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المستقيمة:

الانحراف المعياري	متوسط مقاومة الانكسار	العدد	الثلث من القناة
85.94	422.09	20	المتوسط
127.38	417.42	20	الذروي

وللكشف عما إذا كان هناك فروقات جوهرية بين المتوسطين، نطبق اختبار ت ستودينت، وقد تبين أنّ قيمة احتمال الدلالة (0.051) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم وتبين أنه: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي في الأفنية المستقيمة من مجموعة Zumax.

### مجموعة القناة المنحنية بنصف قطر صغير:

لدراسة الفرق بين متوسطات مقاومة الانكسار بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار  $t$  لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول (4-76) تلخيص نتائج اختبار  $t$  لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر صغير:

الانحراف المعياري	متوسط حجم العاج المهدور	العدد	الثلث من القناة
82.26	413.70	15	المتوسط
124.51	423.84	11	الذروي

وللكشف عما إذا كان هناك فروقات جوهرية بين المتوسطين، نطبق اختبار  $t$  ستودينت، وقد تبين أنّ قيمة احتمال الدلالة (0.157) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم وتبين أنه: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي في الألفية المنحنية بنصف قطر صغير من مجموعة Zumax.

### مجموعة القناة المنحنية بنصف قطر كبير:

لدراسة الفرق بين متوسطات مقاومة الانكسار بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار  $t$  لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول (4-78) تلخيص نتائج اختبار  $t$  لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر كبير:

الانحراف المعياري	متوسط حجم العاج المهدور	العدد	الثلث من القناة
82.29	418.89	18	المتوسط
120.71	390.80	17	الذروي

وللكشف عما إذا كان هناك فروقات جوهرية بين المتوسطين، نطبق اختبار  $t$  ستودينت، وقد تبين أنّ قيمة احتمال الدلالة (0.026) أصغر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نرفض فرضية العدم وتبين أنه: يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي في الألفية المنحنية بنصف قطر كبير من مجموعة Zumax.

## مجموعة الأمواج فوق الصوتية:

### • مجموعة القناة المستقيمة:

لدراسة الفرق بين متوسطات مقاومة الانكسار بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار  $t$  لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول (4-80) تلخيص نتائج اختبار  $t$  لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المستقيمة:

الانحراف المعياري	متوسط مقاومة الانكسار	العدد	الثلث من القناة
126.40	601.51	20	المتوسط
143.10	556.19	20	الذروي

وللكشف عما إذا كان هناك فروقات جوهرية بين المتوسطين، نطبق اختبار  $t$  ستودينت، وقد تبين أن قيمة احتمال الدلالة (0.417) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم وتبين أنه: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي في الألفية المستقيمة من مجموعة الأمواج فوق الصوتية.

### مجموعة القناة المنحنية بنصف قطر صغير:

لدراسة الفرق بين متوسطات مقاومة الانكسار بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار  $t$  لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول (4-82) تلخيص نتائج اختبار  $t$  لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر صغير:

الانحراف المعياري	متوسط مقاومة الانكسار	العدد	الثلث من القناة
126.19	603.18	20	المتوسط
134.78	572.97	17	الذروي



وللكشف عما إذا كان هناك فروقات جوهرية بين المتوسطين، نطبق اختبار ت ستودينت، وقد تبين أن قيمة احتمال الدلالة (0.751) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم وتبين أنه: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي في الألفية المنحنية بنصف قطر صغير من مجموعة الأمواج فوق الصوتية.

### مجموعة القناة المنحنية بنصف قطر كبير:

لدراسة الفرق بين متوسطات مقاومة الانكسار بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول (4-84) تلخيص نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المنحنية بنصف قطر كبير:

الانحراف المعياري	متوسط مقاومة الانكسار	العدد	الثلث من القناة
127.6	598.68	19	المتوسط
147.5	557.54	20	الذروي

وللكشف عما إذا كان هناك فروقات جوهرية بين المتوسطين، نطبق اختبار ت ستودينت، وقد تبين أن قيمة احتمال الدلالة (0.439) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم وتبين أنه: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط مقاومة الانكسار في مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي في الألفية المنحنية بنصف قطر كبير من مجموعة الأمواج فوق الصوتية.

## 4-6: التحاليل الإحصائية للقسم السريري:

الجدول 4-86: يوضح عدد حالات النجاح ضمن المجموعات السريرية:

رقم المجموعة	طريقة استخراج الأداة	انحناء القناة	نصف القطر Radius	طول الأداة	مكان وجود الأداة ضمن القناة (الثلث)	عدد الحالات	عدد الحالات الناجحة
1	مستقيمة	-	قصيرة	المتوسط	5	4	
				الذروي	7	4	
				الذروي	6	5	
مجموع Zumax	منحنية	صغير	قصيرة	الذروي	12	5	
			طويلة	الذروي	7	3	
			قصيرة	الذروي	6	0	
	منحنية	كبير	طويلة	الذروي	8	4	
			قصيرة	المتوسط	5	5	
			قصيرة	الذروي	7	6	
رؤوس الأمواج فوق الصوتية	منحنية	صغير	قصيرة	الذروي	12	8	
			طويلة	الذروي	6	1	
			قصيرة	الذروي	6	4	
			طويلة	الذروي	7	1	
	منحنية	كبير	قصيرة	الذروي	6	4	
			طويلة	الذروي	7	1	
			قصيرة	الذروي	6	4	
			طويلة	الذروي	7	1	

#### 4-6-1: دراسة نسب نجاح استخراج الأدوات اللبّية المنفصلة (سريرياً) من القناة الجذرية باستخدام طريقتي البحث (مجموعة Zumax / مجموعة Ultrasonic):

تم إجراء اختبار كاي-مربع لدراسة الفروق في تكرارات النجاح أو الفشل بين المجموعات وفقاً للطريقة المتبعة، تبعاً للتالي:

- فرضية العدم  $H_0$ : نوع الطريقة المتبعة لاستخراج الأداة ومعدل النجاح هما متغيران مستقلان.
- الفرضية البديلة  $H_1$ : نوع الطريقة المستخدمة لاستخراج الأداة ومعدل النجاح هما متغيران غير مستقلان.

الجدول (4\_87): يبين توزيع العينة المخبرية ضمن المتغيرين: (الطريقة المستخدمة/ نسبة النجاح)، لتطبيق اختبار

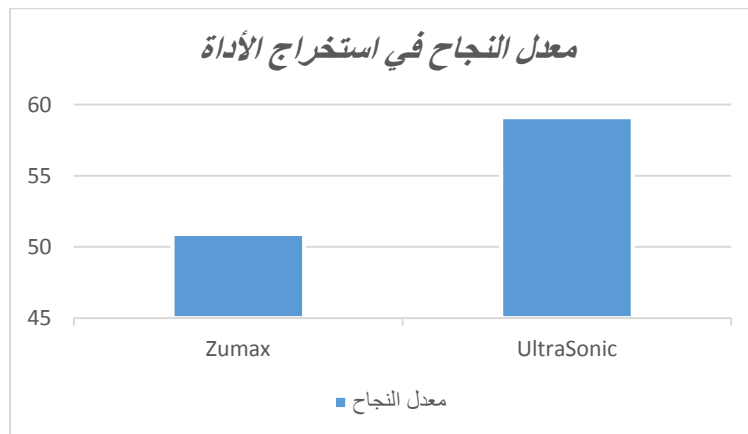
كاي-مربع:

المجموع	فشل	نجاح	الطريقة المستخدمة
51	25	26	Zumax Kit
49	20	29	Ultrasonic Kit
101	45	55	المجموع

وقد بلغت قيمة Pearson Chi-Square (15.068) وهي أكبر من القيمة الجدولية (3.841) عند 4 درجات حرية ومستوى دلالة أقل من 0.05، إذا نرفض فرضية العدم ونقبل بالفرضية البديلة، أي أن المتغيران غير مستقلان ويوجد علاقة بينهما.

أي أن معدل النجاح في استخراج الأداة المنفصلة يتبع لنوع الطريقة المستخدمة.

وإن نسبة النجاح في إزالة الأداة المنفصلة من القناة أكبر عند استخدام طريقة الأمواج فوق الصوتية عند مقارنتها مع نسبة النجاح عند استخدام مجموعة Zumax بفروقات ذات دلالة إحصائية عند مستوى ثقة 95%، فيما يتعلق بمجمل المتغيرات المدروسة.



**4-6-2: دراسة بعض العوامل المؤثرة في نجاح وفشل استخراج الأداة (مقدار انحناء القناة، زاوية الانحناء، نصف قطر الانحناء، موقع الأداة، طول الأداة المنفصلة) سريياً:**

دراسة العلاقة بين انحناء القناة ونجاح استخراج الأداة:

للإجابة عن السؤال التالي: هل يوجد علاقة بين انحناء القناة ومعدل نجاح محاولة استخراج الأداة المنفصلة؟

- فرضية العدم  $H_0$ : انحناء القناة ومعدل النجاح هما متغيران مستقلان.
  - الفرضية البديلة  $H_1$ : انحناء القناة ومعدل النجاح هما متغيران غير مستقلان.
- الجدول (4\_88): يبين توزيع العينة المخبرية ضمن المتغيرين: (انحناء القناة/ نسبة النجاح)، لتطبيق اختبار كاي-مربع:

انحناء القناة	نجاح	فشل	المجموع
المجموعة الأولى: مستقيمة	28	9	37
المجموعة الثانية: منحنية بنصف قطر صغير	17	22	39
المجموعة الثالثة: منحنية بنصف قطر كبير	9	16	25
المجموع	54	47	101

وقد بلغت قيمة Pearson Chi-Square (24.350) وهي أكبر من القيمة الجدولية (3.841) عند 4 درجات حرية ومستوى دلالة أقل من 0.05، إذا نرفض فرضية العدم ونقبل بالفرضية البديلة، أي أن المتغيران غير مستقلان ويوجد علاقة بينهما.

أي أن معدل النجاح في استخراج الأداة المنفصلة يتبع لانحناء القناة.

وإن نسبة النجاح في إزالة الأداة المنفصلة من القناة أكبر في الألفية المستقيمة عند مقارنتها مع نسبة النجاح في الألفية المنحنية، ونسبة النجاح في الألفية المنحنية بنصف قطر كبير أكبر من نسبة النجاح في الألفية المنحنية بنصف قطر كبير بفروقات ذات دلالة إحصائية عند مستوى ثقة 95%.

### دراسة العلاقة بين مكان وجود الأداة ضمن القناة ونجاح استخراج الأداة:

يبين الجدول (4\_89): يبين توزيع العينة السريية ضمن المتغيرين: (مكان وجود الأداة/ نسبة النجاح)، لتطبيق اختبار كاي-مربع:

مكان وجود الأداة	نجاح	فشل	المجموع
الثالث المتوسط	9	1	10
الثالث الذروي	45	46	91
المجموع	54	47	101

وقد بلغت قيمة Pearson Chi-Square (4.234) وهي أكبر من القيمة الجدولية (3.841) عند 4 درجات حرية ومستوى دلالة أقل من 0.05، إذا نرفض فرضية العدم ونقبل بالفرضية البديلة، أي أن المتغيرين غير مستقلين ويوجد علاقة بينهما.

أي أن معدل النجاح في استخراج الأداة المنفصلة يتبع لمكان وجود الأداة ضمن القناة. وإن نسبة النجاح في إزالة الأداة المنفصلة من الثالث المتوسط من القناة أكبر من نسبة النجاح في الثالث الذروي من القناة عند مستوى ثقة 95%.

### دراسة العلاقة بين طول الأداة ونجاح استخراج الأداة:

للإجابة عن السؤال التالي: هل يوجد علاقة بين طول الأداة ومعدل نجاح محاولة استخراج الأداة المنفصلة؟

- فرضية العدم  $H_0$ : طول الأداة ومعدل النجاح هما متغيران مستقلان.
  - الفرضية البديلة  $H_1$ : طول الأداة ومعدل النجاح هما متغيران غير مستقلان.
- الجدول (4\_90): يبين توزيع العينة المخبرية ضمن المتغيرين: (طول الأداة/ نسبة النجاح)، لتطبيق اختبار كاي-مربع:

طول الأداة	نجاح	فشل	المجموع
قصيرة	36	26	62
طويلة	18	21	39
المجموع	54	47	101

وقد بلغت قيمة Pearson Chi-Square (21.71) وهي أكبر من القيمة الجدولية (3.841) عند 4 درجات حرية ومستوى دلالة أقل من 0.05، إذا نرفض فرضية العدم ونقبل بالفرضية البديلة، أي أن المتغيرين غير مستقلين ويوجد علاقة بينهما.

أي أن معدل النجاح في استخراج الأداة المنفصلة يتبع لطول الأداة.

وإن نسبة النجاح في إزالة الأداة المنفصلة القصيرة أكبر من نسبة النجاح في إزالة الأداة الطويلة عند مستوى ثقة 95%.

## 4-6-3: دراسة الوقت المستغرق لاستخراج الأداة المنفصلة في

### الجانب السريري:

للإجابة عن السؤال الآتي: هل أدى طول الأداة إلى زيادة الزمن المستغرق، نطبق اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه:

فرضية العدم  $H_0$ : لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لطول الأداة على المدة المستغرقة لاستخراجها، أي لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات الزمن وفقاً لاختلاف طول الأداة.

الفرضية البديلة  $H_1$ : يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لطول الأداة على المدة المستغرقة لاستخراجها، أي يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات الزمن وفقاً لاختلاف طول الأداة.

### أولاً: مجموعة Zumax:

جدول (4-91) متوسطات الوقت في مجموعة الثلث الذروي:

العدد	متوسط الوقت	الانحراف المعياري	المجموعة الفرعية
4	66.5	3.87	3
5	74	3.80	4
6	87.2	2.49	7
4	83.6	3.40	8
0	87.2	3.88	11
4	87.25	2.96	12
	79.71		المجموع

وللكشف عما إذا كانت هذه الفروقات بين متوسطات الوقت هي فروقات ذات دلالة إحصائية أو بمعنى آخر: هل هنالك تأثير ذو دلالة إحصائية لزيادة طول الأداة على توفير الوقت المستغرق في محاولة استخراج هذه الأداة في مجموعة الثلث الذروي من مجموعة Zumax، نطبق اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه.

جدول (4-93) تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط الوقت في مجموعة الثلث الذروي من مجموعات

### Zumax:

احتمال الدالة	القيمة المحسوبة	متوسطات المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	
.000	40.489	866.026	5	4330.132	
		21.389	42	898.348	
			47	5228.479	

نلاحظ أنه قيمة احتمال الدالة (0.000) أصغر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نرفض فرضية العدم، أي أن هنالك تأثير لطول الأداة على المدة المستغرقة لاستخراجها في مجموعة الثلث الذروي. وللإجابة عن التساؤل: أي القياسات أدى إلى هذا الاختلاف سنطبق اختبار Games-Howell البعدي:

**جدول (4-95): المقارنات المتعددة *Multiple Comparisons* من أجل متوسط الزمن المستغرق في مجموعة الثلث الذروي من مجموعات *Zumax*:**

المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطات Mean Difference (I-J)	الخطأ المعياري Std. Error	احتمال الدالة Sig.	مستوى الثقة 95% 95% Confidence Interval	
					الحد الأدنى Lower Bound	الحد الأعلى Upper Bound
12	3	19.771*	2.413	.000	11.50	28.04
	4	15.471*	2.614	.001	6.78	24.17
	7	-2.262	2.316	.915	-10.46	5.94
	8	-7.829	2.529	.089	-16.63	.97
	11	5.271	2.625	.389	-3.45	13.99

يتم في هذا الجدول حساب الفروقات بين متوسطات الزمن المستغرق في كل مجموعة مع القياس المقارن في المجموعة 3 في العمود الثاني من هذا الجدول، والعلامة النجمية (\*) تشير إلى أن هذا الفرق معنوي، وهو الذي أدى إلى رفض فرضية العدم. عند المجموعة 7 والمجموعة 8، وما يؤكد ذلك قيمة احتمال الدلالة في العمود الرابع والتي هي أقل من 0.05.



## ثانياً: مجموعة الأمواج فوق الصوتية:

### مجموعة الثلث الذروي:

الجدول (4-97) متوسطات الوقت في مجموعة الثلث الذروي:

العدد	متوسط الوقت	المجموعة الفرعية
6	62	15
4	64	16
9	79	19
10	71	23
		المجموع

وللكشف عما إذا كانت هذه الفروقات بين متوسطات الوقت هي فروقات ذات دلالة إحصائية أو بمعنى آخر: هل هنالك تأثير ذو دلالة إحصائية لزيادة طول الأداة على توفير الوقت المستغرق في محاولة استخراج هذه الأداة في مجموعة الثلث الذروي من مجموعة الأمواج فوق الصوتية، لدراسة الفرق بين متوسطات الوقت المستغرق بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار  $t$  لمجموعتين مستقلتين.

وقد تبين أن قيمة احتمال الدالة (0.000) أصغر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نرفض فرضية العدم، ونقبل بالفرضية البديلة، أي يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لطول الأداة على المدة المستغرقة لاستخراجها في مجموعة الثلث الذروي، أي يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات الزمن وفقاً لاختلاف طول الأداة في الثلث الذروي من مجموعة الأمواج فوق الصوتية.

• **دراسة العلاقة بين انحناء القناة والوقت المستغرق لاستخراج الأداة المنفصلة:**

**مجموعة Zumax:**

للإجابة عن السؤال الآتي: هل أدى انحناء القناة إلى زيادة الزمن المستغرق، نطبق اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه:

فرضية العدم  $H_0$ : لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لانحناء القناة على المدة المستغرقة لاستخراج الأداة، أي لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات الزمن وفقاً لاختلاف انحناء القناة.  
الفرضية البديلة  $H_1$ : يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لانحناء القناة على المدة المستغرقة لاستخراج الأداة، أي يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات الزمن وفقاً لاختلاف انحناء القناة.

**الجدول (4-99) متوسطات الوقت في مجموعة Zumax:**

العدد	متوسط الوقت	الانحراف المعياري	المجموعة الفرعية
13	64.92	3.13	مستقيمة
8	85.88	1.70	منحنية بنصف قطر صغير
4	87.25	13.25	منحنية بنصف قطر كبير
25	75.20	13.25	المجموع

وللكشف عما إذا كانت هذه الفروقات بين متوسطات الوقت هي فروقات ذات دلالة إحصائية أو بمعنى آخر: هل هنالك تأثير ذو دلالة إحصائية لانحناء القناة على توفير الوقت المستغرق في محاولة استخراج الأداة في مجموعة Zumax، نطبق اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه.

**جدول (4-101) تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط الوقت في مجموعة Zumax:**

احتمال الدالة	القيمة المحسوبة	متوسطات المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	
.000	23.33	1432.72	2	2865.45	بين المجموعات
		61.38	22	1350.54	ضمن المجموعات
			24	4216.00	الكلي

وقد تبين أن قيمة احتمال الدالة (0.000) أصغر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نرفض فرضية العدم، ونقبل بالفرضية البديلة.

وللإجابة عن التساؤل: أي القياسات أدى إلى هذا الاختلاف سنطبق اختبار Games-Howell البعدي:

**جدول (76-678): المقارنات المتعددة Multiple Comparisons من أجل متوسط الزمن المستغرق في**

**مجموعة الثلث المتوسط من مجموعات Zumax:**

المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطات Mean Difference (I-J)	الخطأ المعياري Std. Error	احتمال الدلالة Sig.	مستوى الثقة 95% 95% Confidence Interval	
					الحد الأدنى Lower Bound	الحد الأعلى Upper Bound
المنحنية بنصف قطر كبير	المستقيمة	20.952	3.064	.000	13.01	28.90
	المنحنية بنصف قطر صغير	-1.37	1.400	.604	-5.23	2.48

يتم في هذا الجدول حساب الفروقات بين متوسطات الزمن المستغرق في كل مجموعة مع القياس المقارن في المجموعة 1 في العمود الثاني من هذا الجدول، والعلامة النجمية (\*) تشير إلى أن هذا الفرق معنوي، وهو الذي أدى إلى رفض فرضية العدم. عند المجموعة المستقيمة، وما يؤكد ذلك قيمة احتمال الدلالة في العمود الرابع والتي هي أقل من 0.05.

## مجموعة الأمواج فوق الصوتية:

للإجابة عن السؤال الآتي: هل أدى انحناء القناة إلى زيادة الزمن المستغرق، نطبق اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه:

فرضية العدم  $H_0$ : لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لانحناء القناة على المدة المستغرقة لاستخراج الأداة، أي لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات الزمن وفقاً لاختلاف انحناء القناة.

الفرضية البديلة  $H_1$ : يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لانحناء القناة على المدة المستغرقة لاستخراج الأداة، أي يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات الزمن وفقاً لاختلاف انحناء القناة.

**الجدول (5-35) متوسطات الوقت في مجموعة الأمواج فوق الصوتية:**

العدد	متوسط الوقت	الانحراف المعياري	المجموعة الفرعية
15	58.67	9.20	مستقيمة
10	79.50	4.99	منحنية بنصف قطر صغير
5	71.40	4.15	منحنية بنصف قطر كبير
30	67.73	11.98	المجموع

وللكشف عما إذا كانت هذه الفروقات بين متوسطات الوقت هي فروقات ذات دلالة إحصائية أو بمعنى آخر: هل هنالك تأثير ذو دلالة إحصائية لانحناء القناة على توفير الوقت المستغرق في محاولة استخراج الأداة في مجموعة الأمواج فوق الصوتية، نطبق اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه.

**جدول (56-5464) تحليل التباين ANOVA من أجل متوسط الوقت في مجموعة الأمواج فوق الصوتية:**

احتمال الدالة	القيمة المحسوبة	متوسطات المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	بين المجموعات ضمن المجموعات الكلي
.000	24.506	1342.41	2	2684.83	
		54.77	27	1479.03	
			29	4163.86	

نلاحظ أنه قيمة احتمال الدالة (0.000) أصغر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نرفض فرضية العدم، ونقبل بالفرضية البديلة.

وللإجابة عن التساؤل: أي القياسات أدى إلى هذا الاختلاف سنطبق اختبار Games-Howell البعدي:

**جدول (76-678): المقارنات المتعددة (Games-Howell) Multiple Comparisons من أجل متوسط**

**الزمن المستغرق في مجموعة الثلث المتوسط من مجموعات الأمواج فوق الصوتية:**

المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطات Mean Difference (I-J)	الخطأ المعياري Std. Error	احتمال الدلالة Sig.	مستوى الثقة 95% 95% Confidence Interval	
					الحد الأدنى Lower Bound	الحد الأعلى Upper Bound
المنحنية بنصف قطر كبير	المستقيمة	20.833	2.85	.000	13.67	27.99
	المنحنية بنصف قطر صغير	8.100	2.44	.020	1.37	14.83

يتم في هذا الجدول حساب الفروقات بين متوسطات الزمن المستغرق في كل مجموعة مع القياس المقارن في المجموعة 1 و 3 في العمود الثاني من هذا الجدول، والعلامة النجمية (\*) تشير إلى أن هذا الفرق معنوي، وهو الذي أدى إلى رفض فرضية العدم. عند المجموعة المستقيمة والمنحنية بنصف قطر صغير وكبير، وما يؤكد ذلك قيمة احتمال الدلالة في العمود الرابع والتي هي أقل من 0.05.

الباب الخامس:

المناقشة

Discussion

## المناقشة: Discussion

ما زال العديد من الممارسين والاختصاصيين يعدّون استخراج أدوات المعالجة اللبّية المنفصلة الخيار الأفضل من بين الخيارات المتاحة لتدبير هذه الحالات فيما يتعلق بالمحافظة على إنذار جيد للحالة (Fu et al., 2011)، حيث تشير الأبحاث المختصة إلى أنّ انفصال إحدى أدوات المعالجة اللبّية يعدّ عاملاً مؤثراً في الإنذار قصير وطويل الأمد للمعالجة اللبّية (Shahabinejad H., 2013).

تتداخل عوامل عدة في اتخاذ القرار المتعلق بالتعامل مع حالات الأدوات اللبّية المنفصلة ضمن القناة الجذرية، وعند اتخاذ القرار بمحاولة استخراج هذه الأداة لا بدّ من وجود فرص نجاح معتبرة مع نسب منخفضة للاختلاطات الممكنة. في هذا السياق، سجّلت بعض الطرق نسب نجاح منخفضة وتأثيرات جانبية اجتياحية للنسج العاجية الجذرية كطريقة Masseran (Hulsmann and Schinkel., 1999). وعلى الرغم من أنّ استخراج الأداة اللبّية المنفصلة قد يتطلب تجهيزات أكثر وفترة زمنية أطول نسبياً مقارنة مع تجاوز الأداة أو تركها، إلا أنّ معظم الأطباء يعدّون استخراج الأداة مؤشر النجاح الأضمن في تدبير هذا الاختلاط. (Fu M et al. 2011)

إلا أنّ التأثيرات الجانبية لعملية الاستخراج قد تكون باهظة الثمن وغير ثابتة وغير مضمونة النتائج. وهذا يرتبط بالعديد من المتغيرات التي لا بد من دراستها بدقة قبل اتخاذ القرار باختيار إحدى طرق التدبير ولا سيما استخراج الأداة المنفصلة من القناة الجذرية.

### 5-1: مناقشة تصميم ومنهجية الدراسة Study Design and Methodology Discussion

ما زال الحصول على طريقة استخراج مرجعية هدفاً للباحثين، وقد شملنا في دراستنا طريقتين تُستخدمان لاستخراج الأدوات المنفصلة من القناة الجذرية، هما: طريقة الرؤوس العاملة بالطاقة فوق الصوتية وطريقة الأنبوب (Zumax). رغم الاختلاف الجوهري في تصميم أدوات وطريقة عمل كل منهما، إلا أنّ الطريقتين مستخدمتان على نطاق واسع من قبل اختصاصيي مداواة الأسنان محلياً وعالمياً بالنسبة للطريقة الثانية ومن قبل الممارسين العامين أيضاً بالنسبة للطريقة الأولى، وقد لاحظنا عند مراجعة الدراسات ذات الصلة وجود مجموعات عدة لاستخراج الأدوات المنفصلة من

القناة الجذرية المعتمدة على تقنية الأنبوب، إلا أن معظم الدراسات التي تناولت هذه التقنية استخدمت مجموعة IRS أو Masseran بشكل أساسي، بينما تعد مجموعة Zumax حديثة نسبياً. تمت مقارنة الطريقتين في دراستنا الحالية ضمن ثلاثة متغيرات تشريحية هي مكان وجود الأداة ضمن القناة وشدة انحناء القناة والتي يتم التعبير عنها بدقة بمركبتين اثنتين، هما: (زاوية الانحناء ونصف قطر الانحناء)، واعتمدنا طريقة Schneider في قياس زاوية الانحناء لأنها مستخدمة في معظم الأبحاث ذات الصلة، وهي الطريقة الأكثر تكراراً وموثوقية للقياس مقارنة مع الطرق الأخرى (Zhu Y *et al.* 2003)، أما المتغير الأخير فهو طول الأداة المنفصلة ضمن القناة، والذي تم التطرق إليه بشكل محدود في الدراسات ذات الصلة.

تمت دراسة الأدوات المنفصلة في الثلثين المتوسط والدروي فقط من القناة دون الثلث التاجي لسببين الأول: قلّة تكرار حصول انفصال الأدوات في هذا الثلث من القناة، والسبب الثاني: يعدّ تدبير الأداة المنفصلة في الثلث التاجي مختلفاً عن تدبيرها في الثلثين المتوسط والدروي، حيث لا حاجة لتشكيل منصة عمل ولا حاجة لتشكيل ممر مستقيم في هذه الحالات. كذلك نعت الدراسات وجود فروقات في تغيرات الحجم في القناة الجذرية أو تغيرات في كتلة الجذر عند استخراج الأدوات من الثلث التاجي مع مجموعة المراقبة (Madarati *et al.*, 2009) كذلك عدم وجود فروقات في مقاومة الجذر للكسر العمودي عند وجود الأداة في هذا الثلث مقارنة بمجموعة المراقبة. (Souter and Messer, 2005)

اعتمدنا على الأسنان البشرية المقلوعة وحيدة القناة والجذر على الرغم من أنّ المكعبات البلاستيكية الشبيهة بالأسنان تقدم إمكانيات أفضل لحصر المتغيرات المدروسة، إلا أنّ الأسنان البشرية المقلوعة أكثر قرباً لواقع الممارسة السريرية، كذلك بسبب قابلية الأسنان الصناعية للذوبان وحصول التشوهات في أقيمتها الصناعية بسبب الحرارة المتولدة عن اهتزازات رؤوس الأمواج فوق الصوتية (Ahmad M., 1998)

اعتمدنا في دراستنا على الأسنان وحيدة القناة على الرغم من أنّ عدداً كبيراً من الدراسات المخبرية والسريرية اعتمدت على القناة الأنسية الدهليزية من الأرحاء السفلية، كونها الأكثر عرضة لحصول انفصال أدوات المعالجة، إلا أنّ اعتمادنا على الأسنان وحيدة القناة كان لتخفيض المتغيرات وضبطها لذلك تم استبعاد الأرحاء.



كذلك فقد تمت مراقبة التغير في حجم القناة قبل وبعد استخراج الأداة المنفصلة لتقييم النسخ السنوية المهدورة باستخدام CBCT المستخدمة كما في العديد من الدراسات ذات الصلة، ولم نستخدم طريقة مقارنة الوزن لوجود العديد من العوامل التي يمكن أن تشوش النتيجة بما فيها وزن الأداة المنفصلة التي قمنا بإحداثها بشكل مقصود.

## **2-5: مناقشة النتائج Results discussion:**

### **1-2-5: نجاح محاولة الاستخراج:**

تفاوتت نسب نجاح محاولة استخراج الأدوات اللببية في الأدب الطبي بشكل كبير بين 20 و100% في الدراسات المخبرية والسريرية، هذا التباين الكبير في نسب النجاح يعود إلى المتغيرات الكثيرة في هذا النوع من التداخلات العلاجية المضافة إلى المعالجة اللببية المعقدة بطبيعتها أصلاً.

أظهرت دراستين منفصلتين (Souter *et al.*, 2005) و (Garg *et al.*, 2016) نسب نجاح مرتفعة لاستخراج الأدوات بلغت 91.1% و87.5% على الترتيب، وقد توافقت مع نتائج دراستنا الحالية بشكل عام حيث بلغت نسبة النجاح في الجانب المخبري من الدراسة 90.4% (84.1% لمجموعة Zumax®، 96.6% لمجموعة USTs)، وكانت أكبر من نسب النجاح في عدد من الدراسات السابقة التي تراوحت بين 76.6% (Ward *et al.*, 2003)، و83.3% (Terauchi *et al.*, 2007)، و80% (Shahabinejad., 2013)، حيث يمكن أن يُعزى هذا الاختلاف إلى اعتماد تلك الدراسات على مدة جلسة واحدة (45 دقيقة) لتحديد نجاح الحالة واكتفائها بتلك المدة، بينما اعتمدنا في دراستنا الحالية على مدة جلستين (90 دقيقة). أما سريريًا فقد كان معدل النجاح أكبر عند اتباع تقنية USTs عنها بتقنية Zumax® والذي بلغ (59.18% و 50.98% على الترتيب).

كذلك اختلفت نتائج دراستنا مع نتائج دراسة (Madarati *et al.*, 2009) المخبرية الذين حصلوا على نسبة نجاح بلغت 100% من مفردات العينة، وقد فسروا نسبة النجاح الكاملة باستخدامهم أنياب علوية وسفلية مستقيمة فقط، والتي تكون عادة بأقنية واسعة نسبياً، وبسبب كون الدراسة مخبرية وتخلو من تعقيدات التداخلات السريرية .

على الرغم من تمحور معظم الدراسات حول تقييم التقنيات المختلفة والمقارنة فيما بينها من حيث نسب النجاح؛ نجد عدداً من الدراسات التي تناولت المتغيرات الفردية للأداة المنفصلة، مثل مكان وجود الأداة ضمن القناة. أظهرت دراستنا نسبة نجاح أكبر عند التداخل على الثلث المتوسط مقارنة مع الثلث الذروي في الجانب المخبري والسريري أيضاً، وقد توافقت نتائجنا جزئياً مع نتائج دراسة Souter وزملاؤه، في نسبة النجاح المرتفعة عند وجود الأداة في الثلث المتوسط والتاجي مقارنة بالثلث الذروي، ونبرر ذلك بصعوبة التداخل والوصول والرؤية في الثلث الذروي مقارنة بالثلث المتوسط، بينما اختلفنا دراستهم جزئياً من حيث انخفاض نسبة نجاح محاولة الاستخراج سريرياً في مجموعة الثلث الذروي حيث بلغت 9 حالات فقط من أصل 27 حالة، ويمكن أن نفسر ذلك باختلاف منهجية البحث بين دراستنا ودراسة Souter وزملاؤه التي شملت حالات الأدوات المنفصلة في الأجزاء والتي يعد التداخل عليها أصعب عند مقارنته بالتداخل على الأسنان وحيدة القناة.

كذلك أظهرت دراستنا ارتفاع معدل النجاح في الأفنية المستقيمة مقارنة بالأفنية المنحنية بنصف قطر صغير ونصف قطر كبير حيث كان معدل النجاح (100 و 78.75 و 93.75 على الترتيب) مخبرياً و (75.67 و 43.58 و 36% على الترتيب) سريرياً.

وقد توافقت نتائج دراستنا مع نتائج دراسة Alomairy (Alomairy KH., 2009) التي أظهرت ارتفاع معدل النجاح في الأفنية المستقيمة والمنحنية بشكل طفيف والمنحنية بشدة كما يلي (100%، 50%، 63% على الترتيب).

عند مقارنة نسبة النجاح لاستخراج الأداة باستخدام الطريقتين سريرياً، بلغت نسبة النجاح في مجموعة USTs بشكل عام 59.18% لمجمل المتغيرات، بنسبة نجاح 83.33% في مجموعة الأفنية المستقيمة، و 45.16% في مجموعة الأفنية المنحنية (50% بنصف قطر صغير، 38.46% بنصف قطر كبير) بينما، بلغت نسبة النجاح في مجموعة Zumax<sup>®</sup> لمجمل المتغيرات 50.98%، بنسبة نجاح 72.22% في مجموعة الأفنية المستقيمة، و 36.36% فقط في مجموعة الأفنية المنحنية، (42.10% بنصف قطر صغير، 28.57% بنصف قطر كبير). يمكن أن تُعزى نسبة النجاح الأكبر عند استخدام رؤوس الأمواج فوق الصوتية مقارنة بتقنية الأنبوب إلى الاهتزازات الجسمية التي تخضع لها الأداة ما يساعد ويسهل فك اشتباكها مع جدران القناة مقارنة بتقنية الأنبوب التي تعتمد على الحفر

حول الجزء التاجي من الأداة للتمكن من إحكام قبضة الأنبوب عليها، كذلك الرؤية الأفضل للأداة بشكل متواصل عند استخدام رؤوس الأمواج فوق الصوتية بينما الرؤية متقطعة عند استخدام تقنية الأنبوب كونها سوف تحيط بالأداة تاجياً.

كانت نسبة النجاح أكبر بفارقٍ إحصائي في مجموعة الأداة القصيرة مقارنةً بمجموعة الأداة الطويلة حيث بلغ معدل النجاح في استخراج الأداة سريرياً نسبةً (58.06% و 46.15%) على الترتيب). أما مخبرياً فلم تكن الفروقات ذات دلالة إحصائية. ونعل ذلك بأن الأداة القصيرة تكون مشتبكة بسطوح تماسٍ أقل مع جدران القناة.

لم يسجل فشل أي حالة من الحالات التي تم النجاح في استخراج الأداة المنفصلة منها في فترتي المراقبة: 6 شهور و 12 شهراً، بنتيجة الفحص السريري والشعاعي.

### • 5-2-2: الوقت المستغرق في محاولة الاستخراج:

فيما يتعلق بعامل الوقت، كان هنالك اختلافات كبيرة في الأدب الطبي فيما يتعلق بالمدة الزمنية اللازمة لاستخراج الأداة المنفصلة حتى عند استخدام نفس الطريقة في دراساتٍ مختلفة، حيث تراوحت المدة الوسطية بين 20 دقيقة وأكثر من 78 دقيقة في الدراسات التي تناولت عدّة متغيرات، وهو عاملٌ يتأثر بطبيعة المتغيرات، وبخبرة الممارس والمأمه بالطريقة المستخدمة.

سلّطت دراسة Suter وزملاؤه الضوء على عامل الوقت في سياق استخراج الأداة المنفصلة، وقد أشاروا إلى التناسب العكسي بين نسبة النجاح في استخراج الأداة والوقت المستغرق في سياق المحاولة، وعزوا ذلك إلى احتمال تعب الممارس من جهةٍ والتوسيع الجائر للقناة كنتيجةً لعمل رؤوس الأمواج فوق الصوتية مما يزيد من احتمال إحداث الانتقابات، وأشاروا إلى الانتقال لخيارٍ علاجيٍ آخر في حال تجاوز الوقت لـ 45 - 60 دقيقة، لذا أخذنا عامل الوقت بعين الاعتبار في دراستنا، ولم يكن العمل متواصلًا بل كانت نهايةً الجلسة الأولى بعد مضي 45 دقيقة.

أظهرت نتائج دراستنا الحاجة إلى وقت أطول عند استخدام تقنية Zumax بفارقٍ إحصائي مقارنةً بتقنية USTs حيث بلغ متوسط الوقت المستغرق مخبرياً (57 و 50 دقيقة) على الترتيب، أما سريرياً فقد بلغ المتوسط (71 و 61 دقيقة) للتقنيتين على الترتيب. على الرغم من الفارق الإحصائي بين

التقنيتين إلا أنَّ الزيادة بـمُدَّةٍ سبَّعٍ إلى عشرِ دقائقٍ لا تشكُلُ فارقاً عملياً كبيراً في زمنِ الجلسةِ، ويمكن أن نعلل سبب هذا الفارق إلى إمكانية الرؤية الأفضل لساحة العمل عند استخدام رؤوس الأمواج فوق الصوتية، كذلك ربما تكون الحاجة إلى تبديل عدد من الأدوات في تقنية Zmax أكثر من عددها في تقنية رؤوس الأمواج فوق الصوتية عاملاً مساهماً في زيادة الوقت المستغرق.

اختلفت نتائج دراستنا مع نتائج دراسة (Shahabinejad., 2013) حيثُ بلغَ متوسطُ الوقتِ المستغرقِ 36.3 دقيقة، يمكن أن يعود سببُ اختلافِ الوقتِ المستغرقِ معَ دراستنا إلى اعتمادِ الباحثِ على استخراجِ الأدواتِ القصيرةِ فقط (3مم)، بينما اعتمدنا في بحثنا الحالي على أدوات قصيرة -3مم- لنصف العينة وبطول 5 مم بنصف العينة الآخر. وعند مقارنة الوقتِ المستغرقِ في بحثنا الحالي بين مجموعتي الأدواتِ القصيرةِ والطويلةِ، فقد كان الوقتِ المستغرقِ لاستخراجِ الأداةِ الطويلةِ أكبرَ بفارقٍ إحصائي عن مجموعة الأدواتِ القصيرةِ، بمتوسط (49.6 و 58.56 دقيقة على الترتيب)، والنتيجة مشابهة سريرياً بمتوسط (55.2 و 66.5 دقيقة على الترتيب)، ويمكنُ أن نعللَ هذه الفارقَ بالحاجة لوقتٍ إضافي لفكِ اشتباكِ الأداةِ الطويلةِ معَ جدرانِ القناةِ.

اختلفت نتائج دراستنا أيضاً معَ دراسة Shahabinejad التي لم تبدِ فروقات ذات دلالة إحصائية في الوقتِ المستغرقِ لاستخراجِ الأداةِ تبعاً لانحناءِ القناةِ، بينما كان لانحناءِ القناةِ أثراً واضحاً في دراستنا الحالية حيث بلغت بالمتوسط 47.54 دقيقة في القناةِ المستقيمةِ، بفارقٍ إحصائي عن القناةِ المنحنية بنصف قطر صغير وكبير بمتوسط (59.3 و 55.43 دقيقة على الترتيب) مخبرياً. أما سريرياً، فقد بلغ المتوسط، (64.2 و 83.50 و 71 دقيقة على الترتيب) بفارقٍ إحصائي بين كلٍ من المجموعات، نعلل ذلك أيضاً بالحاجة لوقتٍ إضافي لفكِ اشتباكِ الأداةِ معَ جدرانِ القناةِ والحاجة لوقتٍ إضافي لتأمين الممرِ المستقيمِ، والذي ظهر بشكلٍ أوضح في الحالاتِ السريرية التي من الممكن أن يكون فيها الاشتباكُ أشد مما هو عليه في الحالاتِ المخبرية حيث يتم إضعاف المبرد بشكلٍ مقصود قبيل إدخاله في القناة وإحداث الانفصال بشكلٍ مفتعل.

كذلك اختلفت نتائج دراستنا الحالية معَ نتائج دراسة (Terauchi *et al.*, 2007) حيثُ أظهرتُ دراستهم أنَّ متوسطَ الوقتِ المستغرقِ 22.9 دقيقةً في طريقةِ الأمواج فوق الصوتية، ومتوسط الوقت في طريقةِ الأنبوبِ 16 دقيقة، ونعللُ سببَ الاختلافِ بينِ دراستنا ودراسة Terauchi إلى اختلافِ

منهجيتي البحثين حيثُ اقتصرَتْ دراستهم على القواطع الأمامية السفلية بأقنيةٍ مستقيمةٍ، إضافةً إلى الخبرة الطويلة التي يتمتعُ بها الممارسين الثلاثة الذين أنجزوا تلك الدراسة كما ذكروها في موادٍ وطرائقٍ دراستهم.

كذلك ليس من المفاجئ أن يتطلَّب استخراجُ الأداة المنفصلة من الثلث الذروي مخبرياً وسرياً وقتاً أطول من استخراجها من الثلث المتوسط بفروقاتٍ دالةٍ إحصائياً، حيثُ بلغت (44-63 دقيقة) على الترتيب مخبرياً، بينما لم تكن الفروقات ذات دلالةٍ إحصائيةٍ في الأقنية المستقيمة. أما سرياً، فقد كان الوقت المستغرق في مجموعة الثلث المتوسط أكبر بفارق ذو دلالةٍ إحصائيةٍ عن مجموعة الثلث الذروي، سواءً كانت القناة مستقيمة أو منحنية، ما يبرز صعوبة التداخل على الثلث الذروي من القناة والحاجة إلى وقتٍ أطول لمطابقة التكبير المجهرى لساحة العمل.

### • 5-2-3: مناقشة كمية النسيج المهدورة والمقاومة الميكانيكية:

تُعد محاولة استخراج أداة المعالجة اللببية المنفصلة تداخلاً مستهلكاً للعاج القنويّ الجذري، لاسيما في سياق تأمين الممر المستقيم للأدوات كذلك في سياق تشكيل منصة العمل في محيط الجزء التاجي من الأداة ضمن القناة.

لكن قد يشكل هذا الاستهلاك لنسيج العاج الجذري خطراً أحياناً، لاسيما في الجذور ذات الجدران قليلة الثخانة، حيثُ تبلغُ ثخانة الجدار الوحشي للجذر الأنسي في الأرحاء السفلية ميلتر واحداً فقط، وذلك في القناة غير المحضرة بعد (McCann *et al.*, 1990) (Isom *et al.*, 1995)، ومما يزيد الأمر خطورة كون الأرحاء السفلية هي الأكثر عرضةً لحصول انفصال أدوات المعالجة. (Iqbal *et al.* 2006)

لابد أن يكون اتخاذ القرار باستخراج جزء الأداة المنفصل خاضعاً للمحاكمة المنطقية، فهذا الخيار يعد مستهلكاً للنسيج السنّي ما قد يؤدي لحدوث انثقابات جذرية أو قد يضعف جذر السن فتزداد خطورة حصول انكسار عمودي للجذر. (Garg and Grewal., 2016) لهذا كان لابد من الأخذ بعين الاعتبار هذا العامل الهام كتأثير جانبي محتمل.

تعدُّ دراسة Terauchi وزملاؤه عام 2007 أول دراسة أشارت في الأدب الطبي إلى حجم العاج المهدور في سياق هذا النوع من التداخلات العلاجية، حيث أظهرت نتائج دراستهم استهلاكاً كبيراً

للسج الجذرية مهما كانت التقنية المتبعة لاستخراج الأداة، وأظهرت أن تقنية الأنبوب هي الأكثر هدراً لنسج الجذر، إلا أن الباحثون قد اعتمدوا على التصوير الذروي لتحديد حجم العاج المستهلك. (Terauchi Y *et al.* 2007)

بينما اعتمدَ Madarati وزملاؤه على micro-ct بعد دخولها في مجال أبحاث طب الأسنان، وقد أظهرت دراستهم فروقات إحصائية واضحة عند اختلاف مكان وجود الأداة\_ الثلث من القناة\_ فقد أظهرت النتائج خسارة في حجم العاج بمتوسط 4.20 ميليمتر مكعب عند وجود الأداة في الثلث التاجي، و 10.56 ميليمتر و 17.53 ميليمتر مكعب، عند وجودها في الثلث المتوسط والذروي على الترتيب (Madarati *et al.*, 2009). وقد توافقت نتائج دراستنا مع الدراستين السابقتين، فأظهرت دراستنا أن لموقع الأداة التأثير الأكبر في كمية النسيج المهذورة، حيث كان الفرق بين متوسط حجم العاج المهذور عند وجود الأداة في الثلث الذروي ذو دلالة إحصائية لدى مقارنته مع الثلث المتوسط وذلك عند اتباع طريقة USTs أو طريقة الأنبوب.

في هذا السياق قام Garg و Grewal عام 2016 بمقارنة الزيادة الحاصلة في حجم القناة الجذرية بعد محاولة استخراج الأداة اللبية المنفصلة باستخدام نظامين من أنظمة رؤوس الأمواج فوق الصوتية، وقد بلغت هذه الزيادة وسطياً 9.78 مم مكعب عند استخدام رؤوس EMS و 5.41 مم مكعب عند استخدام رؤوس ProUltra. (Garg and Grewal., 2016)

أظهرت دراستنا عدم وجود فروقات ذات دلالة إحصائية في كمية النسيج المهذورة عند وجود الأداة في الثلث المتوسط سواء القصيرة أو الطويلة مهما كانت التقنية المستخدمة في الأقنية المستقيمة والمنحنية، أما في الثلث الذروي كانت هذه الفروقات ذات دلالة إحصائية، حيث كان العاج المهذور أكبر بفارق إحصائي في حالة الأداة الطويلة مقارنة بالأداة القصيرة.

كذلك تقصت دراستنا تأثير استخراج أدوات المعالجة اللبية المنفصلة في **مقاومة الجذر** لقوى الكسر العمودي، والذي يُعدُّ اختلاطاً غير قابلٍ للتدبير ضمن الإمكانيات المتاحة حالياً، مما يؤدي إلى خسارة الوحدة السنية. فمن أسباب كسر الجذر العمودي: التوسيع الجائر للقناة أثناء التحضير، وفرط تطبيق القوة المطبقة أثناء التكتيف الجانبي، وأثناء تطبيق الوتد الجذري، نتيجة لوجود

مناطق تركيز الجهود (Fuss Z *et al.*, 2001). في هذا السياق أظهر Lertchirakarn وزملاؤه أن الشذوذات وعدم التناظر في شكل القناة الأولي يعدّ عاملاً أساسياً مؤهباً لحصول الكسر العمودي للجرنر. (Lertchirakarn V *et al.*, 2003)

بالمقابل أشاروا إلى أنّ المقطع العرضي الدائري للقناة يقلل من مناطق تركيز الجهود ويبددها مخففاً من آثارها السلبية (Lertchirakarn V *et al.*, 2003). حيث أشاروا إلى أنّ انطلاق كسر الجرنر العمودي يبدأ في مناطق تركيز الجهود في جدران القناة المحضرة. أشار Versluis وزملاؤه أيضاً إلى إمكانية تخفيض نسبة حصول كسر الجرنر العمودي عند تحضير القناة بمقطع عرضي دائري. (Versluis *et al.*, 2006)

أظهرت نتائج دراستنا أنّ استخراج الأداة اللببية المنفصلة من الثلثين المتوسط والذروي يتسبب في خسارة كمية كبيرة نسبياً من العاج الجرنري مسبباً ضعفاً في المقاومة الميكانيكية للجرنر عند مقارنة المجموعة الشاهدة مع أي مجموعة أخرى من تقنيتي الاستخراج ضمن متغيرات الدراسة المخبرية، ونعلل ذلك بأن استخراج الأداة اللببية المنفصلة من القناة يسبب تشكلاً لدرجة في منطقة منصة العمل، وبالتالي منطقة محتلمة لتركيز الجهود ضمن الجرنر، يضاف إلى التأثير السلبي للنسج السنية المهذورة خلال محاولة الاستخراج.

في هذا السياق بيّن Souter وزملاؤه أنّ استخراج الأداة اللببية المنفصلة من القناة يضعف الجرنر بشكل كبير، حيث أظهرت دراستهم المخبرية انخفاض مقاومة الجرنر عند استخراج الأداة من الثلث المتوسط والثلث الذروي بنسبة 30% و 40% على الترتيب (Souter *et al.*, 2005) وقد توافقت نتائج دراستنا الحالية مع دراسة Souter وزملاؤه، حيث أظهرت نتائج دراستنا الحالية أنّ لموقع الأداة أثراً واضحاً في انخفاض المقاومة الميكانيكية للجرنر بعد محاولة الاستخراج، حيث يتطلب تأمين الممر المستقيم للوصول للأداة في الثلث الذروي هدراً أكبراً للعاج الجرنري عنها مقارنة بالثلث المتوسط الأمر الذي يتسبب بانخفاض المقاومة الميكانيكية للجرنر بشكل متناسباً طرداً، حيث كانت القوة المطلوبة لإحداث الكسر في الجرنر 448.83 نيوتن و 509.16 نيوتن على الترتيب.

كذلك اتفقت نتائج دراستنا الحالية مع نتائج دراسة (Madarati *et al.*, 2009) وزملاؤه حيث وجدوا انخفاضاً للمقاومة الميكانيكية للجذر كلما كان توضع الأداة ذروبياً، كذلك وجدوا ارتباطاً أسيّاً عكسياً بين كمية النسج المهذورة والمقاومة الميكانيكية للجذر.

اتفقت نتائج دراستنا أيضاً مع نتائج دراستين منفصلتين استخدمتا نموذج تحليل العناصر المنتهية لتأثير استخراج الأداة من الثلث الذروي (Romeed S *et al.*, 2012) والثلث المتوسط (Fu M *et al.*, 2019) في المقاومة الميكانيكية لجذر السن، حيث خلصت الدراستان إلى ضعف مقاومة الجذر بعد استخراج الأداة المنفصلة عند مقارنتهما مع مجموعتي المراقبة في كلتا الدراستين.

بالمقابل، لم تتوافق نتائج دراستنا مع نتائج دراسة (Shahabinejad H., 2013) حيث لم تظهر لديه أي فروقات ذات دلالة إحصائية في مقاومة الجذر وذلك عند مقارنة القوة اللازمة لكسر الجذر بين مجموعة التجربة ومجموعة المراقبة من جهة، كذلك لم تظهر دراسته أن استخراج الأداة اللبّية يسبب ضعفاً في الجذر سواءً كانت الأداة في الثلث الذروي أم المتوسط، وذلك في حالة القناة المستقيمة أو المنحنية على حدٍ سواء. لم يُفسّر Shahabinejad هذه النتائج بل عزا سبب نتائج دراسته غير المتوقعة إلى ((نقص المعلومات في هذا المجال الأمر الذي يجعل تأثير استخراج الأداة المنفصلة من القناة الجذرية في مقاومة الجذر أمراً جدلياً وغامضاً، ويرتبط بكل حالة على حدة)).

أظهرت دراستنا الحالية أيضاً انخفاض المقاومة الميكانيكية بشكل أكبر عند استخدام تقنية Zumax® مقارنة باستخدام USTs وذلك في الألفية المنحنية بنصف قطر كبير. ونعل ذلك بكمية النسج الكبيرة المستهلكة عند استخدام مجموعة Zumax® عند مقارنتها مع تقنية USTs. حيث بلغت بالمتوسط 414.5 نيوتن لمجموعة Zumax® و584.6 نيوتن لمجموعة رؤوس الأمواج فوق الصوتية.

### انعكاس نتائج الدراسة المخبرية على الدراسة السريرية:

أشار Souter وزملاؤه إلى تشابه نتائج دراستهم في جانبيها السريري والمخبري في الثلثين التاجي والمتوسط، بينما كانت نسبة النجاح منخفضة في الثلث الذروي في الجانب السريري عند



مقارنته بالجانب المخبري، ما يؤكد صعوبة التعامل مع الأدوات المنفصلة في الثلث الذروي من الجذور لاسيما في الأرحاء السفلية الأولى والثانية التي شملتها الدراسة سريريا.

وقد كان الفارق جلياً في النتائج بين القسم المخبري والسريري حيث كان للفروقات دلالة إحصائية في الجانب السريري لبعض المتغيرات فيما لم تكن تلك الفروقات ذات دلالة إحصائية في الجانب المخبري لاسيما عند وجود الأداة في الثلث الذروي، فكانت نسبة النجاح أكبر بفارق إحصائي في مجموعة الأداة القصيرة عنها في مجموعة الأداة الطويلة حيث بلغ معدل النجاح في استخراج الأداة سريريا نسبة (58.06% و 46.15% على الترتيب). أما مخبرياً لم تكن الفروقات ذات دلالة إحصائية، ونفس ذلك بظروف العمل السريري التي تزيد من تعقيد الحالة كإعادة تكييف الرؤية ومطابقتها بشكل مستمر عند حركة المريض، بينما السن المخبري موجود بوضع مستقيم وثابت.

### 3-5: محدوديات وصعوبات الدراسة Limitations of the Study:

على الرغم من أنّ الدراسة الحالية هي الدراسة الأولى من نوعها في تحري فعالية مجموعة Zumax<sup>®</sup> في استخراج الأدوات المنفصلة مقارنةً مع رؤوس الأمواج فوق الصوتية ضمنَ عدة متغيراتٍ، إلا أنّ هنالك محدودياتٍ وصعوباتٍ عدةً في دراستنا الحالية، من أهمها:

- درست العينة المخبرية باستخدام التصوير المقطعي المحوسب CBCT بينما أصبحت العديد من الدراسات الحديثة تعتمد على استخدام micro-CT الذي يظهر تفاصيل أدق نسبياً، والذي لم يتوفر محلياً حتى وقت إجراء البحث.
- تحرت دراستنا الحالية فعالية مجموعة محددة لتقنية الأنبوب - Zumax<sup>®</sup> -، قد تختلف عن باقي المجموعات في عدد الأدوات والتصميم.
- هناك صعوبة معتبرة في جمع حالات العينة السريرية، حيث شملت عينة البحث أسنان وحيدة القناة وهذه الحالات تصادف بتواتر أقل بكثير من الأرحاء.
- تمت مراقبة الحالات السريرية على فترتين فقط هما ستة أشهر واثنى عشرة شهراً.

## 4-5: الاستنتاجات:

- 1- تعد تقنية رؤوس الأمواج فوق الصوتية أفضل في استخراج الأداة المنفصلة القصيرة، بينما تعد تقنية الأنبوب أفضل في استخراج الأداة الطويلة وذلك عند وجود الأداة في الثلث الذروي، بينما تتساوى هاتان التقنيتان بنسب النجاح عند وجود الأداة في الثلث المتوسط.
- 2- تزداد صعوبة استخراج الأداة عند وجودها في الثلث الذروي مقارنة بالثلث المتوسط.
- 3- تزداد صعوبة استخراج الأداة المنفصلة بزيادة حدة انحناء القناة (بزيادة زاوية الانحناء ونقصان نصف القطر).
- 4- تزداد صعوبة استخراج الأداة الطويلة مقارنة بالقصيرة في الثلث الذروي، بينما لا توجد فروقات ذات دلالة إحصائية في الثلث المتوسط.
- 5- يستغرق تقنية الأنبوب وقتاً أطول في استخراج الأداة وذلك عند وجود الأداة في الثلث الذروي، بينما لا توجد فروقات إحصائية في الوقت المستغرق عند وجود الأداة في الثلث المتوسط.
- 6- يستغرق استخراج الأداة المنفصلة الطويلة وقتاً أطول مقارنة بالقصيرة في الثلثين المتوسط والذروي.
- 7- تستغرق استخراج الأداة المنفصلة من القناة المنحنية وقتاً أطول مقارنة بالقناة المستقيمة في الثلثين المتوسط والذروي.
- 8- يعد استخراج الأداة الليبية المنفصلة تداخلاً مستهلكاً للنسج بشكل عام، وتعد تقنية الأنبوب مستهلكة للنسج بشكل أكبر عند وجود الأداة في الثلث الذروي. بينما لا يوجد فروقات عند وجود الأداة في الثلث المتوسط بين التقنيتين.
- 9- تنخفض مقاومة الجذر الميكانيكية بعد محاولة استخراج الأداة مهما كانت طريقة الاستخراج من الثلث المتوسط والذروي.
- 10- انخفاض المقاومة الميكانيكية بعد استخراج الأداة من الثلث الذروي بنسبة أكبر مقارنة بحالة استخراجها من الثلث المتوسط، وفي القناة المنحنية أكثر من القناة المستقيمة.
- 11- انخفاض المقاومة الميكانيكية عند استخدام تقنية الأنبوب بنسبة أكبر مقارنة بتقنية USTs في الأفنية المنحنية بنصف قطر كبير.

الباب السادس

التوصيات والمقترحات

Recommendations and

Suggestions

**6-1: التوصيات: Recommendations**

في ضوء دراستنا الحالية:

- 1- نوصي بالاختيار الجيد للحالة وبالمعاينة الدقيقة للصورة التشخيصية قبل اتخاذ القرار باستخراج الأدوات المنفصلة، وتقدير صعوبة الحالة من حيث الانحناء، وطول الأداة، ومكان وجودها ضمن القناة الجذرية، وتحويلها لمن يمتلك الخبرة والتجهيزات في حال عدم توفرها.
- 2- نوصي باتباع تقنية التجاوز للأداة المنفصلة بدلاً من استخراجها ما أمكن كونها تقنية أكثر أماناً نسبياً وأقل استهلاكاً للنسج السنية وتتطلب أدوات وتجهيزات بسيطة، واعتبارها أفضل إنذاراً في حالة الأفتنية المنحنية.
- 3- نوصي بالتدريب المسبق الكافي مخبرياً قبل استخدام مجموعات استخراج الأدوات المنفصلة من القناة الجذرية سريرياً.
- 4- نوصي باستخراج الأدوات القصيرة باستخدام USTs، أما الأدوات الطويلة باستخدام تقنية الأنبوب، وذلك بالنسبة للأدوات المتوضعة في الثلث الذروي.
- 5- نوصي بتوخي الحذر خلال تشكيل منصة العمل حيث يعد إجراءً مستهلكاً للعلاج الجذري لاسيما باستخدام تقنية الأنبوب، عندما يكون توضع الأداة المنفصلة أكثر ذروية.
- 6- نوصي بعدم الحكم بفشل الحالة بعد انتهاء الجلسة الأولى في محاولة استخراجها وتمديد المعالجة لجلسة ثانية.

## 6-2: المقترحات: Suggestions

- 1- نقترح إجراء دراسة مخبرية مقارنة لاستخدام الأنظمة الحديثة لاستخراج الأدوات المنفصلة، مثل Teraushi® و BTR® و Endo Rescue® لتقييم التغيرات الحاصلة في حجم قناة الجذر وفي المقاومة الميكانيكية الجذر.
- 2- نقترح إجراء دراسة مخبرية لتأثير طريقة تشكيل منصة العمل في سياق تأمين الممر المستقيم لتدبير حالة الأداة المنفصلة في التغيرات الحاصلة في حجم قناة الجذر وفي المقاومة الميكانيكية للجذر.
- 3- نقترح إجراء دورات تدريبية يتم التركيز فيها على تدبير حالات الأدوات المنفصلة بالتجاوز بالدرجة الأولى بالإضافة إلى طريقة الاستخراج، ونقترح إضافة طريقة التجاوز في تدبير الأداة المنفصلة في القناة الجذرية إلى المناهج الدراسية لمادة المداواة اللبية في كليات طب الأسنان.

الباب السابع: الملاحق

Appendices

## الملحق (1):

**الموافقة المستتيرة**

أنت مدعو / مدعوة للمشاركة في دراسة بعنوان :

**/ تأثير استخراج الأداة اللبية المكسورة من القناة الجذرية في إنذار المعالجة اللبية على المدى القريب والبعيد (دراسة سريرية وشعاعية ومخبرية) /**

**ملخص عن موضوع البحث:**

يحتير انكسار وبقاء إحدى أدوات المعالجة اللبية ضمن القناة الجذرية للسن من الاختلاطات أو الأخطاء الإجرائية وإرادة الحدوث خلال المعالجة، وإن وجودها ضمن القناة الجذرية قد يعيق عملية تنظيف قناة جذر السن وحشوها بشكل كامل، لذلك تعتبر محاولة استخراج هذه الأداة خطوة مهمة في سبيل إتصام المعالجة بشكل صحيح.

**أهداف الجانب السريري للبحث:**

- معرفة نسبة نجاح إزالة الأداة المكسورة من القناة الجذرية.
- دراسة بعض العوامل المؤثرة في نجاح وفشل إزالة الأداة المكسورة.
- تقييم المدة المستغرقة في محاولة إزالة الأداة المكسورة.

**المخاطر / المحاذير الممكنة:**

- من الممكن مصداقة بعض الصعوبات أو الاختلاطات خلال جلسات المعالجة المتعلقة بالدراسة، ينتج عنها:
  - عدم إمكانية استخراج الأداة المكسورة وبقائها ضمن القناة الجذرية، وهذا لا يعني فقدان السن بالضرورة.
  - حصول انقلاب في جذر السن، وهذا سيتم تديره مباشرة للحفاظ على السن.
- بالتنتيجة: هذه المحاولات تهدف لزيادة محلل العمر السريري للسن الذي حصل فيه هذا الخطأ الإجرائي.

إن موافقتك على الاشتراك في هذه الدراسة تتطلب منك القيام طوعاً بما يلي :

- جلسات معالجة سريرية للسن المقصود.
  - مراجعة دورية لكلية طب الأسنان لإجراء فحص سريري وشعاعي لتقييم نجاح المعالجة.
- إن اشتراكك في هذه الدراسة طوعي ولك الحق بالانسحاب متى شئت ولن يؤثر ذلك سلباً على نوعية الرعاية الصحية التي سنتلقاها.
- وفي حال وجود أي استفسار أو أسئلة في أي مرحلة من مراحل الدراسة والمتابعة يمكنك الاتصال بالباحث نسيم بكر على الرقم 0999862379

**قسم يملأ من قبل المريض/المريضة :**

قمت بقراءة كامل المعلومات أعلاه وأنا موافق/ موافقة على المشاركة في الدراسة و أؤكد على ذلك بتوقيعي أدناه.

السيد / السيدة: ..... التوقيع: ..... التاريخ: / /  
الباحث: ..... التوقيع: ..... التاريخ: / /

طلب المريض / المريضة الانسحاب من الدراسة :

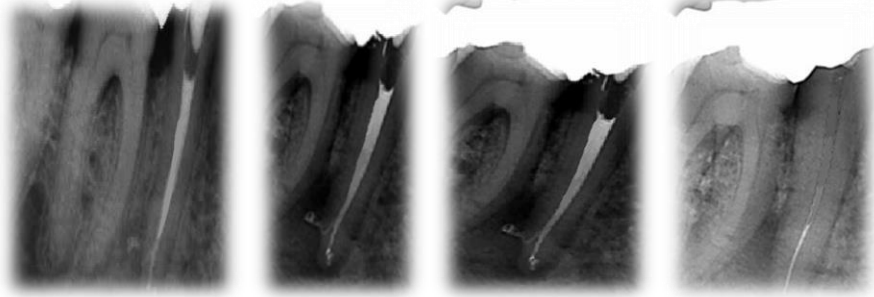
السيد / السيدة: ..... التوقيع: ..... التاريخ: / /

(يحتفظ الباحث بالنسخة الأصلية وتحطي نسخة للمشارك / للمشاركة)

\*\*\*((يمكن ألا يستجيب السن لمحاولات الاستخراج ولا يعود للعمل الوظيفي، وعندها يمكن أن يستطب القلع.))

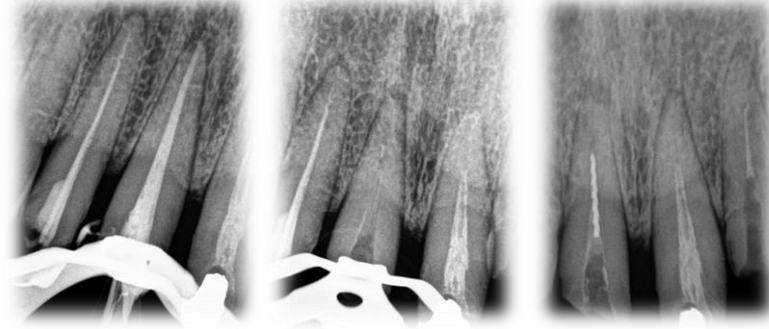


## الملحق (2):



حالة سريرية من المجموعة 4  
الصورة التشخيصية  
صورة ذروية للحالة بعد حشو القناة  
صورة متابعة للحالة بعد ستة أشهر  
صورة متابعة للحالة بعد 12 شهراً

## الملحق (3):

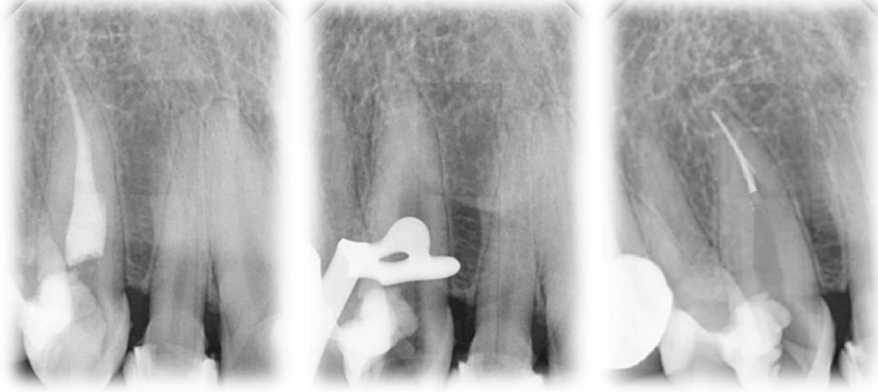


حالة سريرية من المجموعة 13  
الصورة التشخيصية  
صورة ذروية للحالة بعد استخراج الأداة  
صورة متابعة للحالة بعد حشو القناة بعد ستة أشهر

## الملحق (4):



## الملحق (5):



حالة سريرية من المجموعة 12

الصورة التشخيصية

صورة ذروية للحالة بعد استخراج الأداة

صورة متابعة للحالة بعد حشو القناة

صورة للأداة بعد استخراجها

## الملحق (6):

جدول المصطلحات العلميّة	
المصطلح الأجنبي	المصطلح العربي
Complication	اختلاط
Survey	استبيان
Perforation	انثقاب
Curvature	انحناء
Instrument Separation	انفصال الأداة
Finite elements analysis	تحليل العناصر المنتهية
Cyclic Fatigue	التعب الدوري
Wire Loop	الحلقة السلكية
Bending stress	إجهاد الثني / الالتواء
Shear stress	إجهاد القص
Separation instrument	أداة منفصلة
Cone-beam computed tomography (CBCT).	التصوير الطبقي المحوسب ذو الحزمة المخروطية
Bypass	تجاوز
Randomized clinical trial	تجربة سريرية معشاة
Braiding	جدل
Error	خطأ
Retrospective Clinical study	دراسة سريرية استعادية
Meta-analysis	دراسة بعدية
Ledge	درجة
Clinical	سريري
Radiographic	شعاعي
Ultrasonic (US)	فوق صوتي / فوق مستوى السمع
Vertical root fracture	كسر الجذر العمودي
Chemical Solvent	محل كيميائي
Systematic review	مراجعة منهجية
Plat form	منصة عمل

## الباب الثامن: المراجع

## References

المراجع الأجنبية:

- ALODEH, M. H., DOLLER, R. & DUMMER, P. M. 1989. Shaping of simulated root canals in resin blocks using the step-back technique with K-files manipulated in a simple in/out filling motion. *Int Endod J*, 22, 107-17.
- ALOMAIRY, K. H. 2009. Evaluating two techniques on removal of fractured rotary nickel-titanium endodontic instruments from root canals: an in vitro study. *Journal of endodontics*, 35, 559-562.
- ANGERAME, D., DE BIASI, M., PECCI, R., BEDINI, R., TOMMASIN, E., MARIGO, L. & SOMMA, F. 2012. Analysis of single point and continuous wave of condensation root filling techniques by micro-computed tomography. *Annali dell'Istituto superiore di sanita*, 48, 35-41.
- ARAI, Y., TAMMISALO, E., IWAI, K., HASHIMOTO, K. & SHINODA, K. 1999. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofacial Radiology*, 28, 245-248.
- BACKMAN, C. A., OSWALD, R. J. & PITTS, D. L. 1992. A radiographic comparison of two root canal instrumentation techniques. *Journal of Endodontics*, 18, 19-24.
- BALANI, P., NIAZI, F. & RASHID, H. 2015. A brief review of the methods used to determine the curvature of root canals. *J Res Dent*, 3, 57-63.
- BAUMGARTNER, J. C., BAKLAND, L. K. & SUGITA, E. I. 2002. Microbiology of endodontics and asepsis in endodontic practice. *Ingle JI, Bakland Lk. Endodontics. 5th ed. London: Bc Decker*, 63.
- BERGENHOLTZ, G. 1997. Endodontics and periodontics. *Clinical periodontology and implant dentistry*, 296-331.
- BORUAH, L., BHUYAN, A. & TYAGI, S. 2010. Computed tomographic imaging in endodontics :a short literature review. *Endod Pract Today*, 4, 27-40.
- BRISENO, B. & SONNABEND, E. 1991. The influence of different root canal instruments on root canal preparation: an in vitro study. *International endodontic journal*, 24, 15-23.
- CHEUNG, G., BIAN, Z., SHEN, Y., PENG, B. & DARVELL, B. 2007. Comparison of defects in ProTaper hand-operated and engine-driven instruments after clinical use. *International endodontic journal*, 40, 169-178.
- CHEUNG, G., PENG, B., BIAN, Z., SHEN, Y. & DARVELL, B. 2005. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: fractographic examination. *International Endodontic Journal*, 38, 802-809.
- CHONG, B. & FORD, T. P. 1992. The role of intracanal medication in root canal treatment. *International endodontic journal*, 25, 97-106.
- CHUGAL, N. & LIN, L. M. 2016. *Endodontic prognosis: clinical guide for optimal treatment outcome*, Springer.
- COHEN, S. & HARGREAVES, K. M. 2006. *Pathways of the Pulp*, Elsevier Mosby.
- CRUMP, M. C. & NATKIN, E. 1970. Relationship of broken root canal instruments to endodontic case prognosis: a clinical investigation. *The Journal of the American Dental Association*, 80, 1341-1347.
- CUJÉ, J., BARGHOLZ, C. & HÜLSMANN, M. 2010. The outcome of retained instrument removal in a specialist practice. *International endodontic journal*, 43, 545-554.
- CVIKL, B., KLIMSCHA, J., HOLLY, M., ZEITLINGER, M., GRUBER, R. & MORITZ, A. 2014. Removal of fractured endodontic instruments using an Nd: YAG laser. *Quintessence Int*, 45, 569-75.

- DARABARA, M., BOURITHIS, L., ZINELIS, S. & PAPANIMITRIOU, G. D. 2004. Assessment of elemental composition, microstructure, and hardness of stainless steel endodontic files and reamers. *Journal of endodontics*, 30, 523-526.
- DAS, A. C., SAHOO, S. K., PARIHAR, A. S., BHARDWAJ, S. S., BABAJI, P. & VARGHESE, J. G. 2020. Evaluation of role of periodontal pathogens in endodontic periodontal diseases. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 9, 239.
- DEGERNESS, R. A. & BOWLES, W. R. 2010. Dimension, anatomy and morphology of the mesiobuccal root canal system in maxillary molars. *J Endod*, 36, 985-9.
- DENIZ, N. & ORHAN, E. O. 2022. Development of a multi-criteria decision-making-based assessment model for dental material selection: Engine-driven nickel-titanium instruments case study. *Clinical Oral Investigations*, 26, 2645-2659.
- DI FIORE, P., GENOV, K., KOMAROFF, E., LI, Y. & LIN, L. 2006. Nickel-titanium rotary instrument fracture: a clinical practice assessment. *International Endodontic Journal*, 39, 700-708.
- DI FIORE, P. M. 2007. A dozen ways to prevent nickel-titanium rotary instrument fracture. *The Journal of the American Dental Association*, 138, 196-201.
- DOBO, N., BERNATH, M. & SZABÓ, J. 1992. A comparative study of six methods of shaping the root canal in vitro. *Int Endod J*, 25, 29.
- ELEAZER, P., GLICKMAN, G. & MCCLANAHAN, S. 2017. American Association of Endodontists. Clinical Resources. AAE Glossary of Endodontic Terms.
- ESTRELA, C., BUENO, M. R., SOUSA-NETO, M. D. & PÉCORÁ, J. D. 2008. Method for determination of root curvature radius using cone-beam computed tomography images. *Brazilian Dental Journal*, 19, 114-118.
- EZELDEEN, M., VAN GORP, G., VAN DESSEL, J., VANDERMEULEN, D. & JACOBS, R. 2015. 3-dimensional analysis of regenerative endodontic treatment outcome. *Journal of endodontics*, 41, 317-324.
- FOUAD, A., TORABINEJAD, M. & WALTON, R. E. 2008. *Endodontics - E-Book: Principles and Practice*, Elsevier Health Sciences.
- FU, M., HUANG, X., WANG, W., HUANG, Z. & HOU, B. 2019. Impact of fractured file removal from the middle third root canal on vertical root fracture resistance: three-dimensional finite element analysis. *Zhonghua kou Qiang yi xue za zhi= Zhonghua Kouqiang Yixue Zazhi= Chinese Journal of Stomatology*, 54, 240-245.
- FU, M., ZHANG, Z. & HOU, B. 2011. Removal of broken files from root canals by using ultrasonic techniques combined with dental microscope: a retrospective analysis of treatment outcome. *Journal of Endodontics*, 37, 619-622.
- GARALA, M., KUTTLER, S., HARDIGAN, P., STEINER-CARMI, R. & DORN, S. 2003. A comparison of the minimum canal wall thickness remaining following preparation using two nickel-titanium rotary systems. *Int Endod J*, 36, 636-42.
- GELFAND, M., SUNDERMAN, E. J. & GOLDMAN, M. 1983. Reliability of radiographical interpretations. *Journal of endodontics*, 9, 71-75.
- GENCOGLU, N. & HELVACIOGLU, D. 2009. Comparison of the different techniques to remove fractured endodontic instruments from root canal systems. *European journal of dentistry*, 3, 90-95.
- GEREK, M., BAŞER, E., KAYAHAN, M., SUNAY, H., KAPTAN, R. & BAYIRLI, G. 2012. Comparison of the force required to fracture roots vertically after ultrasonic and Masserann removal of broken instruments. *International endodontic journal*, 45, 429-434.
- GRANDE, N., PLOTINO, G., PECCI, R., BEDINI, R., MALAGNINO, V. & SOMMA, F. 2006. Cyclic fatigue resistance and three-dimensional analysis of instruments from two nickel-titanium rotary systems. *International Endodontic Journal*, 39, 755-763.

- GRÖNDAHL, H. G. & HUUMONEN, S. 2004. Radiographic manifestations of periapical inflammatory lesions: how new radiological techniques may improve endodontic diagnosis and treatment planning. *Endodontic topics*, 8, 55-67.
- HAIKEL, Y., SERFATY, R., BATEMAN, G., SENGER, B. & ALLEMANN, C. 1999. Dynamic and cyclic fatigue of engine-driven rotary nickel-titanium endodontic instruments. *Journal of endodontics*, 25, 434-440.
- HANDYSIDES, R. 2011. *Loma Linda University Dentistry*, 22.
- HARGREAVES, K. M. & BERMAN, L. H. 2016. *Cohen's pathways of the pulp*.
- HONG, C., MCKENDRY, D., FORD, T. P. & TORABINEJAD, M. 1994. RS 37 Healing of furcal lesions repaired by amalgam or mineral trioxide aggregate. *Journal of Endodontics*, 20, 197.
- HÜLSMANN, M. 1993. Methods for removing metal obstructions from the root canal. *Dental Traumatology*, 9, 223-237.
- HÜLSMANN, M. & LAMBRIANIDIS, T. 2018. Comparative Evaluation of Techniques and Devices for the Removal of Fractured Instruments. *Management of Fractured Endodontic Instruments*. Springer.
- HÜLSMANN, M. & SCHINKEL, I. 1999. Influence of several factors on the success or failure of removal of fractured instruments from the root canal. *Dental Traumatology*, 15, 252-258.
- INGLE, J. & BAKLAND, L. K. 2002. *Endodontics*, BC Decker.
- INGLE, J. I., BAKLAND, L. K. & BAUMGARTNER, J. C. 2008. *Ingle's Endodontics 6*, BC Decker.
- IQBAL, M. K., KOHLI, M. R. & KIM, J. S. 2006. A retrospective clinical study of incidence of root canal instrument separation in an endodontics graduate program: a PennEndo database study. *Journal of endodontics*, 32, 1048-1052.
- KADDOURA, R. H. & MADARATI, A. A. 2020. Management of an over-extruded fragment in a C-shaped root canal configuration: a case report and literature review. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 15, 431-436.
- KANG, M., IN JUNG, H., SONG, M., KIM, S. Y., KIM, H.-C. & KIM, E. 2015. Outcome of nonsurgical retreatment and endodontic microsurgery: a meta-analysis. *Clinical oral investigations*, 19, 569-582.
- KIM, H. C., KWAK, S. W., CHEUNG, G. S., KO, D. H., CHUNG, S. M. & LEE, W. 2012. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne. *J Endod*, 38, 541-4.
- KOJIMA, K., INAMOTO, K., NAGAMATSU, K., HARA, A., NAKATA, K., MORITA, I., NAKAGAKI, H. & NAKAMURA, H. 2004. Success rate of endodontic treatment of teeth with vital and nonvital pulps. A meta-analysis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 97, 95-99.
- KOSTI, E., ZINELIS, S., MOLYVDAS, I. & LAMBRIANIDIS, T. 2011. Effect of root canal curvature on the failure incidence of ProFile rotary Ni-Ti endodontic instruments. *International Endodontic Journal*, 44, 917-925.
- KRELL, K. V., FULLER, M. W. & SCOTT, G. L. 1984. The conservative retrieval of silver cones in difficult cases. *Journal of Endodontics*, 10, 269-273.
- KRUPP, J. D., BRANTLEY, W. A. & GERSTEIN, H. 1984. An investigation of the torsional and bending properties of seven brands of endodontic files. *Journal of endodontics*, 10, 372-380.
- LAMBRIANIDIS, T. 2017. *Management of fractured endodontic instruments: a clinical guide*, Springer.
- LAMBRIANIDIS, T. 2018. Therapeutic options for the management of fractured instruments. *Management of Fractured Endodontic Instruments*. Springer.



- LI, U.-M., LEE, B.-S., SHIH, C.-T., LAN, W.-H. & LIN, C.-P. 2002. Cyclic fatigue of endodontic nickel titanium rotary instruments: static and dynamic tests. *Journal of endodontics*, 28, 448-451.
- LIN, L. M., ROSENBERG, P. A. & LIN, J. 2005a. Do procedural errors cause endodontic treatment failure? *J Am Dent Assoc*, 136, 187-93; quiz 231.
- LIN, L. M., ROSENBERG, P. A. & LIN, J. 2005b. Do procedural errors cause endodontic treatment failure? *The Journal of the American Dental Association*, 136, 187-193.
- LUITEN, D. J., MORGAN, L. A., BAUMGARTNER, J. C. & MARSHALL, J. G. 1995. A comparison of four instrumentation techniques on apical canal transportation. *Journal of Endodontics*, 21, 26-32.
- MADARATI, A., QUALTROUGH, A. & WATTS, D. 2010. Vertical fracture resistance of roots after ultrasonic removal of fractured instruments. *International endodontic journal*, 43, 424-429.
- MADARATI, A., WATTS, D. & QUALTROUGH, A. 2008a. Opinions and attitudes of endodontists and general dental practitioners in the UK towards the intra-canal fracture of endodontic instruments. Part 2. *International endodontic journal*, 41, 1079-1087.
- MADARATI, A., WATTS, D. & QUALTROUGH, A. 2008b. Opinions and attitudes of endodontists and general dental practitioners in the UK towards the intracanal fracture of endodontic instruments: part 1. *International endodontic journal*, 41, 693-701.
- MADARATI, A. A., QUALTROUGH, A. J. & WATTS, D. C. 2009. A microcomputed tomography scanning study of root canal space: changes after the ultrasonic removal of fractured files. *Journal of Endodontics*, 35, 125-128.
- MANDEL, E., ADIB-YAZDI, M., BENHAMOU, L. M., 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. *International Endodontic Journal*, 32, 436-443.
- MARTIN, B., ZELADA, G., VARELA, P., BAHILLO, J., MAGÁN, F., AHN, S & RODRÍGUEZ, C. 2003. Factors influencing the fracture of nickel-titanium rotary instruments. *International endodontic journal*, 36, 262-266.
- MCGUIGAN, M., LOUCA, C. & DUNCAN, H. 2013. Clinical decision-making after endodontic instrument fracture. *British dental journal*, 214, 395-400.
- MICHETTI, J., MARET, D., MALLET, J.-P. & DIEMER, F. 2010. Validation of cone beam computed tomography as a tool to explore root canal anatomy. *Journal of endodontics*, 36, 1187-1190.
- MOUNCE, R. 2007. Negotiating challenging mid root curvatures: rounding the bend. *Dentistry today*, 26, 108, 110, 112-108, 110, 112.
- MOZZO, P., PROCACCI, C., TACCONI, A., TINAZZI MARTINI, P. & BERGAMO ANDREIS, I. 1998. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *European radiology*, 8, 1558-1564.
- NEHME, W. 1999. A new approach for the retrieval of broken instruments. *Journal of endodontics*, 25, 633-635.
- NEVARES, G., CUNHA, R. S., ZUOLO, M. L. & DA SILVEIRA BUENO, C. E. 2012. Success rates for removing or bypassing fractured instruments: a prospective clinical study. *Journal of endodontics*, 38, 442-444.
- NISHA GARG, AMIT GARG, R.S.KANG, J. S. MANN, SARU KUMAR MANCHANDA & AHUJA, B. 2014. A Comparison of Apical Seal Produced By Zinc Oxide Eugenol, Metapex, Ketac Endo and AH Plus Root Canal Sealers.
- PAQUE, F., GANAHL, D. & PETERS, O. A. 2009. Effects of root canal preparation on apical geometry assessed by micro-computed tomography. *J Endod*, 35, 1056-9.

- PARASHOS, P. & MESSER, H. H. 2006. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *Journal of endodontics*, 32, 1031-1043.
- PATEL, S., DAWOOD, A., WHAITES, E. & PITT FORD, T. 2009. New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *International endodontic journal*, 42, 447-462.
- PETERS, O. A., DE AZEVEDO BAHIA, M. G. & PEREIRA, E. S. 2017. Contemporary Root Canal Preparation: Innovations in Biomechanics. *Dent Clin North Am*, 61, 37-58.
- PLOTINO, G., PAMEIJER, C. H., GRANDE, N. M. & SOMMA, F. 2007. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *Journal of endodontics*, 33, 81-95.
- PRUETT, J. P., CLEMENT, D. J. & CARNES JR, D. L. 1997. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *Journal of endodontics*, 23, 77-85.
- RIIS, A., TASCHIERI, S., DEL FABBRO, M. & KVIST, T. 2018. Tooth survival after surgical or nonsurgical endodontic retreatment: long-term follow-up of a randomized clinical trial. *Journal of endodontics*, 44, 1480-1486.
- ROIG-GREENE, J. L. 1983. The retrieval of foreign objects from root canals: a simple aid. *Journal of Endodontics*, 9, 394-397.
- ROMEED, S., DUNNE, S. & MADARATI, A. 2012. The impact of fractured endodontic file removal on vertical root fracture resistance: three-dimensional finite element analysis. *The European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, 20, 86-91.
- RUDDLE, C. J. 2004. Nonsurgical retreatment. *Journal of Endodontics*, 30, 827-845.
- SCARFE, W. C., LEVIN, M. D., GANE, D. & FARMAN, A. G. 2009. Use of cone beam computed tomography in endodontics. *International journal of dentistry*, 2009.
- SCHILDER, H. 1974. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am*, 18, 269-96.
- SETHI, P., TIWARI, R., DAS, M., SINGH, M. P., AGARWAL, M. & RAVIKUMAR, A. J. 2017. Endodontic practice management with cone-beam computed tomography. *Saudi Endodontic Journal*, 7, 1.
- SHAHABINEJAD, H., GHASSEMI, A., PISHBIN, L. & SHAHRAVAN, A. 2013. Success of ultrasonic technique in removing fractured rotary nickel-titanium endodontic instruments from root canals and its effect on the required force for root fracture. *Journal of Endodontics*, 39, 824-828.
- SHEN, Y., PENG, B. & CHEUNG, G. S.-P. 2004. Factors associated with the removal of fractured NiTi instruments from root canal systems. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 98, 605-610.
- SILVA, M. A., WOLF, U., HEINICKE, F., BUMANN, A., VISSER, H. & HIRSCH, E. 2008. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 133, 640.e1-5.
- SONNTAG, D., STACHNISS-CARP, S., STACHNISS, C. & STACHNISS, V. 2006. Determination of root canal curvatures before and after canal preparation (part II): A method based on numeric calculus. *Australian Endodontic Journal*.25-16 ,32 ,
- SOTOKAWA, T. 1988. An analysis of clinical breakage of root canal instruments. *Journal of endodontics*, 14, 75-82.
- SOUTER, N. J. & MESSER, H. H. 2005. Complications associated with fractured file removal using an ultrasonic technique. *Journal of Endodontics*, 31, 450-452.
- SOUYAVE, L., INGLIS, A. & ALCALAY, M. 1985. Removal of fractured endodontic instruments using ultrasonics. *British Dental Journal*, 159, 251-253.
- SPILI, P., PARASHOS, P. & MESSER, H. H. 2005. The impact of instrument fracture on outcome of endodontic treatment. *Journal of endodontics*, 31, 845-850.

- SUTER, B., LUSSI, A. & SEQUEIRA, P. 2005. Probability of removing fractured instruments from root canals. *International Endodontic Journal*, 38, 112-123.
- TAMSE, A., FUSS, Z., LUSTIG, J. & KAPLAVI, J. 1999. An evaluation of endodontically treated vertically fractured teeth. *Journal of endodontics*, 25, 506-508.
- TERAUCHI, Y., O'LEARY, L., YOSHIOKA, T. & SUDA, H. 2013. Comparison of the time required to create secondary fracture of separated file fragments by using ultrasonic vibration under various canal conditions. *Journal of Endodontics*, 39, 1300-1305.
- TORABINEJAD, M., CORR, R., HANDYSIDES, R. & SHABAHANG, S. 2009. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review. *Journal of endodontics*, 35, 930-937.
- TZANETAKIS, G. N., KONTAKIOTIS, E. G., MAURIKOU, D. V. & MARZELOU, M. P. 2008. Prevalence and management of instrument fracture in the postgraduate endodontic program at the Dental School of Athens: a five-year retrospective clinical study. *Journal of endodontics*, 34, 675-678.
- WALIA, H. M., BRANTLEY, W. A. & GERSTEIN, H. 1988. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod*, 14, 346-51.
- WANG, N.-N., GE, J.-Y., XIE, S.-J., CHEN, G. & ZHU, M. 2014. Analysis of Mtwo rotary instrument separation during endodontic therapy: a retrospective clinical study. *Cell biochemistry and biophysics*, 70, 1091-1095.
- WEINE, F. 1982. Access cavity preparation and initiating treatment. *Endodontic therapy*.
- WU, J., LEI, G., YAN, M., YU, Y., YU, J. & ZHANG, G. 2011. Instrument separation analysis of multi-used ProTaper Universal rotary system during root canal therapy. *Journal of endodontics*, 37, 758-763.
- YANG, Q., SHEN, Y., HUANG, D., ZHOU, X., GAO, Y. & HAAPASALO, M. 2017. Evaluation of two trephine techniques for removal of fractured rotary nickel-titanium instruments from root canals. *Journal of endodontics*, 43, 116-120.
- ZINELIS, S. & AL JABBARI, Y. S. 2019. How Hedstrom files fail during clinical use? A retrieval study based on SEM, optical microscopy and micro-XCT analysis. *Biomedical Engineering/Biomedizinische Technik*, 64, 225-231.

### المراجع العربية:

- الحلبية، ح. 2018. مداواة الأسنان اللببية، منشورات جامعة حماه، حماه.
- العفيف، ه. (2011). إمكانية تجاوز الأدوات اللببية المكسورة والعوامل المؤثرة (دراسة مخبرية) مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية - المجلد 27 - العدد الأول.
- بكر، ن والحلبية، ح. (2020). انتشار انفصال أدوات المعالجة اللببية لدى مرضى كلية طب الأسنان بجامعة حماه - دراسة شعاعية استعادية- مجلة جامعة حماه - المجلد 3- الإصدار 15.
- بكر، ن والحلبية، ح. (2021). تقييم موقف وسلوك اختصاصيين مداواة الأسنان اللببية والممارسين العاميين عند حدوث انفصال أدوات المعالجة اللببية -مجلة جامعة حماه- المجلد 4- الإصدار 11.
- سلامة، م (2015). نزع الأدوات اللببية المكسورة بتقنية الميكروسونيك. (أطروحة دكتوراه). جامعة دمشق

**Syrian Arab Republic  
Ministry of High Education and  
Scientific Research  
Hama University  
Faculty of Dentistry  
Endodontic and Restorative  
Department**



**/ Influence of Retrieval of Separated Endodontic File  
from Root Canal on the Short and Long Term  
Prognosis of Endodontic Treatment  
(Clinical, Radiographic and In Vitro Study) /**

Scientific Research to Acquire the PhD Degree in Endodontics and  
Restorative Dentistry

Prepared by Researcher:

**Dr. Naseem Baker**

Supervised by:

**Prof. Dr. Hassan Alhalabiah**

Head of Endodontic and Restorative Department  
Faculty of Dentistry - Hama University

**2022-1443**