دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	دراسة مقارنة لثلاثة أنظمة آلية مع النظام اليدوي تقنية القوى المتوازنة المستخدمة في تحضير الاقنية الجذرية : دراسة مخبرية وسريرية
المؤلف الرئيسي:	الاعجم، وفاء حسن
مؤلفين آخرين:	ركاب، محمد سالم(مشرف)
التاريخ الميلادي:	2006
موقع:	دمشق
الصفحات:	1 - 189
رقم MD:	558974
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	Arabic
الدرجة العلمية:	رسالة دكتوراه
الجامعة:	جامعة دمشق
الكلية:	كلية طب الاسنان
الدولة:	سوريا
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	طب الاسنان
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/558974

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

جـــامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم المـــــداواة

دراسة مقارنة لثلاثة أنظمة آلية مع النظام اليدوي تقنية القوى المتوازنة المستخدمة في تحضير الأقنية الجذرية

(دراسة مخبرية وسريرية)

A Comparative Study Of Three Enodontic Rotary Systems With Hand Balanced Force Technique Used In Root Canal Preparation

بحث علمي أعد لنيل درجة الدكتوراه في علوم طب الأسنان

اختصاص مداواة الأسنان

بإشراف

الأستاذ الدكتور

محمد سالم ركاب

رئيس قسم مداواة الأسنان- جامعة دمشق

إعداد

الباحثة الدكتورة/ وفاء حسن الأعجم

١٤٢٧هـ- ٢٠٠٦م

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا
عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ ﴾

صدق الله العظيم

(البقرة: ٣٢)

بسم الله الرحمن الرحيم
﴿قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا
إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ﴾
صدق الله العظيم
(البقرة : ٣٢)

الإهداء

إلى روح من علمني حروف الأبجدية الأولى ورسم لي درب أنارة بر عاينة وأحاطني بحنانه فكان ولا زال قدوتي ومثلي الأعلى في حياتي ..... والدي رحمه الله.

إلى التي تكبدت عناء الأيام وسهر الليالي وظلت تلهج لي بالدعاء متضرعة إلى الله بكل جوارحها ..... أمي الغالية.

إلى من رعوني بعطفهم وحنانهم وصدق شعورهم الأخوي وكانوا بالنسبة لي مصابيح تنير دربي ونبع لا ينضب من العون ..... إخوتي الأجلاء وأخواتي الغاليات.

إلى فلذات كبدي ونور حياتي وأزهار عمري ..... أولادي الأحباء مهند ومحمد وعبد الله.

إلى من كان لي خير معين في رحلتي المضنية وتحمل معي كل ألوان الصعوبات وأمدني بإرادة لا تقهر وعزم لا يلين ..... زوجي العزيز أبو مهند.

وإن كان هناك من هو أحق بالإهداء ... فهم أولئك الصابرون الصامدون المرابطون في أرض فلسطين الحبيبة وأرض الرافدين وأرض الجولان وفوق كل شبر من لبنان يقارعون أعداء الأمة ويتصدون لهم بقلوبٍ مؤمنة فلهم ولشهداء الأمة أهدي هذا العمل.

الباحثة

كلمة شكر

بعد أن أنعم الله عَلَيَّ بإتمام هذه الرسالة أشعر أنَّ هناك من يطوِّقُ عنقي بأفضاله بعد المولى سبحانه وتعالى، وأقل الوفاء يُحَتِّمُ عليَّ أن أعترف لكل ذي فضلٍ بفضلهِ، فجزيل شكري وامتناني إلى أستاذي الفاضل الأستاذ الدكتور: محمد سالم ركاب رئيس قسم المداواة في كلية طب الأسنان جامعة دمشق، الذي أرشدني فأجاد، وكان لي في مسيرتي خير عماد، فله منِّي الشُّكر والتَّقدير والاحترام، وجزاه الله عني خير الجزاء.

والواجب يحتم عليَّ أيضاً أن أتقدم بالشكر الجزيل إلى الأستاذ الفاضل الدكتور: صفوح البني الوكيل العلمي والأستاذ في قسم المداواة بكلية طب الأسنان جامعة دمشق لما أحاطني به من رعاية ونصح وإرشاد ولما أولانا به من الرعاية والاهتمام كطلاب وافدين من الجامعات اليمنية والعربية.

وأتقدم بجزيل شكري وعظيم امتناني للسادة الأفاضل أعضاء لجنة الحكم الذين تفضلوا بقبول مناقشة هذه الأطروحة لتقويم اعوجاجها وهم: الأستاذ الدكتور: صفوح البني الوكيل العلمي لكلية طب الأسنان- جامعة دمشق، الأستاذ الدكتور: رأفت خليل الأستاذ في قسم المداواة بكلية طب الأسنان- جامعة تشرين، المدرسة الدكتورة: سمر عقيل المُدرِّسة في قسم المداواة بكلية طب الأسنان – جامعة دمشق، المدرسة الدكتورة: ختام معراوي رئيسة قسم المداواة بكلية طب الأسنان – جامعة البعث، فلهم مني جزيل الشكر والتقدير.

كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى جامعة دمشق ممثلة برئيسها ووكيليه العلمي والإداري، وإلى كلية طب الأسنان-جامعة دمشق ممثلة بعميدها ووكيليه العلمي والإداري، وأشكر قسم المداواة في الكلية بكافة أساتذته والعاملين فيه فردًا فردا، كما أشكر كافة العاملين في الكلية.

وأشكر كلية الطب في جامعة صنعاء لإيفادها لي إلى جامعة دمشق لمواصلة دراستي الدكتوراه في علوم طب الأسنان.

كما يسعدني أن أسجل كلمة شكرٍ وامتنان لهذا البلد المعطاء وطني الثاني الذي تفيأت في ظلال كرم أهله وطيب معشرهم وحسن أخلاقهم، وأدعو الله أن يحفظه من كيد شر الأعداء فله مني كل الوفاء والاحترام أرضًا وقيادةً وشعبًا.

ولا يفوتني أن أتقدم بالشكر إلى كافة زملائي ولا أستثني منهم أحدًا من طلاب الدراسات العليا والماجستير والدكتوراه في قسم المداواة بكلية طب الأسنان – جامعة دمشق.

وأخيرًا أتقدم بخالص شكري وتقديري إلى والدتي وإخواني وأخواتي وزوجي وإن كان الشكر في حقهم قليل إلا أني أدعو الله أن يجعل هذا العمل في ميزان حسناتهم.

وأخيرًا الشكر والتقدير إلى كل من لا يستحضرني اسمه ممن كان عونًا لي خلال مرحلة دراستي هذه.

الباحثة

قائمة المحتويات

المحتويات	الصفحة
الباب الأول: المقدمة والهدف من البحث.	١-٣
المقدمة **Introduction**.	١
الهدف من البحث **Aims of the study**.	٣
الباب الثاني: المراجعة النظرية Literature Review.	٤-٥٢
١- مراجعة المبادئ الأساسية للتحضير القنيوي	٤
٢- الاعتبارات التشريحية أثناء عملية التحضير القنيوي الجذري	٦
٣- المشاكل الشائعة أثناء تحضير الأقنية الجذرية	٧
٤- طريقة الـ **Crown Down**	٩
٥- تقنية القوى المتوازنة	١١
٦- الخلفية التاريخية لأدوات التحضير القنيوي الجذري	١٣
٧- ماهية المشاكل التي قد تعترض المستخدم لأدوات النيكل تيتانيوم	١٥
٨- المبادئ الأساسية للتحضير الآلي	٢٢
٩- طرق تقييم عملية التحضير القنيوي	٢٥
١٠- لمحة تاريخية للتحضير الآلي للأقنية الجذرية	٢٩
١١- بعض أنظمة التحضير الآلية المستخدمة في تحضير الأقنية الجذرية	٣٣
الباب الثالث: مواد وطرائق البحث: Materials & Methods.	٥٣-١١٤
المواد المستخدمة في البحث	٥٣
الدراسة المخبرية.	٥٥
أولاً: الدراسة الشعاعية	٥٥
١- العينة.	٥٥
٢- اختيار وتحضير النماذج.	٥٥
٣- تحضير الأقنية الجذرية.	٦١
٤- حشو الأقنية الجذرية بطريقة التكثيف الجانبي.	٦٥
٥- عرض لبعض العينات المخبرية	٦٦
ثانيًا تقنية الأسنان الشفافة.	٧٦

المحتويات	الصفحة
عرض صور شعاعية وأسنان شفيفة لبعض عينات الدراسة المخبرية	٨١
الدراسة السريرية:	٩٠
١- العينة.	٩٠
٢- مراحل العمل السريري.	٩٠
٣- مواد الدراسة السريرية	٩١
٤- تحضير المريض للمعالجة اللبية	٩٢
٥- المعايير التقييمية لحشو الأقنية الجذرية	٩٣
٦- المعايير التقييمية لنجاح الحالات السريرية	٩٣
٧- عرض صور فوتوغرافية وشعاعية توضح تسلسل استخدام أدوات كل مجموعة	٩٥
الباب الرابع: النتائج والدراسة الإحصائية:Results & Statistical Analysis.	١١٥-١٤٨
أولاً: نتائج الدراسة المخبرية.	١١٥
١- الدراسة الشعاعية:	١١٧
أ- استقامة الأقنية الجذرية.	١١٧
ب- فقدان الطول العامل.	١١٨
جـ- انكسار الأدوات.	١٢٠
د- تشوه الأدوات.	١٢٣
هـ- تشكل درجة.	١٢٤
و- تجاوز الحشو.	١٢٦
حـ- نقصان الحشو.	١٢٩
٢- دراسة الأسنان الشفافة:	١٣١
ثانياً: نتائج الدراسة السريرية.	١٣٦
أ- فقدان الطول العامل.	١٣٦
ب- انكسار الأدوات.	١٣٧
جـ- تشوه الأدوات.	١٣٩
د- تشكل درجة.	١٤٠
هـ - انثقابات.	١٤٢

المحتويات	الصفحة
و- تجاوز الحشو.	١٤٢
ز- نقصان الحشو.	١٤٣
حـ- تقييم الحشو بالتكثيف الجانبي.	١٤٥
ط- دراسة نتائج مراقبة الحالات السريرية خلال فترتي المتابعة	١٤٦
الباب الخامس: المناقشة Discussion	١٤٩-١٦٤
الباب السادس: الاستنتاجات Conclussions	١٦٥
الباب السابع: المقترحات والتوصيات Suggestions & Recommendations	١٦٦-١٦٧
الباب الثامن: الخلاصة باللغتين العربية والإنكليزية Summary	١٦٨-١٧٠
الباب التاسع: المراجع References.	١٧١- ١٨٨

المقدمة

Introduction

يُعرِّفُ د. البني و د. ركاب (١٩٩٨)[*١]. مداواة الأسنان اللبية بأنها مجموعة الإجراءات المتخذة للمحافظة على السن سواء أكان حياً أو متموتًا ضمن القوس السني حيث يتم التعامل مع المؤثرات المؤذية والأمراض الحاصلة لتلك الأجزاء غير الظاهرة من السن والتي تشتمل على اللب والأقنية الجذرية والنسج المحيطة بالذروة.

إن الهدف الأساسي من المعالجة اللبية هو إزالة محتويات القناة الجذرية لتسهيل عملية حشوها، هذا يعني إزالة كل البقايا النسيجية والمواد الكيميائية والالتهابية والبكتيريا بالإضافة إلى تحضير جدران القناة الجذرية لتستقبل المواد الحاشية وتؤدي إلى سد محكم للذروة؛ وهناك مرادفات عديدة لمصطلح تحضير الأقنية الجذرية وهي البرد والتوسيع، التحضير القنوي، النفوذ الميكانيكي والكيميائي، التهيئة القنوية أما المفهوم الحديث لهذه العملية فهو التنظيف والتشكيل القنوي(Cleaning & Shaping).

ويرى Cohen (١٩٩١)[٣٨] أن الهدف من تشكيل القناة الجذرية (Shaping) هو خلق شكل للقناة يؤمن عملية الحشو القنوي الفعال ثلاثي الأبعاد وبالتالي فإن سوء تحضير القناة الجذرية سيؤدي حتمًا إلى صعوبة حشوها وبالتالي حدوث فشل للمعالجة اللبية.

وقد أجمع الكثير من الباحثين على أهمية التحضير القنوي الجيد للحصول على معالجة قنوية جذرية ناجحة؛ لكن عملية تشكيل وتنظيف الأقنية الجذرية ليست سهلة، خاصة في الأقنية المنحنية؛ إذ تحدث الكثير من الاختلاطات الجذرية مثل تشكل الدرجات (Ledges) والانثقابات الذروية أو الجانبية (Perforations) وانتقال الذروة (Apical Transportation) وذلك بسبب قابلية المبارد والموسعات المستخدمة والمصنوعة من مادة الفولاذ اللاصدئ للاستقامة داخل الأقنية الجذرية وبالتالي تغيير الشكل التشريحي الذروي لهذه الأقنية. (Briseno & Sonnabend ١٩٩١)[٢٦]

ولتفادي هذه الاختلاطات اقترح الباحثون تقنيات تحضير مختلفة واحتلت طريقة الـ(Crown Down) مكانة واضحة بينها حيث أمكن التخلص من الجراثيم الموجودة في

الثلث التاجي في الأقنية العفنة وإزالة التضيقات التي قد تعيق عملية التحضير والتشكيل القنوي وتحديد الطول العامل وسهلت اختراق ونفوذ أفضل لسائل الإرواء.
(Pitt Ford ٢٠٠١)[١٠٢]

فقامت الشركات بتغيير شكل المبارد لتحسين أدائها، ومن هذه الحلول تغيير المعدن الذي تصنع منه الأدوات اللبية فاستعملت خليطة النيكل- تيتانيوم بدلاً من معدن الفولاذ اللاصدئ في تصنيع الأدوات، وتم تقديم هذا المعدن في مجال المعالجات اللبية أولاً عن طريق العالم Walia ومساعديه عام ١٩٨٨[١٦٥] حيث ذكروا أن الأدوات اللبية المصنوعة من مادة النيكل- تيتانيوم أكثر مرونة من تلك المصنوعة من معدن الفولاذ اللاصدئ (Stainless steel) حيث تبلغ مرونة معدن النيكل- تيتانيوم ثلاثة أضعاف مرونة الفولاذ اللاصدئ بالإضافة إلى أنه يمتلك ذاكرة مرونة (Shape memory) تمكن الأداة من استعادة شكلها الأصلي بعد انثنائها.

ظهرت في بداية الثمانينيات العديد من أنظمة التحضير الآلي الدوارة لتقليل الوقت والجهد وقامت الشركات بتصنيع أدوات المعالجة اللبية بأشكال وتصميمات مختلفة بحيث تصبح المعالجة اللبية أكثر أماناً وسهولة، ومعظم هذه الأنظمة تستخدم طريقة الـ Crown-Down في التحضير ومن هذه الأنظمة:

نظام الـ ProFile وProTaper وGT لشركة Dentsply ونظام Lightspeed Technology و Naviflex لشركة (Brasseler) وk٣ لشركة (Sybron Endo Org.) وFlex-Master لشركة (VDW) و Hero ٦٤٢ لشركة (Micro Mega) وFKG-Race لشركة (Dentaire) .

وبسبب تزايد الحديث عن جودة هذه الأدوات ودقتها في إنجاز عملية التحضير القنوي بسرعة وأمان وكثرة دعايات الشركات المصنعة لهذه الأنظمة أصبح من الضروري التعرف على هذه الأنظمة وتجربتها مخبرياً وسريرياً والتأكد من مدى فعاليتها في إنجاح المعالجة اللبية ومن ثمَّ مسايرة التقدم العلمي في هذا المجال.

الهدف من البحث: (Aims of the study)

إن تزايد انتشار أنظمة التحضير القنوي المصنوعة من النيكل تيتانيوم واختلاف تصاميم أدواتها رافقه الكثير من الأبحاث التي أختبرت مدى فعالية هذه الأنظمة وصحة ادعاءات الشركات المصنعة لها ولكن معظم هذه الأبحاث كانت أبحاثاً مخبرية والقليل منها طبق سريرياً هذا ما جعلنا نقوم بدراستنا هذه؛ لذلك اخترنا منها ثلاثة أنظمة آلية للمقارنة بينها وتجربتها مخبريًا وسريريًا فكان الهدف من هذه الدراسة ما يلي:

١. المقارنة مخبرياً بين ثلاثة أنظمة آلية دوارة من أنظمة التحضير القنوي والمصنوعة من مادة النيكل تيتانيوم وهي:

نظام الـ Pro-Taper لشركة Dentsply الأمريكية.

نظام الـ Hero ٦٤٢ لشركة Micro-Mega الفرنسية.

نظام الـ Flex-Master لشركة VDW الألمانية.

ومقارنة كل منها بالطريقة اليدوية باستخدام حركة القوى المتوازنة (Balanced Force Technique) باستخدام أدوات من نوع K لشركة K.L.Dent مصنوعة أيضاً من مادة النيكل تيتانيوم وذلك من خلال دراسة:

- مقدرة كل نظام من هذه الأنظمة على تحضير القناة الجذرية.
- معرفة الاختلاطات الناجمة عن كل نظام.
- تقييم الحشو القنوي بطريقة التكثيف الجانبي لكل نظام.

٢. التقييم السريري لكل نظام من الأنظمة الداخلة في الدراسة بتطبيق النتائج المخبرية على الواقع السريري ومتابعة الحالات على فترتين بعد شهر وبعد ستة أشهر.

المراجعة النظرية

Literature Review

إن المفهوم الحديث لعملية تنظيف وتشكيل منظومة القناة الجذرية يعني إزالة كل محتويات القناة قبل وأثناء عملية تشكيلها (Cleaning)، بينما يعني تشكيل القناة الجذرية تحقيق المبادئ الخمسة لـ Schielder:

(١) تأمين شكل مخروطي منتظم للقناة.

(٢) جعل القناة ضيقة ذرويًا.

(٣) الحفاظ على الثقبة الذروية أصغر ما يمكن.

(٤) الحفاظ على شكل القناة الأساسي (جعل التحضير في مستويات متعددة).

(٥) عدم نقل الثقبة الذروية.

١- مراجعة المبادئ الأساسية للتحضير القنوي:

Review of basic principles of instrumentation:

ذكر Walton و Torabinejad ٢٠٠٢[١٦٥] المبادئ الأساسية الواجب تطبيقها عند تحضير منظومة القناة الجذرية بغض النظر عن طريقة التحضير القنوي المتبعة يدوية أو دوارة كما يلي:

- يجب أن تكون القناة الجذرية مليئة بسائل الإرواء أثناء عملية البرد، كما يجب أن يكون الإرواء غزيرًا بين كل مبرد والذي يليه.
- سبر القناة الجذرية بأصغر مبرد يصل إلى الطول العامل للتأكد من نفاذية القناة وشكلها التشريحي.
- التوسيع المبكر للثلث التاجي لتأمين مدخل جيد للأداة حتى تصل إلى الطول العامل الصحيح.
- التوسيع التدريجي للقناة باستخدام التسلسل التدريجي للأدوات.
- إزالة البرادة العاجية خارج القناة الجذرية سواء بسحب الأداة إلى خارج القناة أثناء البرد المحيطي أو بفتل الأداة أثناء تحضير الثلث الذروي.

- الحذر أثناء إدخال المبرد إلى داخل القناة الجذرية؛ كي لا ينحشر أو يزيل عاج أثناء دخوله، بل يجب أن يُقطع العاج ويُزال أثناء عملية إخراجه من القناة الجذرية ويجب عدم تطبيق أي ضغط ذروي على المبرد حتى لا تدفع البرادة العاجية باتجاه الذروة أو خارجها.
- يجب أن تتم عملية التوسيع بفتل الأداة لليمين واليسار حتى تدور بحرية باتجاه عقارب الساعة وهكذا حتى تصل إلى الطول العامل.
- تتم عملية برد العاج لتسويته وتنعيمه عند عملية إخراج الأداة بتطبيق حركة فتل ثم سحب للأداة.
- تنظف شفرات الأداة من البرادة العاجية والبقايا العالقة بها بعد كل عملية فتل وإخراج للأداة من داخل القناة الجذرية، وذلك بمسحها بقطعة شاش مشبعة بالكحول، أو بإدخال الأداة ومن ثم إخراجها في قطعة الإسفنج المشبعة بالكحول والتي تستخدم لحفظ المبارد والموسعات لإعادة استخدامها.
- إن عملية تنظيف القناة الجذرية في الأماكن الصعبة والضيقة ليست سهلة ونستطيع التأكد من أنها نظفت بفعالية كبيرة فقط إذا لامست الأداة جدران القناة بسلاسة.
- يجب أن لا تتم أي عملية برد أو فتل لمبرد النفوذ (Patency file)عند إدخاله فوظيفته تكمن فقط في إعادة استملاك القناة الجذرية لاستعادة الطول العامل الصحيح وإزالة البرادة العاجية المتروكة.
- يجب أخذ الاحتياطات اللازمة عند تحضير الأقنية الجذرية الشديدة الانحناء والمتضيقة وذلك لصعوبة تحضيرها وكثرة الاختلاطات الناجمة عن عملية تحضيرها.
- إن المبالغة في توسيع الأقنية الجذرية الشديدة الانحناء يؤدي إلى حدوث اختلاطات بسبب ميل المبارد للإستقامة داخل الأقنية الجذرية المنحنية.
- إن المبالغة في تحضير جدران القناة في اتجاه مفترق الجذور يؤدي إلى ترقيق هذه الجدران التي عرفت بمنطقة الخطر(Danger Zone) وقد يؤدي إلى حدوث إنثقابات شريطية (Strip perforation).

- إن إزالة بعض التعرجات والدرجات البسيطة والتي نتجت عن عملية التحضير ليست ضرورية.
- إن اندفاع أي مادة سواء (البرادة العاجية أو سائل الإرواء أو المواد الحاشية) من خلال الثقبة الذروية يعتبر مهيجًا فيزيائيًا أو كيميائيًا وقد يؤدي إلى حدوث التهابات وبالتالي فشل المعالجة اللبية.
- إن محاولة خلق قاعدة ذروية لثقبة ذروية واسعة في الأصل يعتبر مستحيلاً، حيث أن استخدام أدوات كبيرة لهذا الغرض قد يؤدي إلى توسيع الثقبة الذروية؛ لذلك يجب عمل سدادة ذروية بحرص أو باستخدام كوتابركا ذات قمعية مناسبة.
- عدم محاولة استخدام قوة لفتل المبرد المتعشق في جدران القناة سواء باتجاه عقارب الساعة أو بعكس اتجاه عقارب الساعة.(Walton وTorabinejad ٢٠٠٢)[١٦٦]

٢- الاعتبارات التشريحية أثناء عملية التحضير القنوي الجذري:

Anatomical Considerations During Root Canal Preparation:

يرى Wildy ومساعدوه(١٩٩٢)[١٧٣] أن الشكل التشريحي لمنظومة القناة الجذرية يتفاوت كثيرًا حيث يمكن أن يبدأ انحناء القناة الجذرية عند أي مستوى، حتى أن القناة الجذرية التي تظهر شعاعيًا بأنها قناة مستقيمة يمكن أن تحتوي على انحناءات وعدم انتظام في الثلث الذروي.

وقام Pineda و Kulttler (١٩٧٢)[١٠١] بفحص ٧٢٧٥ قناة جذرية بأخذ صور شعاعية أنسية وحشية ودهليزية لسانية، وبالاعتماد على هذه الصور الشعاعية وجدا أنّ ٣,١% من هذه الأقنية الجذرية كانت مستقيمة في كلتا الصورتين؛ وتكمن صعوبة تحضير الأقنية المنحنية والمتضيقة في احتمال أن يكون الانحناء في أكثر من اتجاه وبالتالي فإن ذلك يمكن أن يفقد القناة قمعيتها الطبيعية بالإضافة إلى وجود التكلسات التي قد تؤدي إلى حدوث اختلاطات مثل تكون الدرجة وانتقال الذروة وفقدان الطول العامل وانكسار الأدوات أو حدوث الإنثقابات بأنواعها.(Weine ومساعدوه١٩٧٥)[١٧١]

كما وجد Tidmrash (١٩٨٢)[١٥٩] عند تحضير الأقنية الأنسية للأرحاء السفلية بقاء طبقة رقيقة من العاج في الجهة الوحشية للجذر الأنسي،ولاحظ حدوث بعض الإنثقابات في هذه المنطقة؛ ولاحظ أيضاً عند تحضير الأقنية الجذرية المستقيمة أن القناة تكون متمركزة في منتصف الجذر، بينما في المقطع المتوسط للرحى السفلية تظهر القناة قريبة من جهة مفترق الجذور فإذا حُضِّرت ووُسِّعت هذه الأقنية بشكل محيطي متساوٍ تكون هناك احتمالية حدوث انثقابات أو ترقيق لجدران القناة في الجهة الملاصقة لمنطقة مفترق الجذور.

ووجد Abou-Rass ومساعدوه(١٩٨٠، ١٩٨٢)[١، ٢] أن أغلب الانثقابات الشريطية(Strip Perforations) تحدث في الجهة المقعرة أو الداخلية للانحناء في الأقنية المنحنية خاصة في الجدران الوحشية للأقنية الأنسية في الأرحاء السفلية وفي الجدران القريبة للجذور الدهليزية للأرحاء العلوية، ووصف هذه المنطقة من الانحناء بالمنطقة الخطرة (Danger Zone area).

٣- المشاكل الشائعة أثناء تحضير الأقنية الجذرية:

Common Problems during teeth instrumentation:

إن من أهم أهداف معالجة الأقنية الجذرية هو تنظيف المنظومة الجذرية وتوسيعها للحصول على شكل قابل لاستقبال الحشوة الجذرية وذلك بإزالة أقل كمية ممكنة من العاج الصحيح وبأقل اختلاطات ممكنة. ولكن من الصعب تحقيق هذا الهدف عند تحضير الأقنية الجذرية المنحنية والمتضيقة؛ حيث أن استخدام أدوات كبيرة داخل هذه الأقنية يؤدي إلى استقامة الأداة داخل القناة وبالتالي يغير شكل القناة ويسبب ترقيق الجدران وبالتالي إضعافها وقد يؤدي إلى حدوث انثقابات (Weine ومساعديه ١٩٧٥[١٧١] وWildey ومساعديه ١٩٩٢[١٧٣]).

ذكرت العديد من الدراسات (Oswald ١٩٧٩[٩٠]، Bakland ١٩٩١[١١]) أن الانثقابات تعتبر من أهم وأكبر الاختلاطات التي قد تحدث أثناء عملية تحضير وتشكيل الأقنية الجذرية، وقد صنفها(Oswald) إلى:

١- انثقابات في داخل الحجرة اللبية.

٢- انثقابات عنقية.

٣- انثقابات في منتصف الجذر.

٤- انثقابات الثلث الذروي.

أشار Bower ١٩٧٩[٢٣] أن سماكة العاج عند ١,٥ ملم تحت منطقة مفترق الجذور تكون على الأقل بين١,٢-١,٣ ملم؛ لذلك فإن هذه المنطقة تكون أكثر عرضة لحدوث الإنثقابات. ورأى Lim وStock ١٩٨٧[٨٤] أن الانثقابات في الجزء العنقي للقناة الجذرية تحدث عادة أثناء عملية تحديد أو توسيع فوهة القناة الجذرية، أو بسبب الاستعمال الخاطئ لسنابل الـ Gates-Glidden.

بينما أشار Torbinejad ١٩٩٠[١٦٠] إلى أن انثقابات الثلث المتوسط تحدث غالباً بسبب جهل الممارسين بحدوث تشكل درجة أثناء عملية التحضير، أو بسبب عدم انتظام شكل القناة الجذرية في هذه المنطقة ووجود الانحناءات، وقد أشار(Abou-Rass ١٩٨٢)[٣] إلى أن هذا النوع من الانثقابات قد يحدث أثناء تحضير القناة من أجل عمل وتد جذري. أو أثناء عملية تجاوز أداة مكسورة لاستخراجها من داخل القناة الجذرية أو عند زيادة تحضير القناة الجذرية في هذه المنطقة. (Glickman و Dumsha ١٩٩٤)[٥٢]

أما بالنسبة لانثقابات الثلث الذروي فتحدث عادة في الأقنية المنحنية وقد تسبب انتقال الذروة Apical Transportation، ذلك أن الأدوات اللبية لديها قابلية للاستقامة داخل الأقنية المنحنية مما يؤدي إلى إزالة العاج من الجدار الخارجي للانحناء أكثر من الجدار الداخلي؛ وإذا استمرت عملية البرد يحدث توسع الذروة zipping.(Walton و Torabinjad ١٩٩٦)[١٦٠]

كانت المعالجة اللبية لعدة سنوات مضت تركز على توسيع الثلث الذروي فقط مع إهمال باقي القناة الجذرية، بينما أعطت الدراسات اللاحقة التي قام بها Walton ومساعديه ١٩٨٩ في كلية جورجيا الطبية أهميةً واضحةً لتحضير منظومة القناة الجذرية كلها وأطلقت عليه اسم التحضير القمعي حيث يتم توسيع الجزء الذروي من القناة إلى حد معين

ومن ثم تُحَضر باقي القناة بشكل أوسع باستخدام أدوات ذات أحجام أكبر من تلك التي استخدمت لتحضير الجزء الذروي فيتكون الشكل القمعي للقناة الجذرية.

لذلك أُعتبر التحضير القمعي مرادفاً للتحضير الراجع (Stepping –Back) التدرج نحو الخلف ويمكن إيجاز فوائده كالتالي:

١- تستخدم المبارد الصغيرة الحجم والأكثر مرونة لتحضير الجزء الذروي بينما تستخدم المبارد الأكبر حجماً والأكثر صلابة لتحضير باقي القناة الجذرية دون الحاجة إلى دفع هذه المبارد ذروياً.
٢- يساعد بقاء العاج الذروي في الحفاظ على الكوتابركا داخل القناة الجذرية.
٣- يسمح الشكل القمعي الواسع للجزء التاجي بوضع المكثفات الجانبية اليدوية (Spreaders) ومن ثمَّ وضع الكوتابركا.
٤- بالنسبة للأقنية المنحنية تُحشر المبارد الأولية في الثلث التاجي وتصبح بذلك غير فعالة ذروياً، لذلك يتم توسيع الجزء التاجي ثم الذروي فنحصل على شكل أوسع تاجياً وبهذا يتم الحفاظ على الشكل الأصلي للقناة الجذرية .
٥- الحصول على الشكل المطلوب حيث تكون الذروة أضيق ما يمكن بعد تنظيفها تماماً بينما تكون فوهة القناة أوسع تاجياً. (Weine ٢٠٠٤)[١٧٠]

وبما أن عملية التأكد من حقيقة وصولنا إلى التضيق الذروي تعتمد غالباً على الحس اللمسي، وبسبب ضيق قطر القناة الجذرية، لا سيما في الثلث العنقي نتيجة للتكون الفيزيولوجي المستمر والكثيف للعاج (Wu ٢٠٠٢)[١٧٤]، فإن الطريقة التقليدية المتبعة لتحديد قطر التضيق الذروي التي كانت تتم بإدخال أصغر مبرد إلى أن يتم الإحساس بالاصطدام ليست دقيقة بل ليست حقيقية دائماً، لذلك فان توسيع الثلثين العنقي ثم المتوسط يعطي دقة أكثر لتحديد قطر التضيق الذروي الصحيح. (Tan و Messer ٢٠٠٢)[١٤٧]

٤- طريقة الـ Crown Down :

تتبع هذه الطريقة المبدأ الطبي الذي يوصي بتنظيف الجرح قبل سبره لذلك فإنها تبدأ بتنظيف وتشكيل الجزء التاجي من القناة الجذرية ومن ثم التقدم تدريجياً نحو الذروة

حيث تكون عملية تنظيف وتشكيل وتعقيم المنطقة الذروية هي الخطوة النهائية من عملية التحضير القنوي، وذكر Cohen ٢٠٠٢[٣٩] حسنات هذه الطريقة كالتالي :

١. تقلل من التضيقات (Constrictions) داخل المناطق التاجية من القناة وبالتالي تقلل من تأثير الانحناءات القنوية، كما تعطي الممارس معارف حسية أفضل خلال تنظيف وتشكيل المناطق الذروية.

٢. تسمح بفعالية أكبر لسائل الإرواء حيث يصل إلى المناطق العميقة التي وصلت إليه المبارد فيتم تنظيف وتشكيل وتطهير الثلثين التاجيين من القناة قبل أن يتم الدخول إلى الثلث الذروي.

٣. يتم إزالة معظم اللب والبرادة العاجية الملوثة والمواد الجرثومية قبل الوصول إلى الثلث الذروي وبالتالي تقلل من خطر دفع هذه المواد المخرشة إلى المناطق حول الذروية.

٤. تقلل من احتمال فقدان الطول العامل الصحيح أثناء عملية التحضير الذروي، ويتم التأكد من الطول العامل الصحيح بعد تحضير الثلثين التاجيين.

وقد أكد Buchanan ٢٠٠١[٣٠] على فعالية هذه التقنية حيث قللت من دفع البرادة العاجية نحو الذروة وأمنت سيطرة جيدة على المبارد وبالتالي قللت أيضاً من انكسار المبارد داخل القناة الجذرية بسبب التوسيع المبكر للثلث التاجي.

بالإضافة إلى ذلك يؤمِّن التوسيع المبكر للثلث التاجي مدخلاً واضحًا وإرواءً أسهل وسيطرة جيدة على ذروة القناة الجذرية Goerig ١٩٨٢[٥٥]، وسهولة في إدخال أقماع الحشو وإجراء التكثيف الجيد.(Fava ١٩٨٣)[٤٦]

وترى Barroso ٢٠٠٥[١٣] أنه من المهم جداً توسيع الثلث التاجي ثم المتوسط من القناة الجذرية قبل الثلث الذروي حيث يساعد ذلك على تحديد قطر القناة الجذرية عند التضيق الذروي وبالتالي يساعد في تحديد حجم الأداتين المناسبتين الأولى والنهائية.

٥- تقنية القوى المتوازنة:Balanced Force Technique

تعتبر من أكثر الطرق فعالية من حيث قطع العاج، وقد تم تقديمها وتطويرها من قبل Roane ومساعديه ١٩٨٥- ١٩٨٦[١١٢] في جامعة أوكلاهوما لتفادي بعض الاختلاطات التي كانت تحدث عند استخدام أدوات الفولاذ اللاصدئ التقليدية في عملية التحضير القنوي للأقنية المنحنية؛ فقد صمموا أدوات من نوع K خاصة بهذه الطريقة مصنوعة من معدن الفولاذ اللاصدئ المرنة ذات نهايات متغيرة وغير عاملة كي تقود الأداة خلال القناة الجذرية المنحنية دون إزالة العاج مثل أدوات Flex-O و K-Flex وFlex-R كما تمتلك هذه المبارد مقطع عرضي مثلثي الشكل، ويعتمد مبدأ القوى المتوازنة على فتل الأداة ٦٠°-٩٠° باتجاه عقارب الساعة بدون ضغط ذروي فعندما تفتل الأداة تشتبك شفراتها في جدران القناة من ثم تفتل الأداة ثلث دورة (١٢٠°)عكس اتجاه عقارب الساعة مع ضغط ذروي خفيف جداً بحيث يسمع صوت تكسر العاج بين شفرات الأداة .

ونصح Roane ١٩٨٥[١١٢] باستخدام المبارد ذات المقطع العرضي المثلثي مع هذه التقنية لأنها أفضل من المبارد ذات المقطع العرضي المعين أو المربع وذلك لاحتواء المقطع المثلثي على ثخانة معدنية أقل وبالتالي فإن مرونتها تكون أكبر وهذا يعني تطبيق قوة أقل من أجل ثني الأداة داخل القناة الجذرية وهذا يحافظ على الشكل الأساسي للقناة.

وقد رأى كثير من الباحثين في دراسات عديدة أن هذه التقنية أوجدت شكلاً نهائياً دائرياً للقناة وأوجدت توازناً جعل الأداة تبقى متمركزةً تماماً في محور القناة الجذرية المنحنية دون الحاجة إلى ثنيها مسبقا. (Calhoun و Montgomery ١٩٨٨[٣٢]، Sepic ومساعديه ١٩٨٩[١٣٨]، Baumgartner ١٩٩٢[١٤])

طبَّق Royal وDonnelly ١٩٩٥[١١٥] تقنية القوى المتوازنة باستخدام ثلاث أنواع من المبارد (Flex-R وK-Flex) وَمبارد يدوية مصنوعة من النيكل تيتانيوم ووجدا أن أدوات النيكل تيتانيوم كانت الأفضل من حيث المحافظة على انحناء القناة الجذرية الأصلي؛ وقد فسرا ذلك أنه بسبب تفوق معدن النيكل تيتانيوم على معدن الفولاذ اللاصدئ في المرونة مما قلل من نسبة حدوث الاختلاطات مثل الإنثقابات وانتقال الذروة وغيرها.

حلل Blum ومساعدوه ١٩٩٧[٢٠] طريقة عمل الأداة داخل القناة الجذرية عند استخدام حركة القوى المتوازنة إلى أربع مراحل كالتالي:

أولاً: إدخال الأداة (File insertion): تتم بإدخال الأداة إلى داخل القناة الجذرية من غير فتلها أو دفعها بقوة فقط حتى تلامس الأداة جدران القناة.

ثانياً: اشتباك الأداة (File Screwing): حيث يتم فتل الأداة ٦٠°-٩٠° باتجاه عقارب الساعة بدون تطبيق ضغط ذروي.

ثالثاً: عملية القطع (File cutting): تتم هذه العملية بتطبيق ضغط ذروي على الأداة مع فتلها على مرحلتين بمقدار ١٢٠° بعكس اتجاه عقارب الساعة لمنع خروجها من القناة، ويذكر Roane ١٩٨٥[١١٢] أنه عند عملية ضغط الأداة وفتلها يُسمع صوت تكسر العاج بين شفرات الأداة.

رابعاً: تحميل شفرات الأداة (Flute loading): حيث يتم فتل الأداة باتجاه عقارب الساعة (من غير تعشيقه بالعاج) مع عدم السماح للأداة بالتقدم ذروياً وذلك لتجميع البرادة العاجية الناتجة عن عملية القطع وسحبها خارجاً مع الأداة.

قارن Imura ومساعدوه ٢٠٠١[٦٩] نظامي الـ Profile ٠,٠٤ و Pow- R الآليين والمصنوعين من مادة النيكل تيتانيوم مع تقنية القوى المتوازنة باستخدام أدوات Flex-R عند تحضير الأقنية الجذرية الأنسية لأرحاء سفلية ووجدوا أن كل المجموعات حافظت على الشكل الأصلي للأقنية الجذرية قليلة الانحناء حيث لم تكن هناك فروق إحصائية واضحة بينهم.

يكمن وجه القصور في استخدام حركة القوى المتوازنة لتحضير الأقنية الجذرية في الشكل القمعي المحدود الناتج عن هذه الطريقة بالإضافة إلى ضرورة تمتع الممارس بالحس اللمسي الدقيق للقيام بفتل الأداة باتجاه عقارب الساعة ثم بعكسها (Kyomen ومساعدوه ١٩٩٤)[٨٠]، لذلك جدد Blum ومساعدوه ٢٠٠١[١٩] هذه الطريقة فأوجدوا توازناً بين المحافظة على الشكل الأصلي للقناة والشكل النهائي (القمعية) للقناة المحضرة والسرعة في العمل فاشتملت الطريقة الجديدة على ثلاث نقاط رئيسية:

- أولاً يتم تحضير الثلث التاجي من القناة آلياً باستخدام سنابل الـ Gates-Glidden.

- ثانياً يتم تحضير الثلث المتوسط (body) يدوياً باستخدام طريقة القوى المتوازنة.
- أخيراً يتم تحضير الثلث الذروي يدوياً بالمبارد الخاصة بهذه الطريقة أو بأدوات النيكل تيتانيوم القياسية اليدوية باستخدام حركة نوسان الساعة مع سحب الأداة أو باستخدام عكس حركة القوة المتوازنة مع أدوات الـ GT اليدوية؛ حيث تتميز هذه الأدوات باشتباكها بالعاج عند فتلها إلى اليسار بدلاً من اليمين.

وقد قام Song ومساعدوه ٢٠٠٤[١٤٣] بمقارنة أدوات النيكل تيتانيوم اليدوية Niti-flex باستخدام حركة القوى المتوازنة ومبارد GT باستخدام حركة القوى المتوازنة بشكل عكسي ومبارد الفولاذ اللاصدئ من نوع K باستخدام طريقة التدرج نحو الخلف ووجدوا أن كلا النوعين من أدوات النيكل تيتانيوم حافظت على تمحورها داخل القناة الجذرية وكانت نسبة انتقال الذروة أقل مما هو عليه في أدوات الفولاذ اللاصدئ.

٦- الخلفية التاريخية لأدوات التحضير القنوي الجذري:

Historical Background Of Root Canal Preparation Instruments:

لم يكن هناك شكل موحد لأدوات التحضير القنوي حتى قبل الخمسينيات من القرن الماضي وكان هناك تفاوت كبير بين الشركات المصنعة في عملية تصميم هذه الأدوات سوى من حيث قطرها أو زاوية حلزنتها أو قمعية مبارداها.

ففي عام ١٩٥٨ أشار Ingle و Levine إلى عدم اتساق وتوحيد مقاييس أدوات المعالجة اللبية. فتشكلت عام١٩٦٢ لجنة من المختصين لتوحيد مقاييس الأدوات اللبية متضمنة أيضًا المنتجين(المصنفين) والجمعية الأمريكية لأخصائيي المعالجة اللبية American Association of Endodontists ثم تطورت المجموعة لتعرف فيما بعد بالمنظمة الدولية للمقاييس International Standard Organization (ISO) فكانت المواصفات الأولى المصدقة لجمعية طب الأسنان الأمريكية (American dental Assoc)(ADA) رقم ٢٨ لأدوات المعالجة اللبية والتي نشرت عام١٩٧٦، فصنفت المنظمة الدولية للمقاييس أدوات المعالجة اللبية بحسب استخداماتها كالتالي:

المجموعة الأولى: أدوات الاستعمال اليدوي: مبارد K و H وموسعات وإبر شائكة ومكثفات.

المجموعة الثانية: تصميم الأدوات التي في المجموعة الأولى نفسها ولكنها تستخدم على محرك باستخدام القبضة.

المجموعة الثالثة: سنابل أو موسعات دوارة باستخدام قبضة بطيئة السرعة على المحرك الهوائي Gates Glidden(G- Type) ومثاقب من نوع Peaso (P- Type).

المجموعة الرابعة: الأقماع القنوية الجذرية وتشمل: أقماع الحشو مثل الكوتابركا والفضة والأقماع الورقية. (Ingle ٢٠٠٢)[٧٠]

حتى عام ١٩٦٠ كانت تصنع أدوات المعالجة اللبية من مادة الفولاذ الكربوني (Carbon steel) ومن ثم استخدم الفولاذ اللاصدئ(Stainless Steel) وانتشر استخدامه عالمياً، ولتجنب بعض الاختلاطات الناتجة عند استخدام أدوات الفولاذ اللاصدئ اللبية التقليدية خاصة عند تحضير الأقنية المنحنية، وكمطلب ضروري أيضاً للتقليل من هذه الاختلاطات تم تطوير وتقديم تقنيات وطرق تحضير قنوي جديدة مثل التحضير التدريجي للخلف (Step-back) طريقة التحضير من التاج إلى الذروة (Crown-Down) ثم طريقة البرد بعكس الانحناء (Anticurvatural filling) . (Abou- Rass و Frank ١٩٨٠)[١]

طورت العديد من الشركات المنتجة هذه المواد فتم تقديم أدوات من معدن معدل هي أدوات الفولاذ اللاصدئ المرنة Flexible Stainless Steel Instruments، حيث تميزت هذه الأدوات بمرونتها العالية ومقدرتها على الانثناء داخل القناة الجذرية (Dolan و Graig ١٩٨٢)[٤٤]، فأنتجت شركة Ballaigues, Switzerland Maillefer في عام ١٩٨١ موسعات مرنة Flexoreamer بأحجام مختلفة من ١٥- ٤٠ ذات مقطع عرضي مثلث وأنتجت شركة Star Dental Division, Syntex Valley Forege, PA, USA مبارد K- Flexofiles شبيهة بتلك التي صُنعت. (Stenman و Spangberg ١٩٩٠)[١٤٥]

وعلى الرغم من كل هذا ظهرت بعض الصعوبات عند استخدام أدوات الفولاذ اللاصدئ المرنة في تحضير الأقنية شديدة الانحناء بسبب ميل هذه الأدوات للإستقامة داخل الأقنية الجذرية، كما سببت نهاية هذه الأدوات القاطعة تشكل الدرجات Ledges في الجدار الخارجي للانحناء وتوسع الذروة Zipping، لذلك اتجه اهتمام المختصين إلى تعديل رأس هذه الأدوات، فقام Roane ومساعدوه ١٩٨٥[١١٢] بتصميم أدوات Flex-R

ذات الرأس غير العامل والمكونة من زاوية مركبة من ٧٠° و٣٥° بحواف غير قاطعة

تقود رأس الأداة خلال الانحناءات فتقلل من تشكل الدرجات والانثقابات، وظهرت حينذاك طريقة التحضير باستخدام حركة القوى المتوازنة .

ولكن حتى باستعمال هذه المبارد المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ المرن ذو الرأس غير العامل لم تستمر النتائج المرضية في التوسيع الكافي والمحافظة على مركزية القناة الشديدة الانحناء.(Briseno و Sonnadend ١٩٩١)[٢٦]

ولتجاوز مشاكل التحضير القنوي بالأدوات المصنوعة من معدن الفولاذ اللاصدئ المرنة تم تطوير معدن ذو مرونة عالية في بداية الستينيات لتُصنع منه أدوات المعالجة اللبية حين قام عالما المعادن Buehler و Wang ١٩٦٣ بتقديم معدن النيكل تيتانيوم المقاوم للملوحة والماء في مخابر البحرية الأمريكي وسمي هذا الخليط المعدني Nitinol وهذا اختصار Ni لمعدن النيكل، Ti لمعدن التيتانيوم، Nol اختصار لكلمة مخابر المدفعية البحريNaval Ordnance Laboratories وفي منتصف السبعينيات سجل Civijan ومساعدوه إمكانية استخدام هذا الخليط حيث يتميز بخواص فريدة من حيث الحفاظ على ذاكرة الشكل والمرونة العالية. (Ingle ٢٠٠٢)[٧٠]

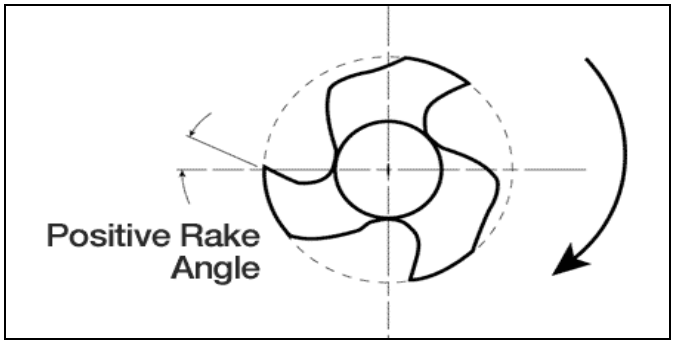
٧- ماهية المشاكل التي قد تعترض المستخدم لأدوات النيكل تيتانيوم:

هناك بعض المصطلحات التي تذكرها الشركات المصنعة دائماً لتصف بها خواص تصميم أدوات النيكل تيتانيوم اللبية مثل :

❖ **زاوية ميل الشفرات :(Rake angle)**

هي الزاوية التي تتكون من تقاطع مماس الوجه القاطع مع الخط الذي يربط بين حافة الشفرة ومحور الأداة. فعندما تكون هذه الزاوية موجبة مثل نظام (HERO ٦٤٢، ProFile، ProTaper، K٣) فإن فاعلية القطع لهذه الأدوات تكون أكبر مما لو كانت الزاوية سالبة (طبيعية) حيث تقوم الأدوات ذات زاوية الميل السالبة بشحذ جدران القناة الجذرية وتحتاج إلى طاقة أكبر لقطع العاج Wildey ١٩٩٢[١٧٣].

تعتبر زاوية ميل الشفرات موجبة عندما يكون الخط الذي يربط بين حافة الشفرة ومحور الأداة يقع أمام الوجه القاطع. بينما تعتبر سالبة أو طبيعية عندما يقع خلفها(Chow٢٠٠٥)[٣٦].



رسم توضيحي لزاوية ميل الشفرات في نظام K٣

❖ **المنطقة النصف قطرية(الشعاعية): (Radial land)**

هي منطقة مسطحة تقع مباشرة خلف حافة الشفرة القاطعة وتسمى داعم الشفرة القاطعة وقد تحتوي الأداة اللبية على واحدة أو أكثر من هذه المناطق على حسب تصميم الأداة حيث يزيد وجودها من قوة الأداة وتمركزها داخل القناة الجذرية .

تحتوي أدوات نظام الـ Profile على ثلاث مناطق قطرية، ولا تحوي أدوات نظام الـ HERO ٦٤٢ على أي منها.

❖ **الزاوية الحلزونية: (Helix angle)**

وتعرف بأنها الزاوية التي تصنعها الحافة القاطعة للشفرات مع المحور الطولي للأداة. فالمبارد التي لديها زوايا حلزونية ثابتة (Profile) تجمع البرادة العاجية باتجاه الجزء التاجي من الأداة وتؤدي إلى انجذاب الأداة بالاتجاه الذروي أثناء عملها داخل القناة الجذرية (Press fit force)، تحتوي أدوات نظام HERO ٦٤٢ على زوايا حلزونية مختلفة.(Jeon ٢٠٠٣)[٧٢]