

# مجلة جامعة البعث

سلسلة العلوم الطبية والصحية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 46 . العدد 5

1446 هـ - 2024 م

الأستاذ الدكتور عبد الباسط الخطيب

رئيس جامعة البعث

المدير المسؤول عن المجلة

رئيس هيئة التحرير	أ. د. محمود حديد
رئيس التحرير	أ. د. درغام سلوم

مديرة مكتب مجلة جامعة البعث  
م. ربا قباقلي

عضو هيئة التحرير	د. محمد هلال
عضو هيئة التحرير	د. فهد شريباتي
عضو هيئة التحرير	د. معن سلامة
عضو هيئة التحرير	د. جمال العلي
عضو هيئة التحرير	د. عباد كاسوحة
عضو هيئة التحرير	د. محمود عامر
عضو هيئة التحرير	د. أحمد الحسن
عضو هيئة التحرير	د. سونيا عطية
عضو هيئة التحرير	د. ريم ديب
عضو هيئة التحرير	د. حسن مشرقي
عضو هيئة التحرير	د. هيثم حسن
عضو هيئة التحرير	د. نزار عبشي

تهدف المجلة إلى نشر البحوث العلمية الأصيلة، ويمكن للراغبين في طلبها

الاتصال بالعنوان التالي:

رئيس تحرير مجلة جامعة البعث

سورية . حمص . جامعة البعث . الإدارة المركزية . ص . ب (77)

. هاتف / فاكس : 963 31 2138071 ++

. موقع الإنترنت : [www.albaath-univ.edu.sy](http://www.albaath-univ.edu.sy)

. البريد الإلكتروني : [magazine@ albaath-univ.edu.sy](mailto:magazine@albaath-univ.edu.sy)

**ISSN: 1022-467X**

## شروط النشر في مجلة جامعة البعث

الأوراق المطلوبة:

- 2 نسخة ورقية من البحث بدون اسم الباحث / الكلية / الجامعة) + CD / word من البحث منسق حسب شروط المجلة.
  - طابع بحث علمي + طابع نقابة معلمين.
  - إذا كان الباحث طالب دراسات عليا:  
يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقة على النشر في المجلة.
  - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:  
يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.
  - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية من خارج جامعة البعث :  
يجب إحضار كتاب من عمادة كليته تثبت أنه عضو بالهيئة التدريسية و على رأس عمله حتى تاريخه.
  - إذا كان الباحث عضواً في الهيئة الفنية :  
يجب إرفاق كتاب يحدد فيه مكان و زمان إجراء البحث ، وما يثبت صفته وأنه على رأس عمله.
  - يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (العلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية):  
عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي ( كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1- مقدمة
  - 2- هدف البحث
  - 3- مواد وطرق البحث
  - 4- النتائج ومناقشتها .
  - 5- الاستنتاجات والتوصيات .
  - 6- المراجع.

- يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات ( الآداب - الاقتصاد - التربية - الحقوق - السياحة - التربية الموسيقية وجميع العلوم الإنسانية):
- عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي ( كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1. مقدمة.
- 2. مشكلة البحث وأهميته والجديد فيه.
- 3. أهداف البحث و أسئلته.
- 4. فرضيات البحث و حدوده.
- 5. مصطلحات البحث و تعريفاته الإجرائية.
- 6. الإطار النظري و الدراسات السابقة.
- 7. منهج البحث و إجراءاته.
- 8. عرض البحث و المناقشة والتحليل
- 9. نتائج البحث.
- 10. مقترحات البحث إن وجدت.
- 11. قائمة المصادر والمراجع.
- 7- يجب اعتماد الإعدادات الآتية أثناء طباعة البحث على الكمبيوتر:
  - أ- قياس الورق 25×17.5 B5.
  - ب- هوامش الصفحة: أعلى 2.54- أسفل 2.54 - يمين 2.5- يسار 2.5 سم
  - ت- رأس الصفحة 1.6 / تذييل الصفحة 1.8
  - ث- نوع الخط وقياسه: العنوان . Monotype Koufi قياس 20
- . كتابة النص Simplified Arabic قياس 13 عادي . العناوين الفرعية Simplified Arabic قياس 13 عريض.
- ج . يجب مراعاة أن يكون قياس الصور والجداول المدرجة في البحث لا يتعدى 12سم.
- 8- في حال عدم إجراء البحث وفقاً لما ورد أعلاه من إشارات فإن البحث سيهمل ولا يرد البحث إلى صاحبه.
- 9- تقديم أي بحث للنشر في المجلة يدل ضمناً على عدم نشره في أي مكان آخر، وفي حال قبول البحث للنشر في مجلة جامعة البعث يجب عدم نشره في أي مجلة أخرى.
- 10- الناشر غير مسؤول عن محتوى ما ينشر من مادة الموضوعات التي تنشر في المجلة

11- تكتب المراجع ضمن النص على الشكل التالي: [1] ثم رقم الصفحة ويفضل استخدام التهميش الإلكتروني المعمول به في نظام وورد WORD حيث يشير الرقم إلى رقم المرجع الوارد في قائمة المراجع.

تكتب جميع المراجع باللغة الانكليزية (الأحرف الرومانية) وفق التالي:  
آ . إذا كان المرجع أجنبياً:

الكنية بالأحرف الكبيرة . الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة . سنة النشر . وتتبعها معترضة ( - ) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة . دار النشر وتتبعها فاصلة . الطبعة ( ثانية . ثالثة ) . بلد النشر وتتبعها فاصلة . عدد صفحات الكتاب وتتبعها نقطة .  
وفيما يلي مثال على ذلك:

-MAVRODEANUS, R1986- Flame Spectroscopy. Willy, New York, 373p.

ب . إذا كان المرجع بحثاً منشوراً في مجلة باللغة الأجنبية:

. بعد الكنية والاسم وسنة النشر يضاف عنوان البحث وتتبعه فاصلة، اسم المجلد ويوضع تحته خط وتتبعه فاصلة . المجلد والعدد ( كتابية مختزلة ) وبعدها فاصلة . أرقام الصفحات الخاصة بالبحث ضمن المجلة.  
مثال على ذلك:

BUSSE,E 1980 Organic Brain Diseases Clinical Psychiatry News ,  
Vol. 4. 20 – 60

ج . إذا كان المرجع أو البحث منشوراً باللغة العربية فيجب تحويله إلى اللغة الإنكليزية و  
التقيد

بالبنود ( أ و ب ) ويكتب في نهاية المراجع العربية: ( المراجع In Arabic )

## رسوم النشر في مجلة جامعة البعث

- 1- دفع رسم نشر (40000) ل.س أربعون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.
- 2- دفع رسم نشر (100000) ل.س مئة الف ليرة سورية عن كل بحث للباحثين من الجامعة الخاصة والافتراضية .
- 3- دفع رسم نشر (200) مئتا دولار أمريكي فقط للباحثين من خارج القطر العربي السوري .
- 4- دفع مبلغ (6000) ل.س ستة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.

## المحتوى

الصفحة	اسم الباحث	اسم البحث
38-11	يارا رمضان د. هيفاء العلي د. أمين سويد	تحضير مستحلب نانوي للديكلوفيناك ومراقبة جودته ودراسة تأثير بعض شروط التحضير على مواصفاته
70- 39	د. فادي خليل أسامة المشعل	تقييم فعالية الراصفات الشفافة بالمقارنة مع الأجهزة الثابتة في معالجة الازدحام السني الخفيف والمتوسط
84-71	د. وليد صهيوني د. علاء ناصيف العلي ميري الحجه	تأثير التحريض الساكن لبنك المكثفات على مردود الأشعة السينية اللينة لبلازما النتروجين
108-85	حلا درويش د. يمن الهلال د. أسامة مخزوم	الارتباط بين مستويات الغلوكوز اللعابي والغلوكوز البلازمي لدى مرضى سكريين في مدينة حمص
150-109	د. حازم دهمان	دراسة سريرية لتأثير نوع الأفة الذروية ( كيسية، لا كيسية ) على الشفاء بعد إعادة المعالجة اللبية الجراحية





# تحضير مستحلب نانوي للديكلوفيناك ومراقبة جودته ودراسة تأثير بعض شروط التحضير على مواصفاته

المؤلفون: الطالبة: يارا رمضان (1)

المشرفون : الدكتورة هيفاء العلي (2) - الدكتور أمين سويد (3)

(1) طالبة ماجستير مراقبة دوائية في كلية الصيدلة - جامعة البعث

(2) أستاذ مساعد في كلية الصيدلة جامعة البعث

(3) مدرس في كلية الصيدلة جامعة البعث

## الملخص:

يواجه طريق الإعطاء الموضوعي بعض الصعوبات المتعلقة بامتصاصية المادة الدوائية إذ إن الطبقة القرنية من الجلد تعتبر الحاجز الرئيسي للامتصاصية. لذلك تم استخدام استراتيجيات مختلفة لحل هذه المشكلة، أشهرها أنظمة التوصيل المعتمدة على الجسيمات النانوية مثل المستحلبات النانوية نظراً لما تقدمه من مزايا عديدة. يعرف المستحلب النانوي بأنه نظام غروي يتألف من سائلين غير ممتزجين، يُشتت أحدهما ضمن الآخر، وقد يكون إما زيت/ماء أو ماء/زيت يتميز بأبعاد قطيرات يقع دون المجال الميكروي.

تقدم المستحلبات النانوية مزايا عديدة تفوقت بها على باقي الأشكال الصيدلانية الأخرى أهمها زيادة الامتصاصية وبالتالي تحسين التوافر الحيوي، وتقليل مقدار الجرعة الفعالة.

تم اختيار ديكولفيناك الصوديوم كمادة فعالة، إذ يسبب الإعطاء الفموي له العديد من الآثار الجانبية لذلك تم التوجه لإعطائه جليدياً.

تم تحضير المستحلب النانوي من ديكولفيناك الصوديوم باستخدام طريقة الطاقة العالية ودراسة تأثير درجة الحرارة والأمواج فوق الصوتية على ثباتيته الفيزيائية وأبعاد قطيراته باستخدام جهاز (DLS) Dynamic Light Scattering جهاز مُسْتَنَّت الضوء الديناميكي.

أدى ارتفاع درجة الحرارة إلى إنقاص أبعاد قطيرات المستحلب، بينما سببت الأمواج فوق الصوتية زيادة أبعاد القطيرات. أما من ناحية الثباتية فقد كانت المستحلبات ثابتة فيزيائياً بعد إجراء فحص الثبات المسرع، وعند تخزين المستحلبات لمدة شهرين بدرجة حرارة الغرفة لوحظ ارتفاع بسيط في أبعاد القطيرات ووجود قمة صغيرة في المجال الميكروي قد تكون ناتجة عن ظاهرة استوالد.

#### **كلمات مفتاحية:**

مستحلب نانوي، ديكولفيناك الصوديوم، طريقة الطاقة العالية، أمواج فوق صوتية.

# Preparing and Quality Control of Diclofenac Nanoemulsion and Studying the Effect of Some Preparation Condition on its Specifications

## Abstract

Topical drug delivery faces some challenges related to drug absorption. Stratum corneum of skin forms the major barrier for percutaneous penetration, different strategies like nanoparticles have been used to solve these problems owing to their several advantages. Nanoemulsion is a colloidal particulate system which disperses in two immiscible liquids; either oil in water phase [O/W] or water in oil phase [W/O] in the submicron size

Nanoemulsion offer various advantages over other dosage forms, and the most important of them are enhanced bioavailability because it increases rate of absorption, and reduce total dose.

Diclofenac sodium has been chosen as an active ingredient, due to its harmful sides effects after oral administration, there is a need to be administrated topically to avoid its harmful sides effects.

Nanoemulsions were prepared by using high–energy method, and we studied the influence of both temperature and ultrasonication on their physical stability and particles dimension which were studied using DLS (Dynamic Light Scattering).

When the temperature increased, the particles dimension of nanoemulsion decreased, while the ultrasonication caused increasing of particles dimension. In terms of physical stability, the prepared nanoemulsions were stable after doing accelerated stability test and after storing it in room temperature for two months. When it was measured by DLS after two months, there was a simple increasing in particles dimensions, and a small peak appeared in the micron range, probably resulting from Ostwald ripening.

**Keywords** : Nanoemulsion, diclofenac sodium, high–energy method, ultrasonication.

## 1. مقدمة:

أصبح الإعطاء الموضعي طريقاً بديلاً عن طرق الإعطاء التقليدية للعديد من الأدوية إذ يملك العديد من المزايا مثل تجنب المرور الكبدي الأول وبالتالي تحسين التوافر الحيوي. ومع ذلك فهو يواجه بعض الصعوبات المتعلقة بامتصاصية المادة الدوائية إذ أن الطبقة القرنية من الجلد تعتبر الحاجز الرئيسي للامتصاصية [1,2]. لذلك تم استخدام استراتيجيات مختلفة لحل هذه المشكلة، مثل أنظمة التوصيل المعتمدة على الدهون، والجسيمات النانوية، والهندسة البلورية (تقنية البلورات النانوية، وتقنية البلورات المشتركة).

جذب نظام توصيل الدواء باستخدام الجسيمات النانوية مثل الجسيمات النانوية الشحمية والجسيمات النانوية البوليمرية والمستحلبات النانوية (NE) الكثير من الاهتمام، يمكن للجسيمات النانوية تحسين التوافر الحيوي للأدوية ضعيفة الذوبان في الماء بسبب صغر حجم الجسيمات وارتفاع نسبة السطح إلى الحجم [3].

تم اختيار المستحلب النانوي في دراستنا إذ يعرف بأنه نظام غروي يتألف من سائلين غير ممتزجين، يُشكّل أحدهما ضمن الآخر، وقد يكون إما زيت/ماء أو ماء/زيت يتميز بأن أبعاد قطيراته يقع دون المجال الميكروي. لا يوجد مجال معياري محدد لأبعاد القطيرات فقد اقترح شاه وزملاؤه 2010 أن أبعاد قطيرات المستحلب النانوي تتراوح ما بين 50 وحتى 1000 نانومتر، بينما اقترح شاخيل وزملاؤه 2008 أن جملة المستحلب النانوي الشفافة والتي تتألف من زيت وماء وعامل فعال على السطح كمادة مثبّنة تمتلك أبعاد قطيرات تتراوح بين 50 و 500 نانومتر أو 20 و 200 نانومتر [4].

تقدم المستحلبات النانوية مزايا عديدة تفوقت بها على باقي الأشكال الصيدلانية الأخرى فهي (1) تزيد معدل الامتصاص (2) تعمل على حماية المادة الدوائية من الأكسدة والحلمهة عند وضعها في مستحلب زيت/ماء (3) إمكانية توصيل الأدوية ذات الطبيعة

الدسمة بعد تحسين انحلاليتها (4) زيادة التوافر الحيوي للعديد من المواد الدوائية، (5) إمكانية وضع المواد ذات الطبيعة الدسمة والمائية، (6) زيادة الفعالية حيث تقلل مقدار الجرعة الفعالة وتحمي من التأثيرات الجانبية، (7) غير سامة وغير مخرشة للجلد والأغشية المخاطية، (8) ضبط تحرر المادة الدوائية من خلال تعزيز اختراقيتها عبر الفيلم السائل المحيط بها، حيث يمكن ضبطها بدقة حسب طبيعته المائية أو الدسمة بالإضافة إلى درجة سماكته [5].

استُخدم ديكلوفيناك الصوديوم في هذه الدراسة كمادة فعالة حيث يعمل الديكلوفيناك على منع تشكيل البروستاغلاندين ويطبق موضعياً ويفيد في تسكين الآلام الحادة والمزمنة [6]، وهو ينتمي لمجموعة NSAIDs (non-steroidal anti-inflammatory drugs) ويستخدم بشكل شائع لعلاج العديد الأمراض بما فيها التهاب المفاصل والعظام والتهاب المفاصل الروماتيزمي، لكن يسبب الإحساس الفموي لهذا الدواء لفترة طويلة قرحة هضمية [4].

ركزت العديد من الأبحاث على طرق تحضير المستحلبات النانوية منها الطرق التي تُستخدم فيها الطاقة المنخفضة مثل طريقة انقلاب طور المستحلب بتغيير الحرارة أو التركيز، وغيرها تُستخدم فيها الطاقة العالية عن طريق تطبيق الضغط العالي والأمواج فوق الصوتية [7] والسرعات العالية [8].

## 2. هدف البحث:

تحضير مستحلب نانوي لديكلوفيناك الصوديوم باستخدام الطاقة العالية ومراقبته، ودراسة تأثير بعض شروط التحضير مثل درجة الحرارة والأمواج فوق الصوتية على ثباتيته وأبعاد قطيراته.

### 3. مواد البحث وطرائقه:

#### 1.3. المواد :Materials

ديكلوفيناك الصوديوم (مختبرات ميديكو)، زيت الخروع (nandoz vilty)، إيتانول Titan Biotech, ) برويلين غليكول (Industriezone "De Arend"2 100% (India)، توين 80 (Molekula, UK)، ماء مقطر (جامعة البعث)، ميثيل بارابين، بروبييل بارابين (Titan Biotech, India).

#### 2.3. الأجهزة المستخدمة:

يبين الجدول [1] الأجهزة المستخدمة في هذا البحث.

الشركة المصنعة	الجهاز المستخدم
Germany [DI] 18 basic	محرك كهربائي بسرعات عالية Mixer
Germany [Hwashin Technology]	حوض الأمواج فوق الصوتية Ultrasonic
Australia [Velp scientifica]	محرك مغناطيسي مع التسخين Magnetic stirrer
UK [Malvern Instruments]	جهاز تحديد الأبعاد Zeta sizer nano
Germany [Hettich]	مثقلة centrifuge
Germany [Sartorius Stedim Biotech]	جهاز قياس درجة الحموضة pH-meter

الجدول (1): الأجهزة المستخدمة

#### 4. طرائق العمل:

##### 1.4. تحضير المستحلب النانوي لديكلوفيناك الصوديوم

تم تحضير 100 غ من المستحلب النانوي لديكلوفيناك الصوديوم كما يلي:

تحضير الطور الزيتي: عن طريق حل 1,16 غ من ديكلوفيناك الصوديوم في 20 غ من الايتانول وتحريكها باستخدام المحرك المغناطيسي مع التسخين بدرجة حرارة 50° C وبعدها إضافة 5 غ من زيت الخروع بالتدريج.

تحضير الطور المائي: عن طريق وزن 32 غ من توبين 80، ثم تمت إضافة 19,5 غ من الماء المقطر وأخيراً أضيف لها 20 غ من البروبيلين غليكول وتحريكها باستخدام المحرك المغناطيسي مع التسخين بدرجة حرارة 50° C [4].

تم حل المواد الحافظة ميتيل بارابين بمقدار 0.03 g وبروبيل بارابين 0.1 g في البروبيلين غليكول قبل أن تتم إضافته إلى الطور المائي.

أضيف الطور الزيتي بالتدريج إلى الطور المائي مع التحريك باستخدام محرك كهربائي بسرعات عالية وذلك بسرعة 24000 دورة/ دقيقة مع التسخين بدرجة حرارة 50° C حتى تشكل مستحلب أصفر شفاف، وتم ترميز هذا المستحلب بـ F1 (الشكل 1).



الشكل (1): تحضير المستحلب F1

## تحضير المستحلب النانوي

• تم إعادة تحضير المستحلب النانوي لديكلوفيناك الصوديوم مع تعديل بعض شروط التحضير:

• تعديل درجة الحرارة:

تم استخدام نفس الخطوات السابقة لكن مع تعديل الحرارة إلى  $70^{\circ}\text{C}$ ، وتم تمييز هذا المستحلب بـ F2.

• إضافة تأثير الأمواج فوق الصوتية:

تم استخدام نفس الخطوات السابقة لكن مع إضافة تأثير الأمواج فوق الصوتية بشدة 780 ميل في الساعة لمدة 30 دقيقة، وتم تمييز هذا المستحلب بـ F3 .

### 2.4. الفحص الحسي

تم فحص مظهر المستحلب ورائحته.

### 3.4. تحديد نمط المستحلب:

تم استخدام ملون أزرق الميثلن المنحل بالماء، في حال تلون الطور الخارجي للمستحلب باللون الأزرق فهذا يدل على أنه مستحلب زيت/ماء، أما إذا تلون الطول الداخلي أي قطيرات المستحلب باللون الأزرق فهو مستحلب ماء/زيت [9].

### 4.4. قياس أبعاد قطيرات المستحلب:

تم استخدام جهاز zeta sizer nano حيث تم قياس أبعاد قطيرات المستحلب، كما تم قياس توزع أبعاد القطيرات بالاعتماد على مؤشر التشتت (polydispersity index (PDI). أخذت 3 عينات من المستحلب ومددت بالماء المقطر بنسبة 1/400 ووضعت في كوفيت خاص ثم تم قياسها وحساب القيمة الوسطية [4].

#### 5.4. قياس كمون زيتا:

تم باستخدام جهاز zeta sizer nano من خلال قياس الشحنة الكهربائية المتوضعة على سطح قطيرات المستحلب [4].

#### 6.4. قياس درجة الحموضة pH:

تم قياس درجة الحموضة للمستحلبات المحضرة باستخدام جهاز قياس درجة الحموضة pH-meter وذلك من خلال وضع electrode الخاص بالجهاز في المستحلب وأخذ القراءة من شاشة الجهاز بعد ثباتها.

#### 7.4. دراسة ثباتية المستحلب

تم إجراء فحص ثبات مسرع عن طريق عملية التثقيب حيث تم تطبيق سرعة 3500 rpm ولمدة 30 min ومراقبة أي تغيرات في المظهر من انفصال أطوار أو ترسب للمادة الدوائية [1].

كذلك تمت دراسة ثبات المستحلب بعد شهرين من تخزينه في درجة حرارة الغرفة [ 25°C] وذلك من خلال الفحص الحسي وقياس أبعاد قطيرات المستحلب وقياس مؤشر التشتت باستخدام جهاز zeta nano sizer [10].

. النتائج ومناقشتها:

#### 1.5. الفحص الحسي

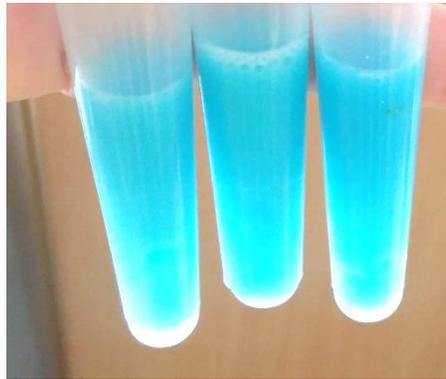
تشكل لدينا في كل مرة مستحلب شفاف بلون أصفر ورائحة زيت الخروع المميزة. (الشكل 2) إذ تميل المستحلبات النانوية لأن تكون شفافة في الضوء المرئي، ويفسر ذلك بأنه عندما يكون الطول الموجي الساقط أكبر بكثير من أبعاد القطيرات فإن هذه القطيرات تشتت الضوء بشكل ضعيف لذلك يميل المستحلب لأن يكون شفاف، وكما كانت القطيرات أصغر يكون المستحلب أكثر شفافية [11,12].



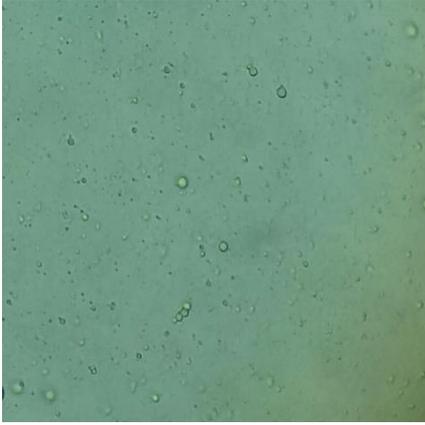
الشكل (2): مظهر المستحلب النانوي

### 2.5. تحديد نمط المستحلب:

بعد التلوين بأزرق الميتلن المنحل في الماء، تلون الطور الخارجي للمستحلب باللون الأزرق (الشكل 3)، وعند وضعه تحت المجهر ظهرت لدينا ساحة مجهرية بلون أزرق وقطيرات بيضاء في الوسط (الأشكال 4,5,6) مما يؤكد أن نمط المستحلب هو زيت في ماء ز/م [9].



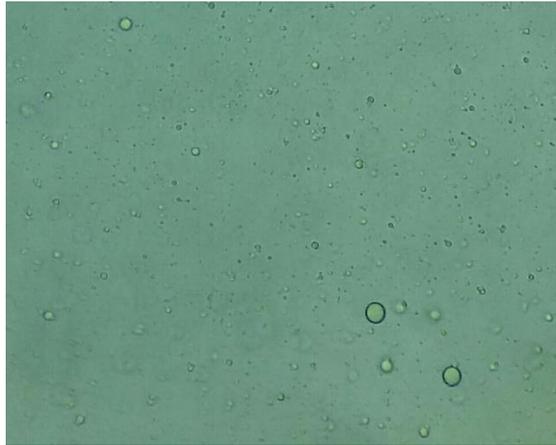
الشكل (3): مظهر المستحلب بعد تلوينه بأزرق الميتلن



الشكل (5): المستحلب F2 بعد تلوينه تحت المجهر الضوئي



الشكل (4): المستحلب F1 بعد تلوينه تحت المجهر الضوئي



الشكل(6): المستحلب F3 بعد تلوينه تحت المجهر الضوئي

### 3.5. أبعاد قطيرات المستحلب

يبين الجدول (2) نتائج قياس أبعاد قطيرات المستحلبات وتوزع هذه الأبعاد، وتم إجراء تحليل إحصائي لمتوسطات الأبعاد Z-average باستخدام برنامج Genistate 12 واختبار One Way Anova وتحديد قيمة LSD عند مستوى المعنوية 1%، وتعتبر

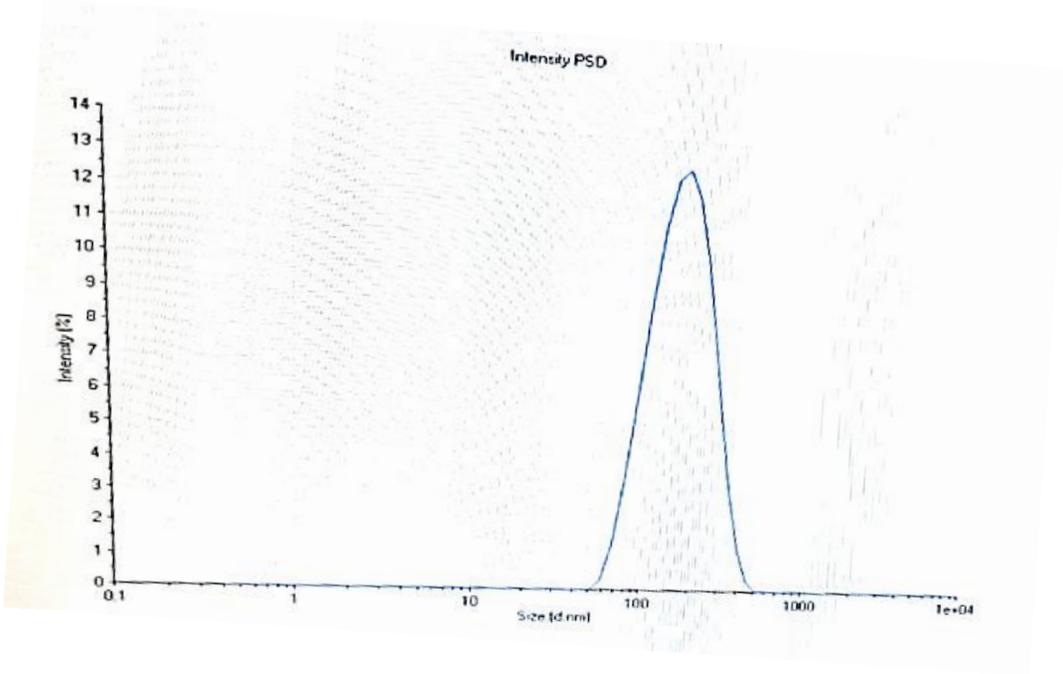
قيمة LSD عن وجود فرق معنوي بين القيم فعنما يزيد مقدار الفرق بين القيمتين عن هذه القيمة فهذا يدل على وجود فرق معنوي، وعندما يقل عنها فهو يدل على عدم وجود فرق معنوي.

عند وجود حرفين متشابهين عند القيمتين فهذا يدل على عدم وجود فرق معنوي بين القيمتين، وفي حال اختلاف الأحرف فهذا يدل على وجود فرق معنوي.

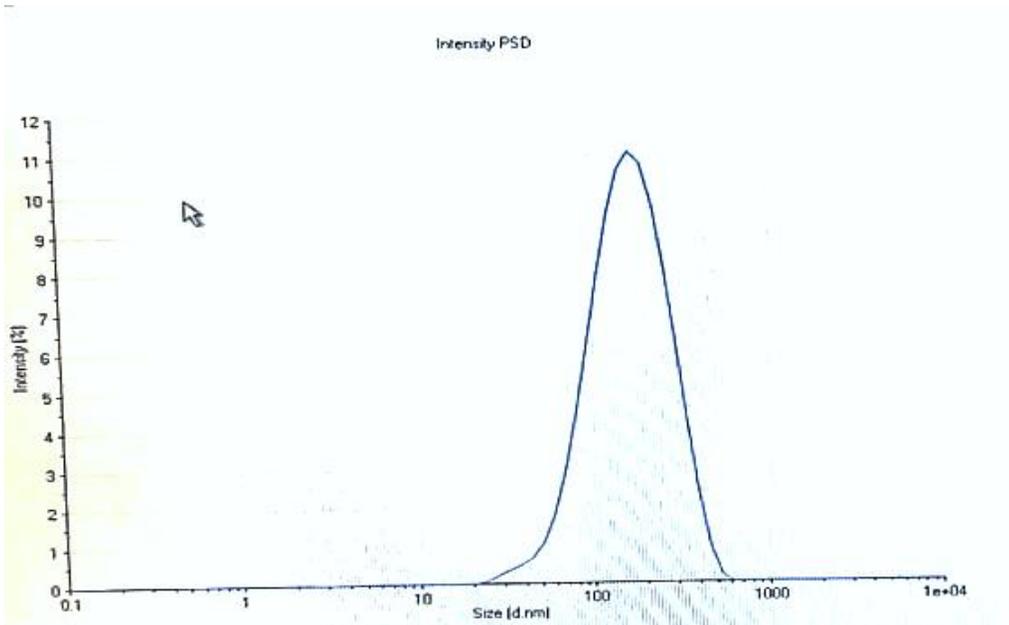
المستحلب	z-average(nm)	PDI
F1	148 <sup>b</sup>	0.201
F2	136 <sup>a</sup>	0.214
F3	154 <sup>b</sup>	0.130
<b>L S D 1%</b>	<b>10.06</b>	

الجدول (2): نتائج قياس أبعاد قطيرات المستحلبات وتوزعها

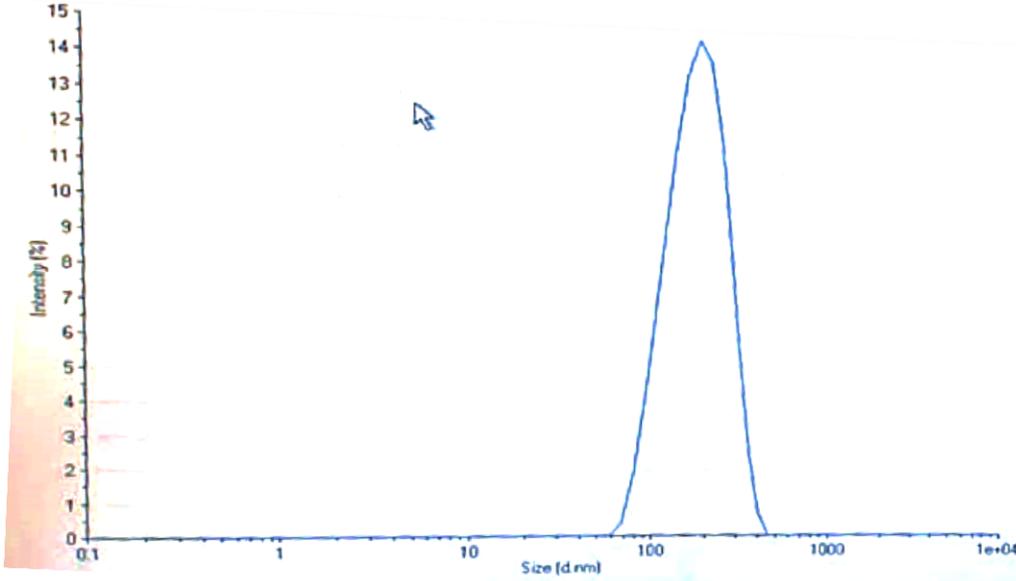
من الجدول (2) نلاحظ أن متوسط أبعاد القطيرات لكل المستحلبات يقل عن 200 nm مما يشير إلى أن المستحلبات نانوية، كما أن مؤشر التشتت PDI منخفض (أقل من 0.5) مما يدل على أن هذه المستحلبات متجانسة الأبعاد وهذا ما تؤكدته منحنيات توزع أبعاد قطيرات المستحلبات (الأشكال 7,8,9) [13].



الشكل (7): المنحنى البياني لتوزيع أبعاد قطيرات المستحلب النانوي F1



الشكل (8): المنحنى البياني لتوزيع أبعاد قطيرات المستحلب النانوي F2



الشكل (9): المنحنى البياني لتوزع أبعاد قطيرات المستحلب النانوي F3

نلاحظ بأن رفع درجة الحرارة في المستحلب F2 أدى إلى تخفيض أبعاد القطيرات بمقدار 12nm وبفرق معنوي من ناحية قيمة متوسطات الأبعاد حسب الدراسة الإحصائية التي أجريناها، حيث أن الحرارة تقلل اللزوجة فتسهل من عملية الاستحلاب وبالتالي تسهل الحصول على قطيرات صغيرة وهذه النتيجة تتوافق مع دراسة أجراها بارزيغار وزملائه [14].

تم تطبيق الأمواج فوق الصوتية على المستحلب F3 وهي أحد طرق الطاقة العالية الأكثر استخداماً لتقليل حجم قطرات المستحلبات النانوية إذ تخلق الاهتزازات الميكانيكية من الموجات فوق الصوتية (< 20 كيلو هرتز) تبايناً في الضغط الجيبي في نظام

المستحلب [15]. نلاحظ في دراستنا أن استخدام الأمواج فوق الصوتية أدى إلى زيادة أبعاد القطيرات بمقدار 6nm ، ويمكن تفسير ذلك بأن الإفراط في إمداد الطاقة يؤدي إلى حجم جسيمات أعلى من المتوقع وهذا ما يسمى ظاهرة "الإفراط في المعالجة" والتي تحدث بشكل كبير في المستحلبات المعرضة بشدة للأمواج فوق الصوتية ولكن بدون وجود فرق معنوي من ناحية قيمة متوسطات الأبعاد Z-average [16].

#### 4. كمون زيتا

يبين الجدول (3) نتائج قياس كمون زيتا لقطيرات المستحلبات

المستحلب	كمون زيتا (mv)
F1	-32
F2	-28
F3	-34

الجدول (3): نتائج كمون زيتا

كمون زيتا إلى الشحنة الكهربائية لقطيرات المستحلب، القيمة الأعلى لكمون زيتا ستساعد على زياد كمون زيتا لجميع المستحلبات النانوية بين 28- و 34- مللي فولت. يعد كمون زيتا بمثابة مؤشر جزئي لاستقرار جملة المستحلب، وتجدر الإشارة إلى أن القيم الإيجابية أو السلبية بشكل ملحوظ (أعلى من 30+ مللي فولت أو أقل من 30- مللي فولت) قد تكتسب ثباتية المستحلب نتيجة التناثر الكهربائي للقطيرات مما يمنع اندماجها [17]. كانت قيم ون مفضلة لتعزيز ثباتية جملة المستحلب نظراً للتناثر بين القطيرات [18]. أشارت النتائج إلى أن الصيغة F1 والصيغة F3 تميل إلى أن تكون أكثر ثباتية مقارنة بالصيغة F2.

### 5.5. درجة الحموضة:

يبين الجدول (4) نتائج قياس درجة حموضة المستحلبات

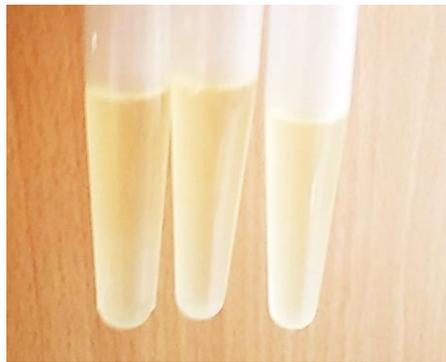
المستحلب	درجة الحموضة
F1	6.88
F2	6.76
F3	6.74

الجدول 4: نتائج درجة الحموضة

تراوحت درجات الحموضة للمستحلبات بين 6.88 و6.76، وحتى يكون المستحضر الجلدي مناسب وغير مخرّش يجب أن يتوافق مع درجة حموضة الجلد التي تتراوح بين 4-7 [19]، يمكن القول حسب النتائج بأن المستحلبات جيدة التحمل من قبل الجلد.

### 6.5. الثباتية:

بعد أن تم تثقيب كل مستحلب على حدى لم نلاحظ أي انفصال للأطوار أو ترسب للمادة الدوائية كما هو مبين في الشكل [10].



الشكل (10): مظهر المستحلبات بعد التثقيب

من حيث المظهر لم يُلاحظ أي علامات تقشُد أو انفصال للمستحلبات بعد شهرين من تخزينها بدرجة حرارة الغرفة (الشكل 11) ، وهذا يتوافق مع أغلب الدراسات التي تشير إلى أن المستحلبات النانوية مستحلبات ثابتة حركياً أي لا يوجد تقشُد واضح أو انفصال على مدى فترات طويلة من الزمن، بسبب الحجم الصغير لقطيرات المستحلب وذلك بالاعتماد على قانون ستوك الذي ينص على أن معدل التقشُد يزداد بازدياد مربع قطر القطيرات وبالتالي إنقاص حجم القطيرات إلى المجال النانوي سوف يقلل بكثير معدل التقشُد. [20,21].



الشكل (11): مظهر المستحلبات بعد شهرين من تخزينها بدرجة حرارة الغرفة

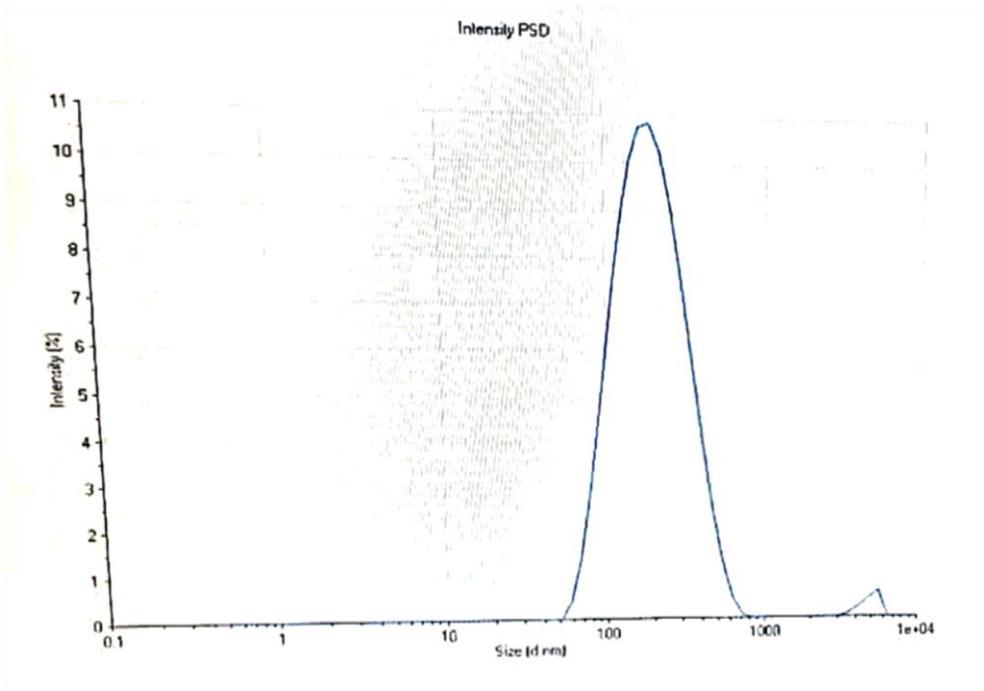
كذلك تم قياس أبعاد قطيرات المستحلبات ومؤشر التشتت PDI بعد شهرين من تخزينها في درجة حرارة الغرفة، ويوضح الجدول (5) ملخص النتائج:

المستحلب	z-average	PDI
F1	160	0.268
F2	198	0.370
F3	209	0.296

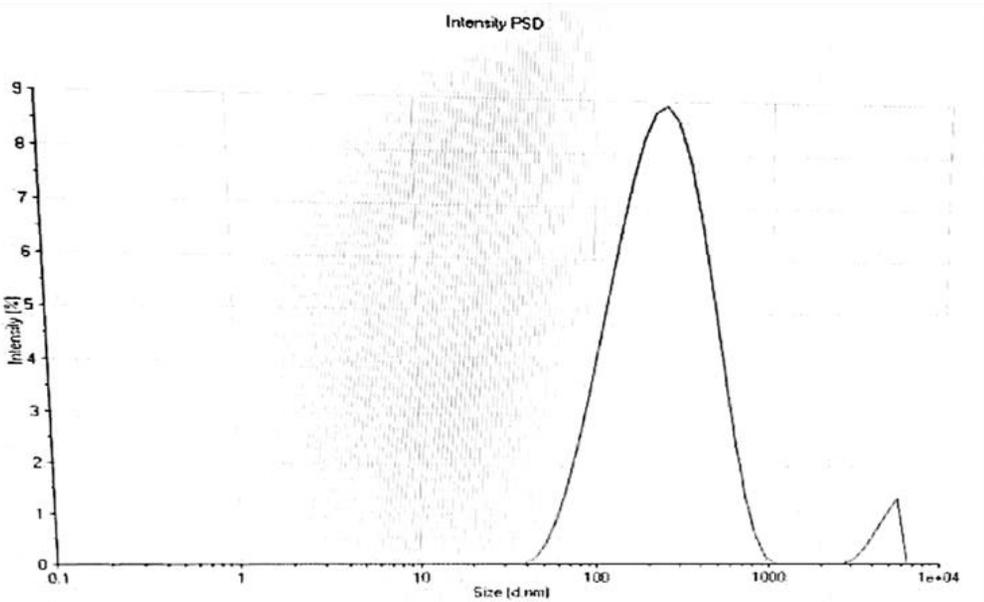
الجدول (5): الجدول 2: نتائج قياس أبعاد قطيرات المستحلبات وتوزعها بعد شهرين من تخزينها بدرجة حرارة الغرفة

أن أبعاد القطيرات قد زاد في المستحلبات F1، F2، F3، بمقدار 12nm، 62nm، 55nm على التوالي وهذه الزيادة قليلة في جميع المستحلبات ولكنها كانت الأقل في المستحلب الأول قد يكون ذلك لكونها استهلكت أقل طاقة وبالتالي كانت أكثر ثباتية.

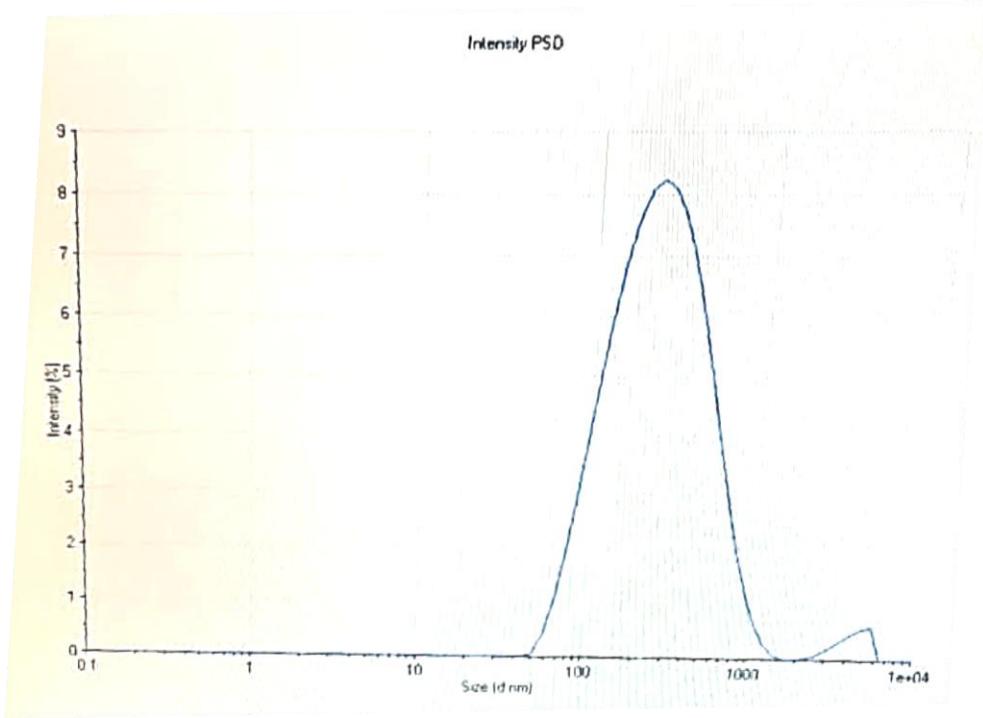
عند النظر في منحنيات توزع أبعاد قطيرات المستحلبات كما هو موضح في الأشكال [12,13,14]، نلاحظ وجود قمة صغيرة في المجال الميكروي قد تكون ناتجة عن ظاهرة استوالد وهي ظاهرة تنتج عن انحلال القطيرات الصغيرة على حساب ازدياد أبعاد القطيرات الكبيرة مع الزمن [22] ولكن نلاحظ أن هذه الظاهرة قد حدثت بشكل بسيط لا سيما وأن PDI ما زال أقل من 0.5.



الشكل (12): المنحنى البياني لتوزيع أبعاد قطيرات المستحلب النانوي F1



الشكل (13): المنحنى البياني لتوزيع أبعاد قطيرات المستحلب النانوي F2



الشكل (14): المنحنى البياني لتوزيع أبعاد قطيرات المستحلب النانوي F3

وعند إجراء التحليل الإحصائي باستخدام البرنامج لمتوسطات الأبعاد باستخدام برنامج Genistate 12 واختبار Two Way Anova وتحديد قيمة LSD عند مستوى المعنوية 1.

نلاحظ عدم وجود فرق معنوي بين متوسط الأبعاد عند التحضير ومتوسط الأبعاد بعد شهرين من التحضير في الصيغة F1 بينما نجد فروق معنوية في باقي الصيغ وبالتالي يمكن القول بأن المستحلب F1 أكثر ثباتاً من باقي المستحلبات.

المستحلب	z-average	z-average after two months
F1	148 <sup>ab</sup>	160 <sup>b</sup>
F2	136 <sup>a</sup>	198 <sup>c</sup>
F3	154 <sup>b</sup>	209 <sup>c</sup>
LSD1%	16.92	

الجدول(6): نتائج قياس ابعاد القطيرات وتوزعها بعد شهرين من تخزينها بدرجة حرارة الغرفة

#### 7. الاستنتاجات:

1. تم الحصول على مستحلبات نانوية بطريقة الطاقة العالية بأبعاد تقل عن 200nm ومؤشر توزع يقل عن 0.5.
2. أدت الحرارة إلى إنقاص أبعاد قطيرات المستحلب النانوي وبفرق معنوي.
3. سببت الأمواج فوق الصوتية ظاهرة الإفراط في المعالجة وزادت من أبعاد قطيرات المستحلب ولكن بدون وجود فرق معنوي.
4. كانت المستحلبات ثابتة بفحص الثبات المسرع، وعند تخزينها بدرجة حرارة الغرفة لمدة شهرين لم يلاحظ أي تغير في المظهر
5. كان هناك ارتفاع بسيط في أبعاد قطيرات المستحلبات ووجود قمة صغيرة في المجال الميكروي وذلك بعد شهرين من تخزينها بدرجة حرارة الغرفة وكان المستحلب F1 أكثر ثباتية من المستحلبات F2 و F3.
6. النتائج التي حصلنا عليها بالنسبة للمستحلب النانوي تثبت أنه طريقة واعدة لإنتاج الأدوية

8. التوصيات:

1.8. استخدام طريقة تحضير المستحلبات النانوية بالطاقة العالية لكن بدون تسخين وبدون الأمواج فوق صوتية كونها الأكثر ثباتاً حيث كانت الأقل تأثراً بظاهرة استوالد أثناء عملية التخزين فضلاً عن أن أبعاد القطيرات كان الأقل ازدياداً بالمقارنة مع الطرق الأخرى.

2.8. اختبار فعالية المستحلبات النانوية المحضرة على العضوية الحية ( in vivo).

3.8. إجراء دراسات وأبحاث محلية على المستحلبات النانوية ومحاولة طرحها في الأسواق كشكل صيدلاني جديد، كونها تملك مزايا كثيرة تميزها عن الأشكال الصيدلانية التقليدية.

9. المراجع:

1. SHADAB, M 2020 Improved analgesic and anti-inflammatory effect of diclofenac sodium by topical nanoemulgel: Formulation development—In vitro and in vivo studies Journal of chemistry, Vol. 2020, Article ID 4071818, 10 pages.
2. HAJJAR, B 2017 Evaluation of a microemulsion-based gel formulation for topical drug delivery of diclofenac sodium Journal of Pharmaceutical Investigation, vol. 48: 351–362
3. Fardous, J 2021 Development and characterization of gel-in-water nanoemulsion as a novel drug delivery system, Materials Science & Engineering C, vol. C, 2021, 124: 112076
4. Prasetyo, B 2018 Formulation and Physical Evaluation of Castor Oil based Nanoemulsion for Diclofenac Sodium Delivery System Research Journal of Pharmacy and Technology, vol.11.9: 3861–3865

5. GURPREET, K 2018 nanoemulsion formulation and characterization techniques Indian Journal of Pharmaceutical Sciences, vol. 80 p: 5.
6. MANIAN, M., 2022 Formulation and evaluation of the in vitro performance of topical dermatological products containing diclofenac sodium Pharmaceutics vol.14, 1892.
7. YERANOSSIAN, V 2015 Understanding Nanoemulsion Formation and Developing a Procedure for Porous Material Growth using Assembled Nanoemulsions. University of California, Santa Barbara, 52 pages.
8. SAFAYA, M 2020 Nanoemulsions: A review on low energy formulation methods, characterization, applications and optimization technique Materials Today: Proceedings, vol. 27: 454–459.
9. JAISWAL, M 2015 Nanoemulsion: an advanced mode of drug delivery system 3 Biotech, vol. 5: 123–127.
10. Sugumar, S 2015 Nanoemulsion formation and characterization by spontaneous emulsification: Investigation of its antibacterial effects on Listeria

- monocytogenes. Asian Journal of Pharmaceutics, vol. 9 p [1].
11. JINTAPATTANAKIT, A 2018 Preparation of nanoemulsions by phase inversion temperature [PIT] method. Pharmaceutical Sciences Asia, vol. 45.1:p 1-12.
12. Mason Thomas, G 2006 Nanoemulsions: formation, structure, and physical properties." Journal of Physics: condensed matter vol.18. p 41: R635.
13. ATIQAHA, J 2022 Development and optimization of nanoemulsions from ethanolic extract of eentella asitic using D-optimal Mixture design to improve blood barrier pereumabilityEvidence-Based Complementary and Alternative Medicine vol.2022, p 3483511
14. BARZEGAR, H 2018, Fabrication of peppermint essential oil nanoemulsions by spontaneous method: Effect of preparing conditions on droplet size. Flavour and Fragrance Journal, vol. 33.5: p 351-356.
15. PRATAP-SINGH, A 2021 Optimal ultrasonication process time remains constant for a specific

- nanoemulsion size reduction system. *Scientific Reports*, vol. 11.1: 9241.
16. SIVA, Sangeetapriya P 2019 Prediction of droplet sizes for oil-in-water emulsion systems assisted by ultrasound cavitation: transient scaling law based on dynamic breakup potential. *Ultrasonics sonochemistry*, vol. 55: 348-358.
17. TUAN TQ, H 2015 Preparation and Properties of Silver Nanoparticles by Heat-combined Electrochemical Method. *VNU Journal of Science: Mathematics – Physics*.vol. 31[2]: 36-44
18. SOUZA, R 2023 Nanoemulsion Improves the Anti-Inflammatory Effect of Intraperitoneal and Oral Administration of Carvacryl Acetate. *Pharmaceuticals*, vol. 17.1: 17.
19. LAMBERS, H 2006 Natural skin surface pH is on average below 5, which is beneficial for its resident flora. *International journal of cosmetic science*, vol. 28.5: 359-370.
20. CORNIER, J 2019 Nanocosmetics: from ideas to products. Springer, Germany, 365 pages.

21. CHIRCOV, C [2019]. **Nanoemulsion preparation, characterization, and application in the field of biomedicine. In Nanoarchitectonics in biomedicine** vol. 2019 [pp. 169–188].
22. ATANASE L, J 2022–**Nanoemulsion for drug delivery**. Academic press, chapter 2, England, 20 pages.

# تقييم فعالية الراصفات الشفافة بالمقارنة مع الأجهزة الثابتة في معالجة الازدحام السني الخفيف والمتوسط

د. فادي خليل\*

أسامة المشعل\*\*

## ملخص

هدف البحث: الهدف من هذه الدراسة هو تقييم فعالية الراصفات الشفافة في معالجة حالات الازدحام الخفيف والمتوسط بالمقارنة مع الأجهزة التقييمية الثابتة .

المواد والطرق: شملت الدراسة 26 مريضاً (12 ذكر و14 أنثى) يعانون من سوء إطباق من الصنف الأول نموذج أول (ازدحام خفيف إلى متوسط). وزعوا عشوائياً ضمن مجموعتين: مجموعة الراصفات الشفافة CA (13 مريضاً متوسط العمر 18.5 سنة) ومجموعة الأجهزة الثابتة التقليدية FA (13 مريضاً ، متوسط العمر 20.2 سنة ) . وتم تقييم نتائج المعالجة التقييمية باستخدام مشعر تقييم الأقران ومدة المعالجة التقييمية . النتائج: تحسنت جميع الحالات المعالجة وبفروقات جوهرية حسب مشعر تقييم الأقران ،

---

\* أستاذ - قسم تقويم الأسنان والفكين - كلية طب الأسنان - جامعة تشرين - سورية

Khalil fadi 26@yahoo.fr

\*\* طالب دراسات عليا (دكتوراه) - قسم تقويم الأسنان والفكين - كلية طب الأسنان - جامعة تشرين

\_ اللاذقية-سورية dr.o.mashal@gmail.com

تقييم فعالية الراصفات الشفافة بالمقارنة مع الأجهزة الثابتة في معالجة الازدحام السني الخفيف والمتوسط

---

فيما لم يكن هناك فروقات جوهرية بين مجموعتي الدراسة بعد انتهاء المعالجة التقويمية. ( $P=0.612$ ). كانت مدة المعالجة بالراصفات الشفافة أقصر وبفروقات جوهرية من مجموعة الأجهزة الثابتة. ( $P=0.000$ ).

الاستنتاجات : تتمتع الراصفات الشفافة بجودة مماثلة للأجهزة الثابتة في علاج حالات الازدحام الخفيف والمتوسط وبفترة زمنية أقل .

الكلمات المفتاحية: الازدحام السني ،الراصفات الشفافة ، الأجهزة الثابتة، مشعر تقييم الأقران .

# Evaluation of Clear Aligner efficiency compared with fixed appliances in alleviating mild to moderate dental crowding

Dr. Fadi Khalil\*

Osamah Almashaal\*\*

\* Professor -Department of orthodontics – Faculty of Dentistry –Tishreen University – Lattakia- Syria. Khalil fadi 26@yahoo.fr

\*\*PHD Student at Department of orthodontics– Faculty of Dentistry – Tishreen University – Lattakia – Syria. dr.o.mashal@gmail.com

## □ ABSTRACT □

**Background &Aims :**This study aims to evaluate efficiency of clear aligners compared with fixed appliances in alleviating mild to moderate dental crowding.

**Materials and methods:** the study sample consisted of 26 patients (12males and 14 females) with class 1 type1 malocclusion and moderate crowding .They were randomly divided into two groups :CA (13 patients, mean age 18.5 years) and FA (13 patients, mean age 20.2 years). We analyzed treatment outcome using the peer assessment rating (PAR) index ,and duration.

**Results:** there was a no significant in the efficiency after treatment in both groups ( $P=0.612$ ).the duration of orthodontic treatment in the clear aligner was significantly shorter compared to the fixed appliances ( $P=0.000$ ).

**Conclusions:** These results suggest that both clear aligners and fixed appliances were able to treatment the malocclusion. Clear aligners patients finished treatment faster than did those with fixed appliances

**Key words:** Dental Crowding ,Clear Aligners, fixed appliances, peer assessment rating (PAR)

## مقدمة ومراجعة الأدبيات Introduction & Literature Review

بقيت المعالجة بالأجهزة التقويمية الثابتة هي الأكثر شيوعاً والأكثر تفضيلاً حتى نهاية التسعينيات من القرن الماضي عندما بدأت الرصاصات الشفافة Clear Aligner تنتشر بشكل أكبر، حيث كان التوجه واضحاً نحو الأجهزة التقويمية الأكثر جمالية والأقل ظهوراً (1). ساعد على ذلك تطور تكنولوجيا المعلومات وظهور أجهزة رقمية تسهل عملية التشخيص والتخطيط للمعالجة مثل الماسح الضوئي والتصوير المقطعي المحوسب ذي الحزمة المخروطية حيث سهل ذلك في تطور مفهوم المعالجة الفردية وتخصيصها بما يناسب كل فرد على حدة (2).

في عام 1999 قدمت شركة (Align Technology, San Jose, California, USA) نظامها Invisalign® الذي يعتبر أول جهاز تقويمي تعتمد صناعته على تقنية ال CAD\CAM (3) ، بدلاً من أخذ طبقات وتحضير أمثلة لكل حركة تقويمية، سمحت هذه التقنية بتحضير عدة أمثلة متتابعة من المثال الأولي المحضر من الطبعة الأولية، وبالتالي حولت هذه التقنية الرقمية فكرة Kesling إلى تقنية قابلة للتطبيق، آذن ذلك بظهور العديد من الأنظمة للمعالجة بالرصاصات الشفافة التي أخذت بالتطور مع مرور الزمن (4) .

لاقت تقنية الرصاصات الشفافة منذ انطلاقتها اهتماماً واسعاً لدى الباحثين ، وهناك العديد من الدراسات التي قامت بتقييم فعالية الرصاصات الشفافة في معالجة حالات سوء الإطباق المختلفة، وخاصة حالات التي لا تحتاج قلع كانت نتائج هذه الدراسات متضاربة والتقييمات مختلفة إلى حد كبير . ففي عام 2005 نشر Djeu وزملاؤه دراستهم التي قارنت نتائج معالجة 48 مريض بنظام ال Invisalign® مع مرضى تمت معالجتهم باستخدام الأجهزة التقويمية الثابتة، وتم التقييم باستخدام نظام التقييم الموضوعي لهيئة البورد الأمريكية لتقويم الأسنان ABO-OGS، حيث كانت النتائج متقاربة عند تقييم

تقييم فعالية الراصفات الشفافة بالمقارنة مع الأجهزة الثابتة في معالجة الازدحام السني الخفيف والمتوسط

الارتفاعات الحفافية وتزوي الجذور بين الطريقتين، بينما كانت نتائج الأجهزة التقويمية الثابتة أفضل من الراصفات الشفافة عند تقييم نقاط التماس الإطباقية، التزوي الدهليزي اللساني، البروز والعلاقات الإطباقية (5)

وسجل Kassas عام 2013 في دراسة أجراها تحسن جوهرى للراصفات الشفافة في معالجة حالات سوء الإطباق الخفيف والمتوسط الشدة وكان هذا التحسن جوهرياً عند تقييم الازدحام السني والتزوي الدهليزي اللساني على عكس التغير في نقاط التماس والعلاقة الإطباقية حيث لم تشهد تغيرات كبيرة بعد المعالجة بالراصفات الشفافة (6) .

وقارن كلا من Gu عام 2017 و Lanteri عام 2018 فعالية المعالجة التقويمية بالراصفات الشفافة والأجهزة التقويمية الثابتة التقليدية باستخدام مشعر تقييم الأقران Peer Assessment Rating ( PAR) حيث كان هناك تحسن جوهري في المجموعتين قبل وبعد المعالجة فيما لم يكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين في معالجة الحالات دون قلع على الرغم من ذلك كان التقييم أفضل في مجموعة الجهاز الثابت التقليدي مقارنة بالراصفات الشفافة (7) (8) .

كما وجد Galan-Lopez ورفاقه في مراجعة منهجية عام 2019 أن الراصفات الشفافة من نظام invisalign تتمتع بفعالية عالية في معالجة حالات سوء الإطباق الخفيفة والمتوسطة لكن نتائجها لا ترقى إلى نتائج تقييم المعالجة بالجهاز الثابت التقليدي.(9)

على النقيض من ذلك جاءت نتائج دراسة Borda وزملاؤه عام 2020 حيث كانت جودة النتائج متقاربة بعد المعالجة بالراصفات الشفافة والجهاز الثابت الدهليزي مع فروقات جوهرية لصالح الراصفات الشفافة بما يتعلق بالبروز والعلاقة الإطباقية والرصف (10)

ووجد Griffith وزملاؤه عام 2021 في دراسة على الرصاصات الجديدة من نظام SmartTrack بالمقارنة مع الجيل القديم من invisalign كانت النتائج متقاربة في تصحيح سوء الإطباق وفقاً لمشعر تقييم الأقران PAR (11).

وسجل Graf ورفاقه في دراستهم عام 2021 أن الرصاصات الشفافة تتمتع بجودة عالية في معالجة حالات سوء الإطباق المتنوعة (خفيفة، متوسطة، شديدة) بالاعتماد على مشعر PAR وتم المحافظة على النتائج دون نكس يذكر وذلك بعد المتابعة لمدة 10 أشهر بعد انتهاء العلاج التقويمي (12).

كانت دراسة Djeu ورفاقه عام 2005 أول دراسة تقييم مدة المعالجة بالرصاصات الشفافة حيث وجدوا أن مدة المعالجة بالرصاصات الشفافة أقل ب 4 أشهر بالمقارنة مع المعالجة بالتقويم الثابت كانت الحالات متشابهة إلى حد كبير (ازدحام متوسط بدون قلع) (5) فيما لم يجد Pavoni ورفاقه عام 2011 فروقات جوهرية في مدة المعالجة بالرصاصات الشفافة بالمقارنة مع المعالجة بالحاصرات ذاتية الربط (13)

وجد أيضاً كلاً من Gu وزملاؤه عام 2017 و Lanteri ورفاقه عام 2018 أن المعالجة بالرصاصات الشفافة كانت أقصر وبفروق جوهرية حوالي (4-5) أشهر بالمقارنة مع الأجهزة الثابتة التقليدية (7) (8)

على العكس من ذلك سجل Yi وزملاؤه في دراستهم عام 2018 أن مدة المعالجة بالرصاصات الشفافة كانت أطول من المعالجة التقويمية بالأجهزة التقليدية في الحالات بدون قلع لكن هذه الزيادة لم تكن ذات أهمية من الناحية الإحصائية حوالي شهر تقريباً (14)

فيما لم يجد Eissa ورفاقه في دراسة استطلاعية عام 2018 عندما قارنوا مدة المعالجة التقويمية لحالات الازدحام المتوسط بدون قلع بين ثلاث مجموعات (الرصاصات الشفافة ،

الحاصرات ذاتية الربط ، الأجهزة الثابتة التقليدية) لم يكن هناك فروقات جوهرية بين المجموعات الثلاثة وكانت النتائج متقاربة إحصائياً ( 15 )

وجد Borda ورفاقه في دراستهم عام 2020 أن مدة المعالجة بالراصفات الشفافة كانت أقل من الأجهزة الثابتة كانت النتائج ذات فروق جوهرية إحصائياً وكانت المراجعات الدورية والإسعافية أقل في مجموعة الراصفات الشفافة (10)

وسجل Lin وزملاؤه في دراستهم عام 2021 أن مدة المعالجة التقييمية في حالات الازدحام الخفيف بدون قلع كانت أطول في مجموعة الراصفات الشفافة وبفروقات جوهرية بالمقارنة مع الأجهزة الثابتة الدهليزية (16)

معظم الدراسات السابقة أظهرت كفاءة الراصفات الشفافة في معالجة حالات سوء الإطباق الخفيفة والمتوسطة الشدة لكن بحسب مراجعات النتائج لم ترقى سريراً إلى جودة المعالجة بالأجهزة الثابتة التقليدية والدليل العلمي مازال ضعيف إلى متوسط بسبب التحيز وعدم الدقة وعدم التجانس الكبير بين الدراسات السابقة (9) . كما أن هناك تناقض كبير حول فعالية الراصفات الشفافة في إنقاص مدة المعالجة التقييمية وعلى الرغم أن معظم الدراسات السابقة وجدت أن مدة المعالجة بالراصفات الشفافة كانت أقل وبفروق جوهري عن الأجهزة الثابتة لكل الدليل العلمي مازال محدوداً ولا يمكن الاعتماد عليه .

### الهدف من البحث Aim of the study

يهدف هذا البحث إلى تقييم كفاءة المعالجة بالراصفات الشفافة التقييمية في حالات الازدحام الخفيف والمتوسط (بدون قلع) بالمقارنة مع الأجهزة الثابتة التقليدية وتأثيرها في إنقاص مدة المعالجة .

## المواد والطرق :Materials and Methods

- **تصميم الدراسة:** دراسة سريرية مضبوطة معشاة ثنائية الأذرع تضم مجموعتين : المجموعة الأولى هي مجموعة الراصفات الشفافة والمجموعة الثانية مجموعة الأجهزة الثابتة وتم استخدامها كمجموعة شاهدة .
- **تسجيل الدراسة:** تمت الموافقة على هذه الدراسة من قبل قسم تقويم الأسنان والفكين بجامعة تشرين وتم الحصول على الموافقة الخطية المعلمة (المستتيرة) من كل الأفراد المشاركين في هذه الدراسة .
- **عينة الدراسة:** تم حساب حجم العينة باستخدام برنامج ( Minitab Inc. ,State PA ,College) 18 Minitab، وفقا للبيانات من دراسات سابقة (7)(15) ستكون هناك حاجة إلى 22 مريضاً مع قوة الدراسة 85% ومستوى الدلالة 0.05 وتم زيادة عدد العينة إلى 26 مريضاً حيث تضم كل مجموعة 13 مريضاً.
- **انتقاء أفراد العينة:** تم اختيار أفراد عينة البحث من أرشيف المرضى المراجعين لقسم تقويم الأسنان والفكين في كلية طب الأسنان بجامعة تشرين . وتم أخذ القصة المرضية والتاريخ الطبي والسني بشكل كامل ،ومن ثم تم إجراء فحص سريري شامل داخل وخارج فموي من قبل الطبيب الباحث وتسجيل ذلك ضمن بطاقة فحص معتمدة في قسم تقويم الأسنان والفكين في كلية طب الأسنان بجامعة تشرين . تم تحضير السجلات التقويمية لدى المرضى الذين انطبقت عليهم بشكل أولي معايير الإدخال (أمثلة جبسية ،صور ضوئية داخل وخارج فموية ،صور شعاعية ) وفق البروتوكول المتبع في قسم تقويم الأسنان والفكين ،ثم تم توزيع ورقة المعلومات الخاصة بالمشاركة بالبحث Information Sheet على المرضى وتم شرح طريقة المعالجة التي تتضمنها هذه الدراسة وكذلك تم الرد على جميع استفسارات المرضى وذويهم وذلك ليتوافق بحثنا مع المعايير الأخلاقية

Informed Consent  
إعلان هلسنكي وفي حال موافقة المريض تم أخذ الموافقة المعلمة

تم إجراء التوزيع العشوائي باستخدام الكمبيوتر، حيث تم إنشاء قائمة بأسماء المرضى موزعة عشوائياً باستخدام برنامج ( Microsoft Windows, Excel 2010, USA, Microsoft, Chicago, IL ) مع نسبة تخصيص 1:1. تم إجراء التخصيص عن الباحث لتجنب الانحياز وتم إجراؤه بواسطة أحد طلاب الدراسات العليا من قسم تقويم الأسنان والفكين غير مشارك في هذه الدراسة. تم توزيع أفراد العينة المؤلفة من 26 مريضاً (14 أنثى، 12 ذكراً) إلى مجموعتين متساويتين بشكل عشوائي باستخدام ظروف مختومة ومرقمة بالتسلسل: مجموعة الراصفات الشفافة وتتكون من 13 مريضاً ومجموعة الجهاز الثابت التقليدي وتتكون من 13 مريضاً أيضاً .

#### معايير الإدخال في الدراسة Inclusion Criteria:

- 1) سوء إطباق صنف أول سني حسب تصنيف أنجل .
- 2) المرضى في مرحلة الإطباق الدائم بعمر يتراوح بين 18-24 سنة.
- 3) ازدحام خفيف إلى متوسط (2-6)mm حسب مشعر لينتل (17)
- 4) المريض يتمتع بصحة فموية جيدة .
- 5) المريض غير خاضع لأيّة معالجة دوائية تتداخل مع الحركة السنية.
- 6) المريض غير خاضع لأيّة معالجة تقويمية سابقة.

المواد و الأدوات المستخدمة في البحث:

ماسح رقمي ثلاثي الأبعاد خاص بالأمثلة الجبسية نوع SHINING 3D (Shining  
Hangzhou, China .Ltd .CO ., 3D DS-EX PRO)

طابعة رقمية ثلاثية الأبعاد بتقنية الطباعة الضوئية المعالجة نوع 3D shining  
( Shining 3D AccuFab –L4K3D Printer .CO .,Ltd .Hangzhou )  
(,China

جهاز التشكيل الحراري بتقنية التفريغ SD- Jintai JT-18(Jintai  
LA18,Foshan,Guangdong,China)

صفائح شفافة خاصة بصناعة الرصاصات الشفافة بسماكة 1 ملم نوع 3A  
MEDES established Dacha Trading Co .,Ltd .Jung –gu  
,Seoul)3A MEDES

طريقة إجراء الدراسة:بعد فحص المرضى والتأكد من تحقيقهم معايير الإدخال المطلوبة  
يتم أخذ طبعات للمريض بواسطة المطاط ومن ثم صب الطبعات باستخدام الجبس  
الحجري المحسن وتحضير وتشذيب الأمثلة وإجراء مسح رقمي ثلاثي الأبعاد باستخدام  
الماسح الرقمي المعتمد في الدراسة حفظ الأمثلة الممسوحة على جهاز الحاسوب بصيغة  
Standard Tessellation Language (STL)ومن ثم تم استيرادها إلى برنامج  
3shape OrthoAnalyzer ويتم تحضير المثال للوصول إلى مثال العمل الرقمي  
النهائي الذي سنعمل عليه في مرحلة التتبؤ .ومن ثم نبدأ بعملية تحريك الأسنان من  
موقعها الأصلي وصولاً إلى الموقع النهائي مع التأكيد على الوصول إلى ارتصاف  
وتماسات بين سنية مثالية وعلاقات بين القوسين طبيعية .

في المرحلة التالية تم تقسيم الحالة إلى مراحل متتالية حيث تم تحديد مقدار الحركات  
الدورانية القصوى لكل سن ب 2 درجة ، ومن ثم تحديد مقدار الحركات الانتقالية  
(الخطية) القصوى لكل سن ب 0.2 مم .

ثم بعد ذلك تحويل الأمثلة إلى الطباعة ثلاثية الأبعاد وذلك بعد تحديد معايير الطباعة (سماكة الأمثلة ، نسبة امتلاء ، دقة الطباعة ) .بعد انتهاء الطباعة ثلاثية الأبعاد نقوم بالتشكيل الحراري للراصفات الشفافة باستخدام الجهاز التشكيل الحراري حيث يتم استخدام صفيحة لكل مثال .

- التطبيق السريري لمرحلة الراصفات : تبدأ المرحلة السريرية لهذه المجموعة بتطبيق الراصفة الصفرية والتي تهدف إلى التأكد من دقة طبقات العمل وإزالة الفروق في دقة العمل الناتجة عن مراحل تهيئة الراصفات الشفافة (المسح ثلاثي الأبعاد ، الطباعة ثلاثية الأبعاد ، التشكيل الحراري للراصفات) .بعد التأكد من انطباق الراصفات الصفرية تم تشكيل الوصلات على سطوح الأسنان وفق مقتضيات الحركة الخاصة بكل حالة بالاستعانة بخاصية التوضع التلقائي للوصلات التي يوفرها برنامج 3shape OrthoAnalyzer وذلك باستخدام صفيحة مخصصة لهذا الغرض من الكومبوزيت الضوئي المتصلب وذلك بعد إجراء التخريش بحمض الفوسفور %37 لمدة 30 ثانية وتطبيق المادة الرابطة الخاصة بهذا الكومبوزيت الشكل (1)



الشكل (1) للباحث التطبيق السريري للراصفات

بعد ذلك تم تطبيق الراصفة الأولى وإجراء السحل المناسب وتوجيه المريض إلى تطبيق الراصفات ونزعها بواسطة لفافات العض ونزع الراصفات مع تزويده بتعليمات لاستخدام الراصفة لمدة لا تقل عن 20 ساعة يوميا ونزعها عند تناول الطعام أو عند تناول المشروبات الساخنة والانتباه لعدم تعريضها للحرارة والمحافظة على نظافتها ، تم استخدام كل راصفة لمدة 14 يوما (18) حيث تتم متابعة المرضى في هذه المجموعة بمعدل كل شهر حيث يعطى المريض راصفتين في كل زيارة للعيادة حتى الانتهاء من استخدام الراصفات ووصول المريض للراصفة الأخيرة تم اعتماد نقطة نهاية المعالجة بالوصول الى ارتصاف جيد وعلاقات إطباقه طبيعية.

• طريقة العمل في مجموعة الأجهزة الثابتة التقليدية:

تطبيق مطاط الفصل لمدة أسبوع بعد اختيار الأطواق التقييمية المناسبة ثم الصاق الأطواق وتطبيق الحاصرات الدهليزية بعد إجراء تنظيف للسطوح الدهليزية بمسحوق الخفان البدء بعملية الرصف والتسوية حيث تم مباشرة إدخال سلك 0.014 إنش من مادة (Nitinol)، ويمثل إدخال السلك الأولي بداية مرحلة الرصف والتسوية ، وتم التتابع بتبديل الأسلاك التقييمية كل ثلاثة أسابيع (بحسب الأدبيات الطبية )، مع التأكيد على كل مريض الاتصال في حال وقعت إحدى الحاصرات لكي يتم إعادة إلصاقها مباشرة، كما تم الانتقال من السلك الأولي إلى السلك الثاني فقط عندما يصبح السلك الأولي حيادياً حيث يمكن تدوير السلك 3-4 مم ضمن شقوق الحاصرات وتم الانتقال إلى الأسلاك الأخرى بنفس المعايير، وفق التسلسل المتبع في قسم تقويم الأسنان في جامعة تشرين : NiTi 0.014 ثم NiTi0.016 ثم NiTi0.022 X0.016 ثم NiTi0.025X0.017 ثم SS0.025X0.017 وأخيراً SS 0.016 في مرحلة الإنهاء .

التثبيت: عند انتهاء المعالجة تم فك الأجهزة التقييمية الثابتة وإزالة الوصلات والاضافات الخاصة بالراصفات الشفافة واستخدام صفائح التشكيل الحراري لتثبيت القوسين العلوية والسفلية وإعطاء المريض تعليمات باستخدامها 16 ساعة في اليوم خلال ستة أشهر من انتهاء المعالجة ومن ثم استخدامها ليلًا ستة شهور تالية (19). تم تحضير الأمثلة الجبسية لكل مريض في زمنين منفصلين قبل البدء بالمعالجة T0 وبعد نهاية المعالجة T1 ، أخذت طبقات من الأجنينات للفكين باستخدام الطوابع البلاستيكية التقييمية، ومن ثم تم صب هذه الطبقات باستخدام الجبس الحجري المحسن خلال نصف ساعة على الأكثر ، ومن ثم سجلت العضة الشمعية باستخدام الشمع الأحمر بوضعية التشابك الحدبي الأعظمي ، ومن ثم تقطع الأمثلة بعد صنع قواعد جبسية من الجبس الأبيض. وسجل اسم المريض ومواليده وتاريخ البدء بالمعالجة على كل مثال.

المتغيرات المدروسة:

أولاً دراسة فعالية (نتائج) المعالجة باستخدام مشعر تقييم الأقران (PAR) Peer Assessment Rating: هو أحد المشعرات للتغيرات الإطباقية، حيث يتم تطبيقه على الأمثلة الخاصة بكل حالة قبل المعالجة التقييمية وبعدها ، وتعكس تغيرات قيمة المشعر مقدار التحسن الناتج عن التداخل التقييمي . تم اعتماد استخدام التثقيب المعتمد في المملكة المتحدة UK-PAR والذي يعتمد على تثقيب نتيجة البروز بضربها ب6، وتثقيب نتيجة التغطية بضربها ب2، وتثقيب نتيجة الخط المتوسط بضربها ب4 . يتم جمع نتائج المكونات بعد التثقيب للوصول إلى المجموع المثقل ل PAR الجدول (1) يوضح مكونات مشعر PAR:

الجدول (1) مكونات مشعر تقييم الأقران PAR

Maxillary anterior alignment	ارتصاف القواطع العلوية
Mandibular anterior alignment	ارتصاف القواطع السفلية
Anteroposterior	العلاقات بين الفكيات بالاتجاه الأمامي الخلفي
Transverse	العلاقات بين الفكيات بالاتجاه المعترض
Vertical	العلاقات بين الفكيات بالاتجاه العمودي
Over jet	البروز
Over bite	التغطية
Center line	الخط المتوسط

تم حساب قيمة المشعر على الأمثلة الجبسية من خلال دراسة ووضع نقاط على الاستمارة الخاصة بالمشعر .

بعد ذلك نقوم بجمع الدرجات المتقلة لكل المكونات على الاستمارة الخاصة بالمشعر لكل حالة قبل وبعد المعالجة .ومن ثم حساب الفرق في قيمة المشعر (RED) ،  
وبعدها حساب النسبة المئوية (RED%) لمقدار الانخفاض باستخدام المعادلة التالية

$$RED\% = \frac{X1 - X2}{X1} * \% \quad : \quad (\text{Holman et al., 1998})$$

حيث X1 : قيمة المشعر المنقل قبل المعالجة . X2: قيمة المشعر المنقل بعد المعالجة

أخيراً يتم تعيين موقع الحالة المدروسة على المخطط الخاص بمشعر PAR وفق قيمة المشعر قبل المعالجة وقيمته بعد المعالجة لتتوضع الحالة ضمن إحدى الحالات الثلاث:

الحالة أسوأ أو لا يوجد تحسن Worse or No-different: في حال كانت النسبة المئوية لمقدار الانخفاض أقل من 30%.

تحسن Improved: النسبة المئوية لمقدار التحسن 30% على الأقل .

تحسن كبير Great Improvement: انخفاض كبير في قيمة المشعر  $< RED$  22 نقطة (17) يمكن تحديد مقدار التحسن باستخدام المخطط الخاص بالمشعر والموضح في الشكل (2)

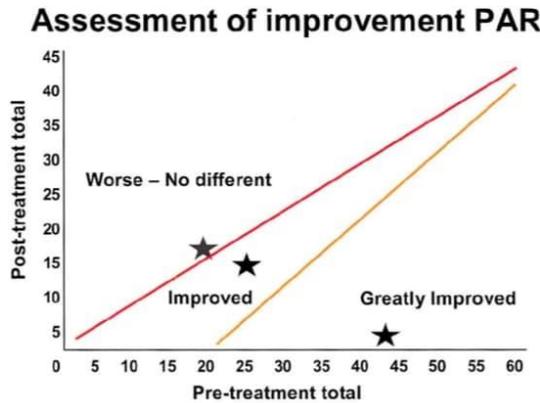


Figure 1: The PAR nomogram

الشكل (2) المخطط الخاص بمشعر PAR والذي يتم من خلاله تقييم مقدار التحسن بعد انتهاء المعالجة

ثانياً تقييم مدة المعالجة التقويمية: حساب المدة الزمنية (بالأشهر) التي تستغرقها المعالجة التقويمية منذ بدئها (جلسة تحضير السجلات الأولية وتحضير طبقات العمل) وحتى نهاية المعالجة (الانتهاء من الرافضة الأخيرة أو جلسة إزالة الجهاز الثابت).

الدراسة الإحصائية: تم استخدام البرنامج الإحصائي SPSS (SPSS Inc., 444 Michigan Avenue, Chicago, USA) الإصدار 13 لإجراء الاختبارات الإحصائية حيث تم إجراء اختبار Kolmogorov-Smirnov لدراسة التوزيع الطبيعي، وتم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة Paired sample t-test لتقييم التغيرات الناتجة عن كل مجموعة كل على حدى، كما تم استخدام اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة للمقارنة بين المجموعتين المدروستين، وذلك عند مستوى ثقة 95% ومستوى دلالة 0.05 حيث اعتبرت قيمة P جوهرية عندما تكون أقل من 0.005.

## النتائج Results:

وصف العينة: تألفت عينة البحث من 26 مريضاً وكانوا مقسومين إلى مجموعتين اثنتين متساويتين، مجموعة الراصفات الشفافة ومجموعة الأجهزة الثابتة التقليدية. انسحب مريض واحد من مجموعة الراصفات الشفافة ليلبغ عدد المرضى هذه المجموعة 12 مريضاً (7 إناث و5 ذكور) بمتوسط عمري 18.5 سنة وانسحب مريض واحد من مجموعة الأجهزة الثابتة ليلبغ عدد المرضى في هذه المجموعة 12 مريضاً (8 إناث و4 ذكور) بمتوسط عمري 20.2 سنة وكان العدد الكلي للمرضى الذين شملتهم هذه الدراسة 24 مريضاً بمتوسط عمري 19.3 سنة ويبين الجدول (2)، الخصائص الأساسية للعينة المدروسة:

تقييم فعالية الراصفات الشفافة بالمقارنة مع الأجهزة الثابتة في معالجة الازدحام السني الخفيف والمتوسط

الجدول (2) : الخصائص الأساسية للعينة المدروسة

متوسط العمر بالسنوات (الانحراف المعياري)	توزع الجنس (ذكور ،إناث)	عدد المرضى	Baseline Characteristics
(3.2)/18.5	7/5	12	الراصفات الشفافة CA
(2.8)/20.2	6/6	12	الجهاز الثابت FA
(3)/19.3	13/11	24	العينة كاملة

دراسة التجانس بين مجموعتي الدراسة قبل المعالجة :

يظهر الجدول (3) الإحصاء الوصفي ونتائج اختبار الجوهرية الإحصائية للفرق في مشعر PAR ومكوناته بين مجموعتي الدراسة قبل المعالجة . لم يكن هناك فروقات جوهرية بين مجموعة الراصفات الشفافة ومجموعة الأجهزة الثابتة في زمن التقييم الأولي قبل المعالجة T0 بما يخص مشعر تقييم الأقران ومكوناته ( $P>0.005$ ).

الجدول (3) الإحصاء الوصفي ونتائج اختبار الجوهرية الإحصائية للفرق في مشعر PAR ومكوناته بين مجموعتي الدراسة قبل المعالجة

المتغير المدروس = مشعر PAR ومكوناته قبل المعالجة												
الفرق بين المجموعتين		مجموعة الأجهزة الثابتة					مجموعة الراصفات الشفافة				المتغير المدروس	مشعر تقييم الأقران PAR
دلالة الفروق	P- value	فرق المتوسطين	الحد الأعلى	الحد الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الحد الأعلى	الحد الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي		
-	0.4212	0.94-	11	1	2.10	6.18	10	1	2.12	5.24	UANT	
-	1.000	0.32-	8	0	2.78	4.86	9	0	2.34	4.54	LANT	
-	1.000	1,12	4	0	1.21	1.40	4	0	1.44	2.52	AP	
-	1.000	0.70-	3	0	0.13	0.92	3	0	0.78	0.22	TRANS	
-	1.000	0.04-	1	0	0.02	0.08	1	0	0.18	0.04	VERT	
-	1.000	0.42-	24	0	4.38	6.06	24	0	5.35	5.64	OJ	
-	1.000	0.78-	10	0	2.42	2.66	10	0	1.66	1.88	OB	

المتغير المدروس = مشعر PAR ومكوناته قبل المعالجة											
الفرق بين المجموعتين			مجموعة الأجهزة الثابتة				مجموعة الراصفات الشفافة				المتغير المدروس
دلالة الفرق	P-value	فرق المتوسطين	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	
-	1.000	0.87-	9	0	2.88	1.52	10	0	1.67	0.65	MID
-	1.000	2.95-	40	9	7.44	23.68	44	9	6.77	20.73	WPAR

الاختبار المستخدم : اختبار Mann-Whitney U Test للمقارنات المتعددة،-لا توجد فروق دالة ،\*\* : دالة عند مستوى الدلالة  $p < 0.005$

UANT :ارتصاف القواطع العلوية LANT :ارتصاف القواطع السفلية ، AP : العلاقات بين الفكية بالاتجاه الأمامي الخلفي TRANS: بالاتجاه العرضي VERT: بالاتجاه العمودي OJ: البروز OB: التغطية MID: الخط المتوسط WPAR: مجموع قيم مشعر PAR

#### الفروق في تغيرات مشعر PAR بين مجموعتي الدراسة :

يظهر الجدول (4) الإحصاء الوصفي ونتائج اختبار الجوهرية الإحصائية للفرق في مشعر PAR ومكوناته بين مجموعتي الدراسة بعد المعالجة . بلغ المجموع الكلي لنقاط مكونات مشعر ال PAR في مجموعة الراصفات الشفافة بعد المعالجة التقويمية بين (13-4) نقطة وبمتوسط حسابي قدره  $(2.34 \pm 6.22)$  نقطة .بينما كان المجموع الكلي لنقاط مشعر ال PAR في مجموعة الأجهزة الثابتة بعد المعالجة بين (0-13) نقطة وبمتوسط حسابي قدره  $(2.28 \pm 4.10)$  نقطة مع عدم وجود فروقات جوهرية بين مجموعتي الدراسة  $(P=0.070)$  . انخفضت قيمة المجموع الكلي لنقاط مشعر PAR في مجموعتي الدراسة قبل وبعد المعالجة ، حيث كان هذا الانخفاض في مجموعة الراصفات الشفافة بمتوسط قدره  $(8.43 \pm 29.88)$  ، وانخفضت قيمة المتوسط في مجموعة الأجهزة الثابتة حيث بلغ  $(6.16 \pm 27.82)$  نقطة ، ولم يكن هناك فروقات جوهرية بين المجموعتين المدروستين  $(P=0.421)$  . كانت الفروقات قليلة وغير جوهرية إحصائياً في نقاط مكونات مشعر PAR بين مجموعتي الدراسة .

تقييم فعالية الرصاصات الشفافة بالمقارنة مع الأجهزة الثابتة في معالجة الازدحام السنخي الخفيف والمتوسط

الجدول (4) الإحصاء الوصفي ونتائج اختبار الجوهرية الإحصائية للفرق في مشعر PAR ومكوناته بين مجموعتي الدراسة بع المعالجة

المتغير المدروس = مشعر PAR ومكوناته بعد المعالجة												
الفرق بين المجموعتين		مجموعة الأجهزة الثابتة					مجموعة الرصاصات الشفافة				المتغير المدروس	مشعر تقييم الأقران PAR
دلالة الفروق	P-value	فرق المتوسطين	الحد الأعلى	الحد الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الحد الأعلى	الحد الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي		
-	1.000	0.12-	3	0	0.58	0.40	4	0	0.88	0.46	UANT	
-	1.000	0.23-	1	0	0.27	0.02	1	0	0.01	0.04	LANT	
-	1.000	0.43	3	0	1.73	1.86	4	0	1.32	2.16	AP	
-	1.000	0.02	3	0	0.62	0.06	3	0	0.62	0.08	TRANS	
-	1.000	0.04-	1	0	0.12	0.04	0	0	0	0	VERT	
-	1.000	0.87	0	0	0	0	11	0	1.75	0.87	OJ	
-	0.462	0.01-	2	0	0.67	0.24	2	0	0.84	0.66	OB	
-	1.000	0.73-	4	0	0.95	0.26	4	0	1.02	0.22	MID	
-	0,826	2.06	10	0	2.43	2.88	20	0	4.66	4.49	WPAR	

الاختبار المستخدم : اختبار Mann-Whitney U Test للمقارنات المتعددة،-: لا توجد فروق دالة ،\*\* : دالة عند مستوى الدلالة  $p < 0.005$

UANT :ارتصاف القواطع العلوية LANT :ارتصاف القواطع السفلية ، AP : العلاقات بين الفكية بالاتجاه الأمامي الخلفي TRANS : بالاتجاه العرضي VERT : بالاتجاه العمودي OJ : البروز OB : التغطية MID : الخط المتوسط WPAR : مجموع قيم مشعر PAR

نتائج توزيع الحالات بين مجموعتي الدراسة حسب مشعر PAR بعد انتهاء المعالجة التقويمية :

يظهر الجدول (5) الإحصاء الوصفي ونتائج الفروقات الجوهرية الإحصائية للفرق في توزيع الحالات اعتماداً على مشعر PAR بين المجموعتين المدروستين بعد المعالجة

التقويمية . طراً تحسن على قيمة مشعر PAR عند جميع أفراد العينة في مجموعتي الدراسة وبنسبة (100%) ، بينما كان التحسن الكبير بالاعتماد على مشعر PAR عند (42%) من مجموعة الراصفات الشفافة ، و(58%) من مجموعة الأجهزة الثابتة . مع عدم وجود فروقات جوهرية إحصائياً بين مجموعتي الدراسة من حيث توزع الحالات بحسب مشعر PAR (P=0.612) .

الجدول (5) الإحصاء الوصفي ونتائج الفروقات الجوهرية الإحصائية للفرق في توزع الحالات اعتماداً على مشعر PAR بين المجموعتين المدروستين بعد المعالجة التقويمية

المتغير المدروس = توزع الحالات حسب مشعر PAR							
الفرق بين المجموعتين		مجموعة الأجهزة الثابتة		مجموعة الراصفات الشفافة		التغير المدروس	
دلالة الفروق	P-value	النسبة المئوية	العدد	النسبة المئوية	العدد		
--	0.612	%0	0	%0	0	لا تحسن	PAR
		%100	12	%100	12	تحسن	
		%58	7	%42	5	تحسن كبير	
الاختبار المستخدم : اختبار chi-square-، لا توجد فروق دالة ، ** : دالة عند مستوى الدلالة 0.05							

### نتائج مقارنة مدة المعالجة التقويمية :

استغرقت المعالجة التقويمية بالراصفات الشفافة مدة زمنية  $2.2 \pm 12.14$  شهراً بينما كانت مدة المعالجة في مجموعة الأجهزة الثابتة  $2.24 \pm 16$  شهراً . كانت مدة المعالجة بالراصفات الشفافة أقصر وبفروقات جوهرية (P=0.000) . يبين الجدول (6) الإحصاء الوصفي ونتائج اختبار الجوهرية الإحصائية للفرق في مدة المعالجة التقويمية بين مجموعتي الدراسة:

تقييم فعالية الراصفات الشفافة بالمقارنة مع الأجهزة الثابتة في معالجة الازدحام السنّي الخفيف والمتوسط

الجدول (6) الإحصاء الوصفي ونتائج اختبار الجوهرية الإحصائية للفرق في مدة المعالجة التقويمية بين مجموعتي

الدراسة

المتغير المدروس = المدة اللازمة لإنهاء الرصف والتسوية (بالأشهر)							
دلالة الفروق	P-value	الفرق بين المتوسطين	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	طريقة المعالجة المتبعة
**	0.000	3.94-	16.00	8.00	2.20	12.14	مجموعة الراصفات الشفافة
			20.00	12.00	2.24	16.08	مجموعة الأجهزة الثابتة
الاختبار المستخدم : اختبار (T) للعينات المستقلة،-: لا توجد فروق دالة ،** : دالة عند مستوى الدلالة 0.05							

## المناقشة Discussion:

### مناقشة نتائج دراسة مشعر تقييم الأقران (PAR):

أظهرت الدراسة الحالية وجود تحسن جوهري في ارتصاف الأسنان والعلاقات الإطباقية في مجموعتي الدراسة قبل وبعد المعالجة بالاعتماد على مشعر تقييم الأقران PAR. فيما لم يكن هناك فروقات جوهرية عندما مقارنة النتائج بعد المعالجة بين مجموعة الراصفات الشفافة ومجموعة الأجهزة الثابتة .

حيث بلغ التحسن في مجموعة الراصفات حسب مشعر PAR (16.24) نقطة ، كان التحسن جوهرياً في مكونات (ارتصاف القواطع العلوية والسفلية ، البروز) ، أما باقي المكونات لم يكن هناك فروقات جوهرية في قيمتها قبل وبعد المعالجة .وكانت نسبة التحسن (100%) من الحالات المعالجة ، بينما كانت الحالات التي تحسنت بشكل كبير (42%)

أما في مجموعة الأجهزة الثابتة فقد بلغ متوسط التحسن بعد المعالجة حسب مشعر PAR (20.8) نقطة . كان التحسن جوهرياً في مكونات (ارتصاف القواطع العلوية

والسفلية ، البروز ، الخط المتوسط ) ، أما باقي المكونات لم يكن هناك فروقات جوهرية في قيمتها قبل وبعد المعالجة . وكانت نسبة التحسن (100%) من الحالات المعالجة ، بينما كانت الحالات التي تحسنت بشكل كبير (58%)

تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة كلا من Gu عام 2017 و Lanteri عام 2018 عند مقارنة فعالية المعالجة التقويمية بالراصفات الشفافة من نظام Invisalign والأجهزة التقويمية الثابتة التقليدية باستخدام مشعر تقييم الأقران PAR حيث كان هناك تحسن جوهري في المجموعتين قبل وبعد المعالجة فيما لم يكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين في معالجة الحالات ازدحام متوسط (دون قلع) على الرغم من ذلك كان التقييم أفضل في مجموعة الجهاز الثابت التقليدي مقارنة بالراصفات الشفافة (7) (8)

أما بالنسبة لتحسن الحالات قبل وبعد المعالجة فقد شهدت كلا الدراستين السابقتين تحسن في جميع الحالات المدروسة بنسبة (100%) ، فيما انخفضت نسبة التحسن الكبير في مجموعة الرصاصات الشفافة في دراسة كلا من Gu و Lanteri حيث كانت على الترتيب (22%، 42%) ، وهو ما يتوافق مع الدراسة الحالية .

نتفق أيضا مع نتائج Graf ورفاقه في دراستهم عام 2021 حيث وجدوا أن الرصاصات الشفافة من نظام Invisalign® تتمتع بجودة عالية في معالجة حالات سوء الإطباق المتنوعة (خفيفة، متوسطة، شديدة) كانت هناك فروقات جوهرية قبل وبعد المعالجة في جميع مكونات مشعر PAR وتم المحافظة على النتائج دون نكس يذكر وذلك بعد المتابعة لمدة 10 أشهر بعد انتهاء العلاج التقويمي (12) ، وكانت نسبة حالات التحسن الكبير (70%) ، . يمكن أن يعزى ذلك بسبب اختلاف الشركات التجارية واختلاف معايير الإدخال .

نتفق أيضاً مع نتائج دراسة Borda وزملاؤه عام 2020 حيث كانت جودة النتائج متقاربة بعد المعالجة بالرصاصات الشفافة والجهاز الثابت الدهليزي مع فروقات جوهرية لصالح الرصاصات الشفافة بما يتعلق بالبروز والعلاقة الإطباقية والرصف (10) ووجد Griffith وزملاؤه عام 2021 في دراسة على الرصاصات الجديدة من نظام SmartTrack بالمقارنة مع الجيل القديم من invisalign كانت النتائج متقاربة في تصحيح سوء الإطباق المتوسط (دون قلع) وفقاً لمشعر تقييم الأقران PAR (11) وكان التحسن جوهرياً في جميع مكونات المشعر أما في دراستنا كان التحسن جوهرياً في مكونات (ارتصاف القواطع العلوية والسفلية ، البروز) فقط يمكن أن نفسر ذلك باختلاف الشركة التجارية المصنعة للرصاصات .

نتفق نتائجنا أيضاً مع نتائج دراسة (Lin) وزملاؤه حيث لم يكن هناك فروقات جوهرية في تقييم جودة المعالجة بالرصاصات الشفافة بالمقارنة مع الأجهزة الثابتة بعد انتهاء المعالجة التقويمية وبعد التثبيت لمدة 6 أشهر. (16)

تختلف نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة (Buschang) وآخرين حيث كانت نتائج التقييم السريري للرصاصات الشفافة أقل وبفروقات جوهرية من حيث جودة النتائج عن الحركات المتوقعة حاسوبياً (20). يمكن أن نعزو هذا الاختلاف بسبب استخدامهم مشعر نظام التقييم الموضوعي لهيئة البورد الأمريكية لتقويم الأسنان ABO-OGS في دراستهم ،أيضا اختلاف الشركة المصنعة للرصاصات حيث طبقوا رصاصات من نظام Invisalign® .

نختلف أيضاً مع نتائج كل من (Kassam and Stoops) و (Robertson) في مراجعتين منهجيتين توصلوا إلى أنه على الرغم من أن الرصاصات الشفافة تقدم نتائج جيدة ومقبولة من الناحية السريرية في معالجة حالات سوء الإطباق دون قلع (إزحام

خفيف إلى متوسط ) لكن معظم الحركات السنية غير قابلة للتنبؤ بشكل كاف لتترجم سريرياً بشكل مماثل للجهاز الثابت الدهليزي . (21) (22) الدليل العلمي في الدراسات السابقة كان ضعيف إلى متوسط بسبب عدم التجانس في الدراسات المشمولة وعدم تجنب الانحياز .

### مناقشة نتائج مقارنة مدة المعالجة التقويمية :

تتباين المدة الزمنية اللازمة لإنجاز المعالجة التقويمية بشكل واسع، فقد أشارت الدراسات إلى أن المعالجة الشاملة تستغرق وسطياً حوالي السنتين لإنهائها، كما يعبر غالبية المرضى عن رغبتهم بإنجاز المعالجات التقويمية خلال فترة تقل عن 6-12 شهراً (21) حيث إن زيادة مدة المعالجة التقويمية تعرض المريض لتأثيرات جانبية غير مرغوبة، منها امتصاص الجذور، والبقع البيضاء، والآفات النخرية، والالتهابات اللثوية (22) .

أظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود فروقات جوهرية عند مقارنة نتائج مدة المعالجة التقويمية لحالات الازدحام المتوسط (دون قلع) بالراصفات الشفافة والأجهزة الثابتة ، حيث كان متوسط مدة المعالجة بالراصفات الشفافة (12.14) شهراً ، بينما كانت متوسط مدة المعالجة بالأجهزة التقويمية الثابتة (16.08) شهراً أي أطول من مدة المعالجة بالراصفات الشفافة بمتوسط (3.94) شهراً. وهذا يقودنا إلى أن المعالجة بالراصفات الشفافة اختصرت مدة المعالجة التقويمية بما يقارب (24.5%) ، وكان هذا الفرق جوهرياً من الناحية الإحصائية يمكن أن نعزو هذه النتيجة إلى اختلاف التقنيتين حيث ينتج عن تطبيق الراصفات الشفافة قوى إطباقية إضافية ، مما يسرع الحركة السنية ، كما أن معظم الحالات المعالجة بالأجهزة الثابتة تحتاج لمرحلة إنهاء من أجل الوصول إلى إطباق سليم من الناحية الوظيفية والجمالية مما يؤخر مدة المعالجة التقويمية ، أما في

الراصفات الشفافة فتكون الحركات مدروسة بدقة ومخطط لها رقمياً قبل البدء بالعلاج التقويمي، كما أن كمية السحل محسوبة بدقة في تقنية الراصفات الشفافة وتطبيق هذا السحل في بداية المعالجة يسرع في عملية الرصف والتسوية للأسنان .

اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع معظم الدراسات السابقة ، ومنها دراسة Djeu حيث وجدوا أن مدة المعالجة بالراصفات الشفافة أقل ب 4 أشهر بالمقارنة مع المعالجة بالتقويم الثابت في حالات سوء الإطباق مع ازدحام متوسط (بدون قلع ) ( 5 )

اتفقنا أيضاً مع كلاً من Gu وزملاؤه عام 2017 و Lanteri ورفاقه عام 2018 أن المعالجة بالراصفات الشفافة كانت أقصر وبفروق جوهريّة حوالي (4-5) أشهر أي حوالي (30%) من مدة المعالجة بالمقارنة مع الأجهزة الثابتة (7) ( 8 ) .

فيما وجدت دراسة Buschang وآخرين أن مدة المعالجة بالراصفات الشفافة كانت أقصر بفروقات كبيرة حوالي (12 شهراً) منها بالأجهزة الثابتة التقليدية لكن المرضى كانوا بأعمار صغيرة والحركة السنوية لديهم أسرع (20)

كما وجد Borda ورفاقه في دراستهم عام 2020 أن مدة المعالجة بالراصفات الشفافة كانت أقل من الأجهزة الثابتة ب(6-7) أشهر كانت النتائج ذات فروق جوهريّة إحصائياً وسريرياً وكانت المراجعات الدورية والإسعافية أقل في مجموعة الراصفات الشفافة ( 10 )

فيما لم يجد Pavoni ورفاقه عام 2011 فروقات جوهريّة في مدة المعالجة بالراصفات الشفافة بالمقارنة مع المعالجة بالحاصرات ذاتية الربط لحالات سوء الإطباق دون قلع ( 13 ) يمكن أن يعزى هذا الاختلاف مع نتائج الدراسة الحالية بسبب استخدام نوع مختلف من الحاصرات المأخوذ في الدراسة حيث تم تطبيق حاصرات تقليدية في دراستنا ، كما كان هناك اختلاف في عينة الدراسة حيث شملت دراستنا على حالات الازدحام

الخفيف والمتوسط ، بينما اقتصر عينة دراسة Pavoni ورفاقه على حالات الازدحام الخفيف فقط .

اختلفت نتائج الدراسة الحالية أيضا مع نتائج دراسة Yi وزملاؤه وجدوا أن مدة المعالجة بالراصفات الشفافة كانت أطول من المعالجة التقييمية بالأجهزة التقليدية في الحالات بدون قلع لكن هذه الزيادة لم تكن ذات أهمية من الناحية الإحصائية حوالي شهر تقريباً (14) لم يتم الكشف عن الطريقة المتبعة في العلاج بالراصفات الشفافة ، أو الشركة التي تم تطبيق الراصفات من قبلها .

كما لم يجد Eissa ورفاقه في دراستهم عندما قارنوا مدة المعالجة التقييمية لحالات الازدحام المتوسط بدون قلع بين ثلاث مجموعات (الراصفات الشفافة ، الحاصرات ذاتية الربط ، الأجهزة الثابتة التقليدية) لم يكن هناك فروقات جوهرية بين المجموعات الثلاثة وكانت النتائج متقاربة إحصائياً (15) يعزى ذلك إلى الاختلاف في الشركات التجارية للراصفات الشفافة المستخدمة في كلا الدراستين ، كما وجد اختلاف في متوسط أعمار المرضى (14-25) سنة حيث شملت دراستهم المرضى بأعمار أصغر من المأخوذ في الدراسة الحالية (18-25).

وسجل Lin وزملاؤه في دراستهم عام 2021 أن مدة المعالجة التقييمية في حالات الازدحام الخفيف بدون قلع كانت أطول في مجموعة الراصفات الشفافة وبفروقات جوهرية (4-5) أشهر بالمقارنة مع الأجهزة الثابتة الدهليزية (16) .

## الاستنتاجات :Conclusions

إن نتائج البحث تقودنا إلى ما يلي:

1. تتمتع الراصفات الشفافة بفعالية جيدة في معالجة حالات سوء الإطباق مع ازدحام خفيف إلى متوسط (دون قلع) ودون فروقات جوهريّة بالمقارنة مع الأجهزة الثابتة.
2. تقلل الراصفات الشفافة من مدة المعالجة التقويمية لحالات الازدحام الخفيف والمتوسط (دون قلع) مقارنة مع الأجهزة الثابتة.

## التوصيات :Recommendations

1. يوصى باستخدام الراصفات الشفافة التقويمية عند المرضى ذوي المتطلبات التجميلية لمعالجة حالات الازدحام البسيط والمتوسط.
2. يوصى باستخدام الراصفات الشفافة التقويمية عند المرضى بحالات الازدحام البسيط والمتوسط الذين لديهم رغبة في التقليل من مدة المعالجة التقويمية.

## المراجع References

1. Nienkemper M, Scharf S. (2017). Invisalign and Periodontics. Dental Press J Orthod. 22(5): 118-125
2. GHAFARI, J. G. 2015. Centennial inventory: the changing face of orthodontics. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 148, 732-741.
3. HENNESSY, J., GARVEY, T. & AL-AWADHI, E. A. 2016. A randomized clinical trial comparing mandibular incisor proclination produced by fixed labial appliances and clear aligners. Angle Orthod, 86, 706- 712.
4. Dasy, H.; Dasy, A.; Asatrian, G.; Rózsa, N.; Lee, H.F.; Kwak, J.H. Effects of variable attachment shapes and aligner material on aligner retention. Angle Orthod. 2015, 85, 934-940.
5. DJEU, G., SHELTON, C. & MAGANZINI, A. 2005. Outcome assessment of Invisalign and traditional orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 128, 292-8; discussion 298
6. KASSAS, W., AL-JEWAIR, T., PRESTON, C. B. & TABBAA, S. 2013. Assessment of Invisalign treatment outcomes using the ABO Model Grading System. J World Fed Orthod, 2, e61-e64.
7. Gu J, Tang JS, Skulski B, et al. Evaluation of Invisalign treatment effectiveness and efficiency compared with

- conventional fixed appliances using the Peer Assessment Rating index. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2017;151:259e66
8. LANTERI, V., FARRONATO, G., LANTERI, C., CARAVITA, R. & COSSELLU, G. 2018. The efficacy of orthodontic treatments for anterior crowding with Invisalign compared with fixed appliances using the Peer Assessment Rating Index. Quintessence Int, 49, 581–587.
  9. GALAN–LOPEZ, L., BARCIA–GONZALEZ, J. & PLASENCIA, E. 2019. A systematic review of the accuracy and efficiency of dental movements with Invisalign®. Korean J Orthod, 49, 140–149.
  10. BORDA, A. F., GARFINKLE, J. S., COVELL, D. A., WANG, M., DOYLE, L. & SEDGLEY, C. M. 2020. Outcome assessment of orthodontic clear aligner vs fixed appliance treatment in a teenage population with mild malocclusions. Angle Orthod, 90, 485–490
  11. GRIFFITH, M., FIELDS, H. W., NI, A., GUO, X., LEE, D. J. & DEGUCHI, T. 2021. Comparison of 2 Invisalign tray generations using the Peer Assessment Rating index. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 160, 718– 724.
  12. GRAF, I., PUPPE, C., SCHWARZE, J., HÖFER, K., CHRIST, H. & BRAUMANN, B. 2021. Evaluation of effectiveness and stability of aligner treatments using the Peer Assessment Rating Index. J Orofac Orthop, 82, 23– 31.

- 13.PAVONI, C., LIONE, R., LAGANÀ, G. & COZZA, P. 2011. Self-ligating versus Invisalign: analysis of dentoalveolar effects. *Annali di stomatologia*, 2, 23–27.
- 14.YI, J., XIAO, J., LI, Y., LI, X. & ZHAO, Z. 2018. External apical root resorption in non-extraction cases after clear aligner therapy or fixed orthodontic treatment. *J Dent Sci*, 13, 48–53
- 15.EISSA, O., CARLYLE, T. & EL-BIALY, T. 2018. Evaluation of root length following treatment with clear aligners and two different fixed orthodontic appliances. A pilot study. *J Orthod Sci.*, 7, 11–11.
- 16.LIN, E., JULIEN, K., KESTERKE, M. & BUSCHANG, P. 2021. Differences in finished case quality between Invisalign and traditional fixed appliances:A randomized controlled trial. *Angle Orthod*, 92, 173– 179.
- 17.Little, R. M. (1975). The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. *American journal of orthodontics*, 68(5), 554–5630
- 18.AL-NADAWI, M., KRAVITZ, N. D., HANSA, I., MAKKI, L., FERGUSON, D. J. & VAID, N. R. 2021. Effect of clear aligner wear protocol on the efficacy of tooth movement. *Angle Orthod*, 91, 157–163.
- 19.JOHNSTON, C., BURDEN, D. & MORRIS, D. 2008 (Revised July 2013). *Clinical guidelines: orth-odontic retention*. The Royal College of Surgeons of England, 1–9

20. BUSCHANG, P. H., CHASTAIN, D., KEYLOR, C. L., CROSBY, D. & JULIEN, K. C. 2019. Incidence of white spot lesions among patients treated with clear aligners and traditional braces. *Angle Orthod*, 89, 359– 364.
21. KASSAM, S. K. & STOOPS, F. R. 2020. Are clear aligners as effective as conventional fixed appliances? *Evid Based Dent*, 21, 30–31.
22. ROBERTSON, L., KAUR, H., FAGUNDES, N. C. F., ROMANYK, D., MAJOR, P. & FLORES MIR, C. 2020. Effectiveness of clear aligner therapy for orthodontic treatment: A systematic review.
23. KAU CH, KANTARCI A, SHAUGHNESSY T, VACHIRAMON A, SANTIWONG P, DE LA FUENTE A,. Photobiomodulation accelerates orthodontic alignment in the early phase of treatment. *Prog Orthod*. 2013;14:30.
24. PINTO AS, ALVES LS, MALTZ M, SUSIN C, ZENKNER JEA. Does the duration of fixed orthodontic treatment affect caries activity among adolescents and young adults? *Caries Res*. 2018 Apr 17;52(6):463–467.

## تأثير التحريض الساكن لبنك المكثفات على مردود الأشعة السينية اللينة لبلازما النتروجين

\*الدكتور المشرف: وليد صهيوني

\*\*الدكتور المشارك: علاء ناصيف

\*\*\*الطالب: ميري الحجه

### ملخص

تمّ في هذا البحث استخدام كود Lee من أجل إجراء دراسة عددية لتأثير تغيير التحريض الساكن لبنك المكثفات، للجهاز البلازما المحرّقة الكثيفة UNU ICTP PFF على مردود الأشعة السينية لبلازما النتروجين. تمّ أولاً دراسة تغيير المردود مع تغيير ضغط الغاز حيث كانت القيمة العظمى للمردود ل 0.45 Torr عند 1.8 Torr. ثانياً تم دراسة تخفيض قيمة التحريض الخارجي على قيمة المردود عند قيم التحريض 5 nH، 10 nH، 20 nH، 30 nH، 50 nH حيث كانت القيمة العظمى للمردود ل 1.83 Torr عند 5 nH مع تغيير أبعاد الأقطاب إلى  $a=1.25$  cm،  $b=4.3$  cm،  $z_0=7.1$  cm.

الكلمات المفتاحية: جهاز البلازما المحرّقة الكثيفة UNU ICTP PFF، كود Lee، بلازما النتروجين.

الدكتور المشرف: أستاذ دكتور كلية العلوم - قسم الفيزياء وليد صهيوني  
الدكتور المشارك: دكتور في الجامعة الوطنية الخاصة كلية الصيدلة علاء ناصيف  
الطالب: ميري الحجه طالبة ماجستير في فيزياء المادة الكثيفة قسم الفيزياء كلية العلوم

# Effect of capacitor bank static induction on soft X-ray yield of nitrogen plasma

PROF.DR .WALID.M.SAHYOUNI

Dr. Alaa.A.Nassif

Merry alhajji

## Abstract

In this paper, Lee's code was used to conduct a numerical study to the effect of changing capacitor bank static inductance  $L_0$  of the UNU ICTP PFF dense plasma focus device on nitrogen plasma soft X-ray yield. **Firstly**, soft X-ray yield changes was studied with gas pressure changes, where the maximum value of yield was 0.45 J at 1.8 Torr. **Secondly**, reducing static inductance on soft X-ray yield was studied at induction values 1.5, 10, 20, 30, and 50 nH, where the maximum value of soft X-ray yield was 1.83 J at 5 nH with changing electrodes dimensions to  $a=1.25$  cm,  $b=4.3$  cm,  $z_0=7.1$  cm.

**Keywords:** UNU ICTP PFF Dense Plasma focus Device, Lee Code, Nitrogen Plasma.

## مقدمة:

اكتشف رونجن الأشعة السينية عام 1895 حيث تنتج من كبح الإلكترونات المسرعة ضمن أنبوب الأشعة السينية التقليدي وهي تستخدم في العديد من التطبيقات، ولكن منذ اكتشاف ظاهرة البلازما المحرقة من قبل ماذر وفيليبوف [1] تم البحث في إمكانية الاستفادة من أجهزة البلازما المحرقة الكثيفة كمنابع للأشعة السينية وذلك عند استبدال غاز الديتيريوم بغازات أخرى.

تنشأ البلازما المحرقة عند إجراء تفريغ كهربائي من بنك مكثفات (كمون من مرتبة عشرات kV) ضمن غاز موضوع داخل حجرة تحتوي على تشكيلة الكترودات (مصعد ومهبط)، يؤدي تأيين الغاز إلى تشكيل طبقة من البلازما تتسرع بشكل محوري على طول الالكترودات ثم بشكل قطري ليتشكل عمود بلازما حار جداً- كثيف جداً يتوضع على قمة المصعدي على القبضة (Pinch) يستمر لفترة قصيرة من الزمن (عشرات النانو ثانية) لينهار بعدها بسبب لا استقرارات البلازما [2] [3] .

بيّنت الدراسات أنه خلال فترة بقاء قبضة البلازما على قمة المصعد (أو ما يطلق عليها فترة الركود stagnation period) فإنها تعتبر مصدراً غنياً للأشعة السينية اللينة التي تصدر من خلال ثلاث آليات: الإصدار الخطي، الكبح، إعادة الاتحاد [4] . حيث أجريت العديد من التجارب العددية لدراسة إصدار الأشعة السينية اللينة من جهاز البلازما المحرقة NX2 عند استخدام غاز النيون كغاز تشغيل [5]، كما تم حساب القيمة العظمى لمردود الأشعة السينية اللينة الصادرة من جهاز UNU/ ICTP PFF عند تغير ضغط غاز النتروجين [6]. كما تم باستخدام كود Lee إجراء عملية تحسين لمردود الأشعة السينية اللينة الصادرة لجاهزي بلازما محرقة مختلفين بطاقة التشغيل وذلك من خلال التغير الهندسي لأبعاد الأقطاب [4] [5] .

تم إجراء عدد كبير من التجارب لإمكانية استخدام الأشعة السينية اللينة الصادرة في العديد من التطبيقات مثل طباعة الرقائق الالكترونية والتصوير الشعاعي [7] وتصوير العينات البيولوجية [8] .

تلتب طاقة تشغيل جهاز البلازما المحرقية وبارامترات (الأبعاد الهندسية للالكترودات) بالإضافة إلى نوع الغاز المستخدم في عملية التشغيل دوراً أساسياً في طاقة الأشعة السينية اللينة الصادرة ولذلك تجري عملية تطوير مستمر لهذه الأجهزة من أجل الحصول على طاقة أشعة سينية ملائمة لكل تطبيق عملي [9] [10] .

#### هدف البحث:

يهدف البحث إلى إجراء دراسة عددية حاسوبية لدراسة تأثير التحريض الساكن لبثك المكثفات في جهاز البلازما المحرقية الكثيفة UNU ICTP PFF على مردود الأشعة السينية الصادرة عن بلازما النتروجين المحرقية وذلك من خلال إجراء سلسلة من التجارب العددية باستخدام كود Lee.

#### كود Lee ومبدأ العمل:

تعدّ التجارب العددية من أفضل الوسائل من أجل دراسة إصدار الأشعة السينية اللينة من أجهزة البلازما المحرقية حيث يقدّم كود لي [11] الذي يعتبر من أفضل برامج نمذجة البلازما المحرقية أداة برمجية مناسبة جداً لمثل هذا النوع من الدراسات نظراً للميزات الكبيرة التي يتمتع بها التي تقدم محاكاة واقعية بدرجة كبيرة لظاهرة البلازما المحرقية. صدرت أول نسخة عن هذا النموذج عام 1985 حيث كانت عبارة عن مرحلتين وبعد ذلك استخدم لوصف وتحسين أجهزة البلازما المحرقية ولاحقاً تم تطويرها إلى خمس مراحل عام 2000 حيث قدم محاكاة واقعية لخصائص البلازما المحرقية وذلك من خلال ربط

بارامترات الدارة الكهربائية مع ديناميكيات وترموديناميك البلازما والاصدارات الاشعاعية، كمتّ من خلال هذا الكود حساب مردود الاشعة السينية اللينة عند استخدام غازات مختلفة (الهيدروجين، الديتيريوم، مزيد ديتريوم-ترتيوم، الأرغون، الكريبتون) والإصدار النيوتروني وتحسين هذا المردود عند تغيير ضغط ونوع الغاز وبارامترات بنك المكثفات [12] [13]. كما تم استخدام هذا الكود في العديد من مجالات الدراسة مثل تصميم أجهزة بلازما محرقية جديدة وإجراء تعديلات على أجهزة البلازما المحرقية الموجودة من ناحية تغيير بارامترات بنك المكثفات أو تغيير أبعاد الإلكترودات. تتم عملية إدخال بارامترات الجهاز المدروس وإجراء عملية موائمة بين التابع الموجي للتيار الكهربائي المتدفق خلال مراحل تطور البلازما المحرقية المحسوب وفق الكود مع التابع الموجي للتيار في جهاز البلازما المحرقية الفعلي [10].

#### الأدوات والبرامج المستخدمة:

تم إجراء هذه الدراسة حاسوبياً باستخدام برنامج Lee الحاسوبي الاصدار (RADPFV5.15de.c1) مع عدد من البرمجيات الملحقة اللازمة لعمل هذا البرنامج لدراسة مردود الأشعة السينية اللينة الصادرة من جهاز البلازما المحرقية الكثيفة UNU ICTP PFF الذي يعمل بطاقة تشغيل 2.2 kJ وذلك عند تغيير ضغط غاز النتروجين، ثم القيام بدراسة تأثير التحريض الساكن لبنك المكثفات على مردود الأشعة السينية اللينة لبلازما النتروجين.

#### جهاز البلازما المحرقية الكثيفة UNU ICTP PFF:

يعتبر هذا الجهاز جهاز نموذجي للبلازما المحرقية مصمم وفق نموذج ماذر ( Mather Type ) ، يعمل بمجال طاقة تشغيل 1.8 – 3.3 كيلو جول باستخدام غازات الديوتيريوم والأرجون والنيون والنتروجين، وكذلك أمزجة غازية مثل الأرجون أسيتيلين، 3He-D2 أو

4He-D2، ضمن مجال ضغط 1.30 و 5.98 ملي بار، المصعد الموجود بداخل حجرة التفريغ مجوف أو أسطوانة مصممة من النحاس أو التيتانيوم تم تغيير أبعادها في سلسلة من التجارب المختلفة: الطول 140 - 162 ملم والقطر 14 - 19 ملم. حول المصعد، هناك ستة قضبان نحاسية تشكل المهبط طولها 157 ملم وسماكتها 9.5-10.0 ملم؛ القطر الكلي للنظام 64 مم. كما تم استخدام مصاعد إضافية على شكل قرصين منفصلين بقطر 85 و 70 مم ، على التوالي، مشكلة نظام تسلسلي من ثلاثة مصاعد؛ بالإضافة إلى ذلك، في إحدى التجارب تم إدراج الجرافيت في نهاية المصعد، والعازل بين المصعد والمهبط مصنوع من زجاج بيركس [14]. تم استخدام هذا الجهاز في العديد من التطبيقات العملية مثل ترسيب أغشية كربونية تشبه الألماس. أثناء إجراء التجارب العددية على هذا الجهاز تم استخدام البارامترات الموضحة في الجدول 1:

جدول 1: بارامترات جهاز البلازما المحرقة الكثيفة [14] UNU ICTP PFF

$E_0 = 2.2 \text{ KJ}$	طاقة التشغيل Operation Energy
$L_0 = 110 \text{ nH}$	تحريض الدارة Inductance of circuit
$C_0 = 30 \mu\text{F}$	سعة بنك المكثفات Capacitance
$r_0 = 12 \text{ m}\Omega$	المقاومة Resistance
$V_0 = 12 \text{ KV}$	كمون التشغيل Operation Voltage
$P_0 = 1.05 \text{ Torr}$	ضغط التشغيل Pressure
$a = 0.95 \text{ cm}$	نصف قطر المصعد Anode radius
$b = 3.2 \text{ cm}$	نصف قطر المهبط Cathode radius
$Z_0 = 16 \text{ cm}$	طول المصعد Anode length
$N$	غاز التشغيل Working gas

### 1- تغيير مردود الأشعة السينية اللينة لبلازما النتروجين عند تغيير ضغط الغاز:

تم تنفيذ سلسلة من التجارب العددية باستخدام كود Lee لإيجاد خصائص البلازما المحرقة المتشكلة وقيم مردود الأشعة السينية اللينة الصادرة عند تغيير ضغط غاز النتروجين حتى القيمة التي لا يحدث بعدها تمحرق والنتائج موضحة في الجدول 2:

جدول 2: خصائص البلازما المحرقة في جهاز UNU ICTP PFF مع تغيير ضغط غاز النتروجين

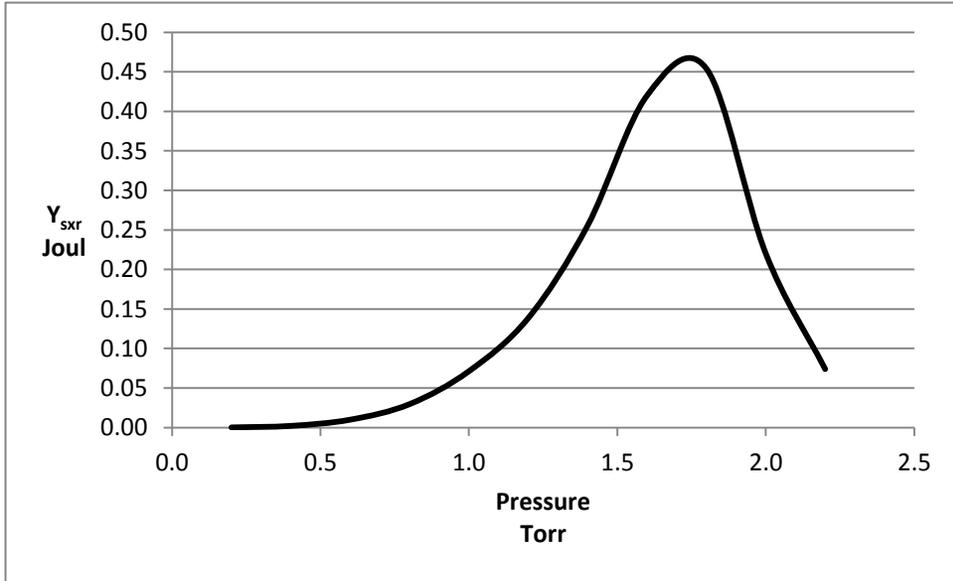
$P_0$ Torr	$T_{pinch}$ $10^6(K)$	$I_{peak}$ kA	$I_{pinch}$ kA	$v_a$ cm/ $\mu$ s	$v_s$ cm/ $\mu$ s	$v_p$ cm/ $\mu$ s	$Y_{srx}$ Joul
0.2	19.07	135	92	12.4	52.1	33.4	0.00
0.4	10.72	144	97	9.7	38.0	26.9	0.00
0.6	7.16	148	98	8.3	31.3	22.4	0.01
0.8	5.12	150	95	7.3	27.1	19.3	0.03
1.0	3.78	152	92	6.6	23.9	17.0	0.07
1.2	2.99	153	87	6.0	21.4	15.1	0.14
1.4	2.36	154	82	5.5	19.2	13.6	0.26
1.6	1.85	155	76	5.1	17.3	12.2	0.42
1.8	1.43	156	69	4.7	15.5	11.0	0.45
2.0	1.08	157	62	4.4	13.7	9.9	0.22
2.2	0.79	157	55	4.1	12.1	8.8	0.07

نلاحظ من هذه النتائج:

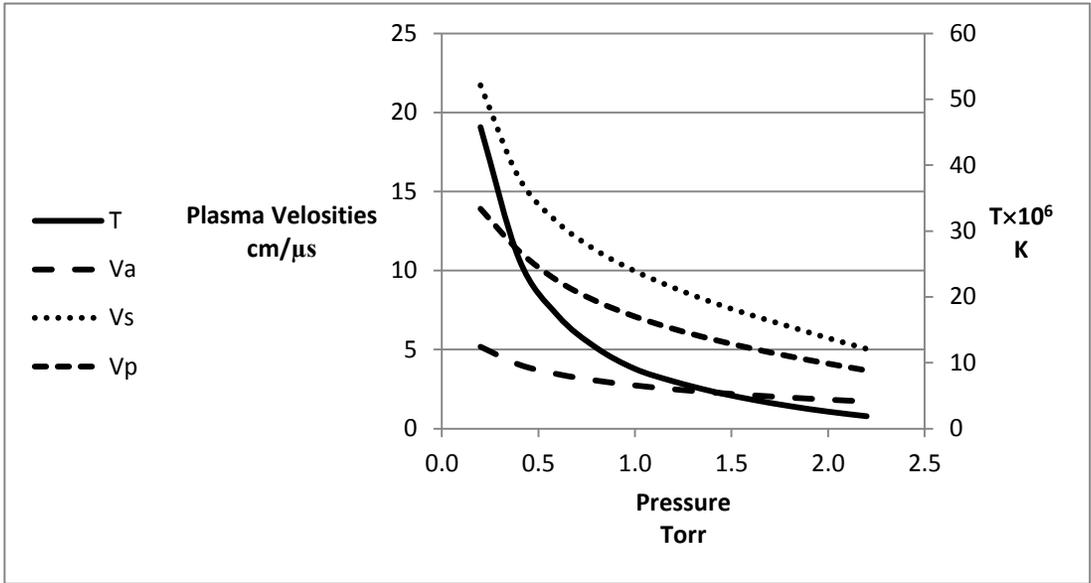
- ازدياد قيمة مردود الأشعة السينية اللينة مع ازدياد ضغط غاز النتروجين حتى الوصول إلى قيمة عظمى لـ 0.45 عند 1.8 Torr ثم ينخفض مع الاستمرار

زيادة الضغط الشكل 1، ويرجع سبب هذا الانخفاض بمردود الأشعة السينية اللينة مع استمرار ازدياد الضغط إلى أنه عند زيادة الضغط فإن قيم السرعات (المحورية  $v_a$ ، القطرية  $v_s$ ، سرعة المكبس المغناطيسي  $v_p$ ) تتناقص و هذا التناقص في السرعات يؤدي إلى انخفاض درجة حرارة البلازما إلى أقل من درجة الحرارة اللازمة لإصدار الأشعة السينية اللينة الشكل 2.

- تتخفض قيمة ذروة التيار الكلي  $I_{peak}$  قليلاً عند القيم المنخفضة للضغط وذلك بسبب زيادة المقاومة الديناميكية الناتجة عن زيادة سرعة غمد التيار مع انخفاض الضغط.
- يكون لتيار القبضة  $I_{pinch}$  المتدفق عبر عمود البلازما المتشكل قيمة عظمى عند الضغوط المنخفضة و ذلك بسبب انتقال زمن تشكّل القبضة ليقترّب أكثر من زمن بلوغ التيار أعلى قيمة له (الذروة في ربع دور).



الشكل 1: تغيير مردود الأشعة السينية اللينة مع تغيير ضغط غاز النتروجين



الشكل 2: سرعات البلازما ودرجة الحرارة مع تغير ضغط غاز النتروجين

## 2- تأثير تغيير التحريض الساكن لبنيك المكثفات على المردود:

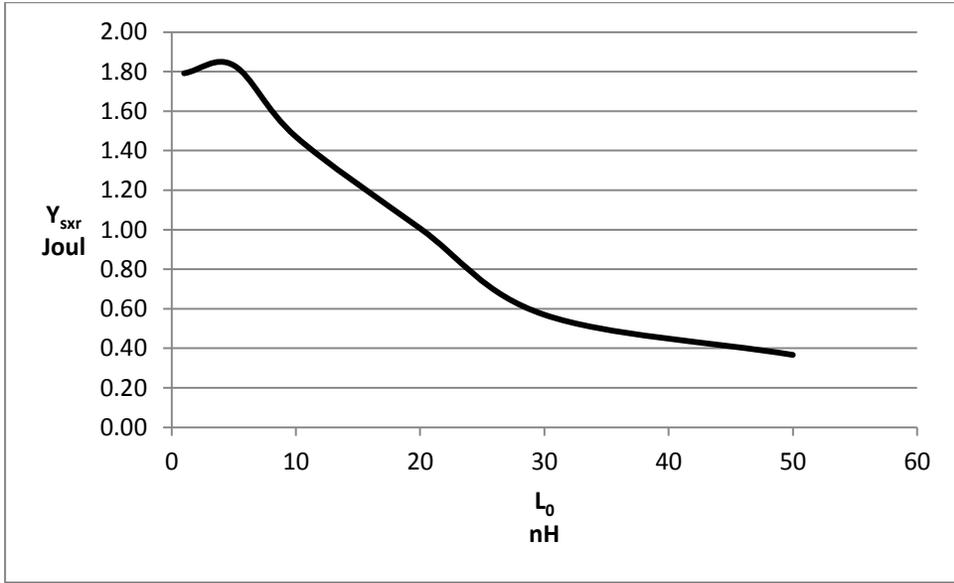
تم دراسة تأثير تخفيض قيمة التحريض الساكن على مردود الأشعة السينية اللينة الصادرة عند قيمة ضغط غاز النتروجين 2.2 Torr وذلك من خلال اختيار قيم التحريض 1,5,10,20,30,50 nH وهذا اقتضى تغيير الأبعاد الهندسية للجهاز مع الحفاظ على النسبة  $c=b/a$  ثابتة عند القيمة 3.4 والنتائج موضحة في الجدول الآتي:

جدول 3: خصائص البلازما المحرقة UNU ICTP PFF مع تغير التحريض الخارجي لبند المكثفات

$L_0$ nH	a cm	b cm	$z_0$ cm	$I_{peak}$ kA	$I_{pinch}$ kA	$r_{min}$ cm	$z_{max}$ cm	$Y_{line}$
1	1.3	4.4	4.5	401	128	0.19	1.9	1.79
5	1.25	4.3	7.1	348	113	0.16	1.8	1.83
10	1.17	4.0	8.6	309	108	0.14	1.7	1.47
20	1.05	3.6	10.9	264	98	0.11	1.5	1.01
30	0.90	3.1	14.2	233	83	0.10	1.3	0.57
50	0.80	2.7	17.2	200	73	0.08	1.1	0.37

يتبين من هذه النتائج:

- انخفاض كل من ذروة التيار الكلي  $I_{peak}$  تيار القبضة  $I_{pinch}$  مع ازدياد قيمة  $L_0$ .
- مع ازدياد قيمة  $L_0$  نلاحظ وجود قيمة عظمى للمردود  $J$  عند 1.83 عند  $L_0 = 5$  nH كما هو موضح في الشكل 3.
- تم الحصول على قيم مثلى لأبعاد الأقطاب التي يتحقق عندها أعلى مردود للأشعة السينية اللينة  $a=1.25$  cm,  $b=4.3$  cm,  $z_0=7.1$  cm.



الشكل 3: مردود الأشعة السينية اللينة عند قيم التحريض الساكن

#### الاستنتاجات:

أظهرت نتائج هذه الدراسة تأثير انخفاض قيمة التحريض الساكن لبنك المكثفات لجهاز البلازما المحرقة UNU ICTP PFF على مردود الأشعة السينية اللينة حيث ازداد من 0.45 ل عند استخدام البارامترات الأساسية للجهاز إلى 1.83 ل خلال تخفيض قيمة التحريض الساكن لبنك المكثفات من 110 nH إلى 5 nH. تفيد هذه النتائج في ملائمة جهاز البلازما المحرقة بحسب التطبيق العملي المراد استخدامه كما تؤكد أهمية التجارب العددية في تطوير أجهزة البلازما المحرقة الكثيفة.

### المراجع المستخدمة

- [1] Mather, J. W. (1966). **High density deuterium plasma.** In Plasma Physics and Controlled Nuclear Fusion Research. Vol. II. Proceedings of a Conference on Plasma Physics and Controlled Physics Research Nuclear Fusion Research.
- [2] Haines, M. G. (2011). **A review of the dense Z–pinch.** Plasma Physics and Controlled Fusion, 53(9), 093001.
- [3] Lu, X., Laroussi, M., & Puech, V. (2012). **On atmospheric–pressure non–equilibrium plasma jets and plasma bullets.** Plasma Sources Science and Technology, 21(3), 034005.
- [4] Sahyouni, W., & Nassif, A. (2018). **Neon soft X–ray yield optimization from NX2 dense plasma focus device.**
- [5] Sahyouni, W., & Nassif, A. (2019). **Nitrogen Soft X–Ray Yield Optimization from UNU/ICTP PFF Plasma Focus Device.** American Journal of Modern Physics, 8(6), 86–89.
- [6] Hassan, S. M., & Lee, P. (2017). **Pulsed Plasma Sources for X–ray Microscopy and Lithography**

- Applications.** Plasma Science and Technology for Emerging Economies: An AAAPT Experience, 269–292.
- [7] Rawat, R. S., Zhang, T., Lim, G. J., Tan, W. H., Ng, S. J., Patran, A., ... & Lee, S. (2004). **Soft X-ray imaging using a neon filled plasma focus X-ray source.** Journal of fusion energy, 23, 49–53.
- [8] Lee, S., Rawat, R. S., Lee, P., & Saw, S. H. (2009). **Soft X-ray yield from NX2 plasma focus.** Journal of Applied Physics, 106(2).
- [9] Serban, A., & Lee, S. (1997). **Soft X-ray emission from a small plasma focus operated in deuterium.** Plasma Sources Science and Technology, 6(1), 78.
- [10] Lee, S. (2014). Plasma focus radiative model: **Review of the Lee model code.** Journal of Fusion Energy, 33, 319–335.
- [11] Akel, M., Lee, S., & Saw, S. H. (2012). **Numerical experiments in plasma focus operated in various gases.** IEEE Transactions on Plasma Science, 40(12), 3290–3297.
- [12] Lee, S., Saw, S. H., Lee, P., & Rawat, R. S. (2009). **Numerical experiments on plasma focus neon soft X-ray**

**scaling**. Plasma Physics and Controlled Fusion, 51(10), 105013.

- [13] Dubinov, A. E., Fomicheva, E. I., & Senilov, L. A. (2020). **Research with plasma foci in countries of Asia, Africa, and Latin America**. Reviews of Modern Plasma Physics, 4(1), 6.
- [14] Akel, M., & Lee, S. (2013). **Soft X-Ray emission in the water window region with nitrogen filling in a low energy plasma focus**. Journal of Fusion Energy, 32(1), 121–127.

## الارتباط بين مستويات الغلوكوز اللعابي والغلوكوز البلازمي لدى مرضى سكريين في مدينة حمص

إعداد الصيدلانية: حلا درويش

إشراف: الدكتورة يمن الهلال

مشرف مشارك: الدكتور أسامة مخزوم

### الملخص:

خلفية الدراسة: يعد داء السكري مجموعة من الاضطرابات الاستقلابية يتميز بارتفاع الغلوكوز في الدم، يعد الفحص المبكر لداء السكري ضرورياً من أجل التشخيص المبكر وتقليل المضاعفات السريرية، ولكن غالباً ما يتطلب اختبار الدم إجراءات باضعة ومؤلمة، مما يقلل من إمكانية تطبيقه على نطاق واسع، ولذلك يستلزم استخدام عينة بديلة يمكن جمعها بطريقة غير باضعة وبسهولة دون مهارة خاصة ويعتبر اللعاب خيار جيد ومتاح لهذا الخصوص.

هدف الدراسة: دراسة العلاقة بين مستويات الغلوكوز الصيامي في الدم واللعاب لدى مرضى داء السكري.

مواد وطرائق العمل: أجريت هذه الدراسة في مدينة حمص على 50 مريض مشخص بداء السكري، وتمت المقارنة مع 25 من الأصحاء، حيث تم جمع عينات دم وريدي ولعاب كامل غير محفز لمرضى داء السكري من النمط الأول والثاني، وتمت مقايسة الغلوكوز في البلازما واللعاب باستخدام كاشف الغلوكوز أوكسيداز، بالإضافة إلى قياس الخضاب السكري في الدم الكامل باستخدام طريقة الفلورة المناعية باستخدام جهاز I-

Chroma، تم تحليل جميع البيانات إحصائياً بواسطة برنامج الحزمة الإحصائية SPSS23.

النتائج: كانت مستويات الغلوكوز الصيامي في البلازما واللعاب أعلى بشكل ملحوظ لدى مجموعة المرضى وذو دلالة إحصائية بالمقارنة مع الأصحاء ( $p\text{-value} < 0.05$ )، وكان هناك فروق معنوية بين متوسطات الغلوكوز اللعابي بحسب مستويات الغلوكوز في الدم حيث ازدادت مستويات الغلوكوز في اللعاب بزيادتها في البلازما، وتبين بدراسة علاقة الارتباط وجود ارتباطاً معنوياً قوياً بين الغلوكوز اللعابي الصيامي والغلوكوز البلازمي الصيامي ( $r = 0.841, p\text{-value} < 0.05$ )، وارتباط متوسط بين مستويات الخضاب السكري والغلوكوز اللعابي الصيامي ( $r = 0.502, p\text{-value} < 0.05$ )

**الخلاصة:** يمكن أن يكون اختبار الغلوكوز في اللعاب الكامل غير المحفز طريقة غير باضعة لمراقبة مرضى السكري.

**الكلمات المفتاحية:** داء السكري، اللعاب، الغلوكوز اللعابي، الغلوكوز البلازمي

# Correlation Between Salivary Glucose and Plasma Glucose Levels in Diabetes Mellitus Patients in City of Homs

## Abstract:

**Background:** Diabetes is a group of metabolic disorders characterized by persistent high blood sugar. This may be due to a defect in insulin secretion, resistance to the peripheral effects of insulin, or both. Early screening for diabetes is essential for early diagnosis and reducing clinical complications. However, blood testing often requires invasive and painful procedures, which reduces the possibility of its widespread application. This approach requires the use of an alternative sample that can be collected non-invasively and easily without special skill. Saliva is considered a good and available option in this regard.

**Aim of study:** Study the relationship between fasting glucose levels in blood and saliva in patients with diabetes.

**Materials and methods:** Venous blood samples and unstimulated whole saliva were collected from two groups (50 diabetes patients with type 1 and type 2, and 25 from control), in the city of Homs. Glucose in the plasma and saliva was measured using a glucose oxidase detector. To measuring HbA1c in the whole blood using the immunofluorescence method by the I-Chroma device.

**Results:** Blood and saliva glucose levels were significantly higher in the patients group and statistically significant compared to the control group ( $P$ -value  $< 0.05$ ). There were significant differences

between the means of salivary glucose according to blood glucose levels, as glucose levels in saliva increase as they increase in plasma.

By examining the correlation relationship, it was found that there is a strong significant correlation between fasting salivary glucose and fasting blood glucose, ( $r = 0.841$ ,  $p\text{-value} < 0.05$ ), and a moderate correlation between HbA1c levels and fasting salivary glucose, ( $r = 0.502$   $p\text{-value} < 0.05$ ).

**Conclusion:** Unstimulated whole saliva glucose testing could be a non-invasive method for monitoring patients with diabetes

**Key words:** Diabetes mellitus, Saliva, Salivary glucose, Blood glucose.

## مقدمة:

يعرّف داء السّكري Diabetes mellitus بأنه اضطراب استقلابي مزمن أو مجموعة من الاضطرابات الاستقلابية يتميز بارتفاع الغلوكوز في الدم، قد ينجم عن الخلل في إفراز الأنسولين، أو مقاومة التأثيرات المحيطة للأنسولين، أو كليهما [1] [2]. يصنّف داء السّكري بحسب الجمعية الأمريكية للداء السّكري (ADA) American Diabetes Association إلى الداء السّكري من النمط الأول Type 1 Diabetes mellitus (T1DM)، والداء السّكري من النمط الثاني Type 2 Diabetes mellitus (T2DM)، والداء السّكري الحلمي (Gestational diabetes mellitus (GDM)، وأنواع أخرى [2].

يمثل (T1DM) حوالي 5% من مرضى السكري، وهو الأكثر شيوعاً لدى الأطفال والمراهقين ولكن يمكن أن يبدأ في أي عمر، حيث يحدث عوز مطلق في إفراز الانسولين من خلايا بيتا في البنكرياس، بينما يمثل (T2DM) حوالي 90 - 95% من جميع حالات داء السكري، وهو أكثر شيوعاً بين البالغين [3]، وينتج عن مقاومة الأنسجة المحيطة لفعال الأنسولين، وتشمل عوامل الخطر للإصابة بـ T2DM الاستعداد الوراثي والعمر وزيادة الوزن والسمنة الحشوية والخمول البدني.

لسوء الحظ، يعد الداء السّكري حتى يومنا هذا أحد أكثر الأمراض المزمنة شيوعاً في البلاد وفي جميع أنحاء العالم [4]، حيث تشير التقديرات إلى أن 537 مليون شخص مصابون بالداء السكري في عام 2021، ومن المتوقع أن يصل هذا العدد إلى 643 مليوناً بحلول عام 2030، وفقاً للاتحاد الدولي للداء السكري International Diabetes Federation (IDF)، كما تشير إلى أنّ العديد من المصابين بداء السكري وخاصة T2DM يبقون غير مشخصين لعدة سنوات، الأمر الذي يستدعي تسليط الضوء

على الحاجة الملحة لتحسين القدرة على تشخيص الأشخاص المصابين بالداء السكري، وتوفير الرعاية المناسبة وفي الوقت المناسب لجميع الأشخاص المصابين بالسكري. [5] يرتبط ارتفاع سكر الدم المزمن الناتج عن مرض السكري باضطرابات طويلة الأمد، وخلل في وظائف الأعضاء المختلفة، ومنها اختلال وظائف الغدد اللعابية مما يؤدي إلى تغيرات في تكوين اللعاب [6]

ازدادت الأبحاث التي تعنى باستخدام اللعاب وذلك لأن جمع اللعاب غير باضع وسهل، مما يجعله سائلاً بيولوجياً محتملاً كبديل للمصل في التشخيص السريري للعديد من الأمراض، حيث يرتبط الحصول على عينة الدم باستخدام وخز الإصبع أو بزل الوريد غالباً بالتوتر النفسي والألم الجسدي للمريض، يمكن أن يكون اللعاب بمثابة إنجاز كبير في فحص السرطان واكتشافه ومراقبته مثل سرطان المبيض وسرطان الفم كسرطان الخلايا الحرشفية الفموية، وفي اضطرابات المناعة الذاتية مثل متلازمة جوغرن Sjogren's syndrome [7] والتليف الكيسي Cystic fibrosis، ووجد أيضاً أنه من الممكن اكتشاف التروبونين القلبي في اللعاب وهو علامة حيوية للكشف عن احتشاء العضلة القلبية الحاد الذي يتم إطلاقه استجابةً لنخر خلايا القلب، بالإضافة إلى استخدامه في تشخيص الالتهابات الفيروسية مثل التهابات الكبد A , B , C ، والأمراض الاستقلابية كالسمنة وداء السكري. [8]

يعدُّ اللعاب سائل معقد ذو إفراز خارجي، صافٍ حمضي قليلاً حيث تتراوح درجة الحموضة pH من 6 إلى 7، وهو يتكون من إفرازات الغدد اللعابية الرئيسية (الغدد النكفية وتحت الفك السفلي وتحت اللسان)، والعديد من الغدد الصغرى. [9] يتكون اللعاب من الماء بنسبة حوالي 99%، ويحتوي على مجموعة متنوعة من الشوارد وبروتينات مختلفة وعوامل أخرى مضادة للميكروبات والبروتينات السكرية المخاطية، كما أنه يحتوي على الغلوكوز، وبعض المنتجات الاستقلابية النيتروجينية مثل اليوريا والأمونيا وتعكس هذه المكونات الحالة الوظيفية لأنسجة تجويف الفم والجسم. [10]

### هدف الدراسة:

دراسة إمكانية استخدام الغلوكوز اللعابي في المراقبة الدورية لمرضى السكري، ودراسة الارتباط بين مستويات الغلوكوز في الدم واللعاب لدى مرضى السكري في سوريا.

### مواد وطرائق العمل:

تم إجراء الجزء العملي من البحث في مشفى الباسل التخصصي في كرم اللوز ومخبر مستوصف كرم الشامي في مدينة حمص في الفترة الممتدة بين شهر آذار وحتى نهاية شهر أيار 2023، حيث شملت عينة الدراسة (50) مريض مُشخصين بالداء السكري النمط الأول والثاني و(25) من الأصحاء.

تمّ تعبئة استمارة خاصّة بكل مريض قبل البدء بجمع العينات، تحوي معلومات مثل الاسم، العمر، الجنس، مدة تشخيص المرض، والأمراض الفموية والأدوية التي يتم تناولها.

تضمّنت معايير الاستبعاد في هذه الدراسة العلاج الإشعاعي لسرطان الرأس والرقبة والمرضى الذين يعانون من أمراض الغشاء المخاطي للفق أو الغدد اللعابية، والمعالجين بالقشرانيات السكرية منذ 3 أشهر الماضية، ومنبهات بيتا الأدرينرجية، ومرضى الغدد الصم، وسرطان البنكرياس.

تم إجراء اختبار غلوكوز البلازما الصيامي (FPG) Fasting Plasma glucose واختبار اللعاب الصيامي (FSG) Fasting Salivary glucose على الريق بعد صيام 8 ساعات بالإضافة إلى اختبار الخضاب السكري HBA1c لجميع عينة الدراسة.

### ➤ جمع عينات اللعاب:

طُلب من المرضى والأصحاء شطف الفم بالماء، وبعدها تم جمع 2 ml من اللعاب الكامل غير المحفز الصيامي بطريقة سيلان اللعاب السلبي Passive drool method في أنابيب بلاستيكية نظيفة سعة 5ml والمخصصة للاستخدام لمرة واحدة فقط، وذلك بوضع فوهة الأنبوب على الشفة السفلية وترك اللعاب يسيل بشكل تلقائي لمدة دقيقتين، وبعدها تم تنقيت العينات في المثقلة بسرعة 5000 دورة في الدقيقة ولمدة 10 دقائق.

### ➤ جمع عينات الدم:

جمعت عينات الدم الصيامي بعد صيام 8-12 ساعة، من مجموعات المرضى والأصحاء، تم سحب 5ml من الدم في وضعية الجلوس من الأذورة المرفقية وقسم الدم إلى جزأين:

- الجزء الأول: وضع 2.5 ml من الدم في أنابيب تحوي هيبارين الصوديوم كمضاد تخثر وتم التنقيت في المثقلة لفصل البلازما عن المكونات الخلوية بسرعة 2500 دورة في الدقيقة لمدة 5 دقائق.
- الجزء الثاني: وضع 2.5 ml من الدم في أنابيب تحوي EDTA كمضاد تخثر لإجراء فحص الخضاب السكري HbA1c على العينات الطازجة غير المجمدة باستخدام جهاز I-Chroma الذي يعتمد على مبدأ التآلق المناعي Immunofluorescence، حيث يرتبط الخضاب السكري بالأضداد النوعية الموسومة بمادة مُتألقة وتتم مُقايضة شدة التآلق بواسطة الجهاز وحساب الخضاب السكري كنسبة مئوية في العينة.

### ➤ مقايسة الغلوكوز في الدم واللعاب:

أخذ أربع أنابيب جافة، ووُضع في الأول  $10 \mu\text{l}$  من البلازما، وفي الثاني  $10 \mu\text{l}$  من القسم الطافي للعاب، والثالث لتحضير العياري حيث نأخذ  $10 \mu\text{l}$  من المحلول العياري المحضر بتركيز  $100 \text{ mg/dl}$ ، والرابع لتحضير الشاهد، ثم أُضيف لكل منها  $1000 \mu\text{l}$  من كاشف الغلوكوز أو أكسيداز من شركة Biosystems/ Spanish، مُزجت العينات بشكل جيد، ثم حُضنت الأنابيب الأربعة لمدة 15 دقيقة بدرجة حرارة  $37$  درجة مئوية.

تم قياس الامتصاصية لكل من العينات السابقة عند طول موجة  $500 \text{ nm}$  في جهاز المحلل الكيميائي نصف الآلي semi-automatic chemistry analyzer Robonik®.

### التحليل الإحصائي:

تم إجراء التحليل الإحصائي بمساعدة البرنامج الإحصائي Statistical Package for Social Sciences (SPSS 23)، وتم استخدام الاختبارات الموضحة في (الجدول 1) بالإضافة لبرنامج Microsoft Excel 2016 حيث تم اعتبار الفروق عند عتبة الدلالة ( $P\text{-value} < 0.05$ ) مهمة إحصائياً.

الجدول (1): الاختبارات الإحصائية المستخدمة في الدراسة

اسم الاختبار	وصف	الاستخدام
Independent Samples Test	T لعينتين مستقلتين	مقارنة بين متوسطي عينتين مستقلتين
One WAY ANOVA	تحليل التباين الأحادي	مقارنة بين متوسطات عينات مستقلة
Pearson Correlation	الارتباط بواسطة بيرسون	تحديد قيمة ومعنوية الارتباط بين متغيرات كمية

## النتائج والمناقشة:

### وصف عينات الدراسة

- تضمنت مجموعة المرضى (T1DM 27 وT2DM 23) وتوزعت بين (26 إناث و24 ذكور) وتراوح أعمارهم بين (6-78) سنة بمتوسط ( $39.86 \pm 21.09$ ) سنة.
- تضمنت مجموعة الأصحاء (11 ذكر و14 أنثى) وتراوح أعمارهم بين (8-72) سنة بمتوسط ( $38.32 \pm 20.64$ ) سنة.

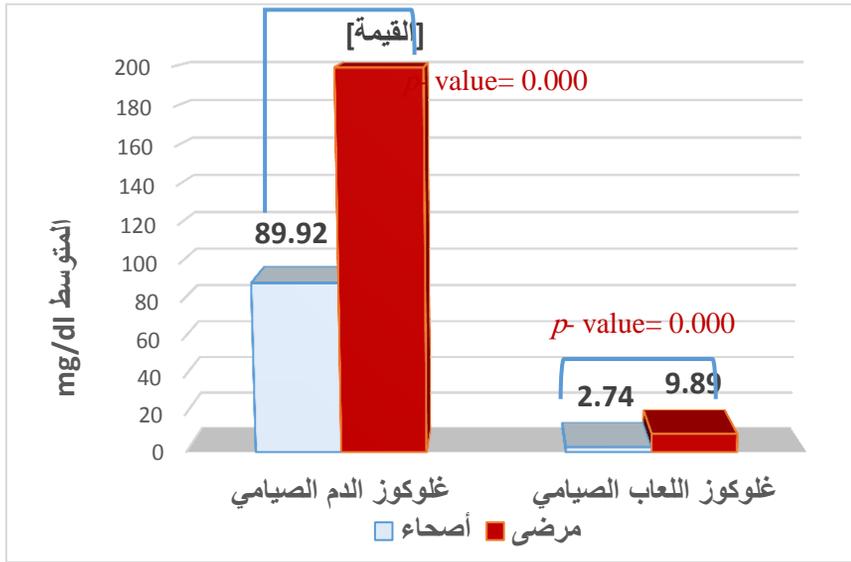
### مقارنة متوسطات قيم المتغيرات المدروسة بين مجموعات الدراسة:

- تم إجراء اختبار T-test لعينتين مستقلتين لمقارنة متوسطات قيم الغلوكوز اللعابي والبلازمي الصيامي لدى مجموعتي المرضى والأصحاء
- يوضح (الجدول 2) متوسطات قيم الغلوكوز اللعابي والبلازمي الصيامي لدى مجموعتي المرضى والأصحاء ومتوسط قيم الخضاب السكري لدى مجموعة المرضى.

الجدول (2): متوسطات قيم الغلوكوز اللعابي و البلازمي لدى كل من المرضى والأصحاء ومتوسط الخضاب السكري لدى مجموعة المرضى

p-value	مجموعة الأصحاء	مجموعة المرضى	نوع العينة
	(متوسط $\pm$ انحراف معياري)	(متوسط $\pm$ انحراف معياري)	الاختبار
0.000	$2.16 \pm 2.74$	$5.33 \pm 9.89$	الغلوكوز اللعابي (mg/dl)
0.000	$13.90 \pm 89.92$	$83.36 \pm 199.62$	الغلوكوز البلازمي (mg/dl)
		$2.48 \pm 9.31$	الخضاب السكري (%)

- تبين عند مقارنة متوسطات قيم غلوكوز الدم الصيامي FBG وقيم الغلوكوز اللعابي الصيامي FSG بين مجموعتي المرضى والأصحاء وجود فروق معنوية لصالح المرضى في كلا الاختبارين حيث  $P$ -value أقل من 0.05 كما هو موضح في (الشكل 1).



شكل 1: مقارنة متوسطات الغلوكوز في الدم واللعاب بين مجموعتي المرضى والأصحاء

✓ أظهرت الدراسة أن الغلوكوز يفرز في اللعاب لدى كلاً من المرضى والأصحاء ولكن كان مستوى الغلوكوز مرتفع لدى مجموعة المرضى في كل من الدم واللعاب، ويمكن تفسير ذلك بأن الغلوكوز جزيء صغير ينتشر بسهولة عبر الأغشية شبه النفوذة من البلازما إلى اللعاب، ويعزى ارتفاع مستوى الغلوكوز في اللعاب بشكل ملحوظ لدى مرضى السكري إلى ارتفاعه في الدم، بالإضافة إلى تغير الغشاء القاعدي في الغدد اللعابية لدى مرضى السكري الذي يؤدي إلى زيادة تسرب الغلوكوز من الخلايا القنوية Ductal Cells للغدد اللعابية، وبالتالي زيادة محتوى الغلوكوز في اللعاب لدى مجموعة المرضى [11 , 12].

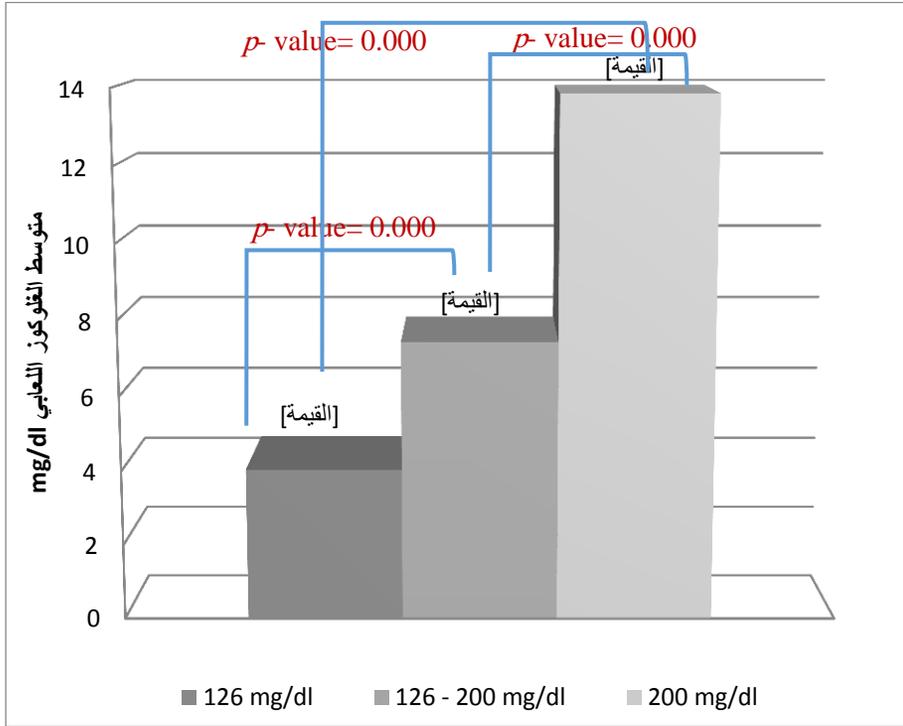
✓ توافقت هذه النتائج مع العديد من الدراسات منها (Golamari et al, 2019) [13]، ودراسة (Wankasi et al, 2019) [14] ، ودراسة (Cui et al, 2022) الذي عاير الغلوكوز في اللعاب باستخدام ستة طرائق جمع مختلفة حيث تم جمع عينات اللعاب المحفزة وغير المحفزة (تحت اللسان و اللعاب النكفي واللعاب الكامل) ووجد تراكيز عالية للغلوكوز في لعاب المرضى مقارنة مع الأصحاء وكان معامل الارتباط بين مستويات قيم الغلوكوز اللعابي والغلوكوز في الدم كبيراً في الطرق الستة [15] .

✓ تختلف هذه النتيجة مع دراسة (Amer et al, 2001) الذي لم يجد الغلوكوز في لعاب الأصحاء ويعزى سبب الاختلاف إلى اختلاف تقنية التحليل المتبعة حيث استخدم طريقة Hexokinase في مقايسة الغلوكوز [16].

#### ✚ مقارنة متوسطات المتغيرات المدروسة وفق مستويات غلوكوز الدم:

– تم تقسيم مجموعة المرضى بحسب مستويات الغلوكوز في الدم إلى ثلاث مجموعات كما يوضح (الشكل 2)، وذلك لإجراء اختبار تحليل التباين الأحادي one way anova:

- A. 12 مريض لديهم مستويات غلوكوز في الدم أقل من (126 mg/dl)
  - B. 12 مريض لديهم مستويات غلوكوز في الدم في المجال (200 mg/dl – 126)
  - C. 26 مريض لديهم مستويات غلوكوز في الدم أكبر من (200 mg/dl)
- كان متوسط الغلوكوز اللعابي في المجموعة A ( $1.71 \pm 4.05$ ) mg/dl وفي المجموعة B ( $2.65 \pm 7.45$ ) mg/dl والمجموعة C ( $3.80 \pm 13.87$ ) mg/dl، وأظهر الاختبار وجود فروق معنوية حيث كانت قيمة الدلالة ( $p\text{-value} < 0.001$ ) بين كل المجموعات.



شكل 2: مقارنة متوسطات الجلوكوز اللعابي بحسب مستويات الجلوكوز في الدم

✓ توافقت هذه النتيجة مع دراسة أجراها (Abikshyeet et al, 2012) حيث وجد أن مستويات الجلوكوز في اللعاب تزداد بشكل متزامن مع زيادة مستويات الجلوكوز في الدم. [17]

✚ مقارنة متوسطات قيم الجلوكوز اللعابي لدى مجموعة المرضى وفق الجنس ونمط داء السكري ومدة التشخيص:

تمت مقارنة متوسطات الجلوكوز اللعابي الصيامي وفق الجنس ونمط داء السكري ومدة التشخيص كما هو مبين في (الجدول 3).

الجدول (3): مقارنة متوسطات الغلوكوز اللعابي لدى مجموعة المرضى وفق الجنس ونمط داء السكري ومدة التشخيص

المتغيرات	وجه المقارنة	العدد (50)	المتوسط $\pm$ الانحراف المعياري (mg/dl)	P-value
الجنس	ذكر	26	4.46 $\pm$ 9.19	0.660
	أنثى	24	5.47 $\pm$ 10.14	
نمط داء السكري	T1DM	26	5.63 $\pm$ 10.17	0.730
	T2DM	24	4.93 $\pm$ 9.65	
مدة التشخيص	>5 سنوات	23	5.09 $\pm$ 9.51	0.620
	<5 سنوات	27	5.49 $\pm$ 10.27	

- أظهرت النتائج عدم وجود فرق معنوي ( $P > 0.05$ ) بين اختبارات الغلوكوز المختلفة بين الذكور والإناث وهذا يتوافق مع (Zahawi et al, 2012) [18]، ويختلف مع نتيجة (Agoro et al, 2018) الذي وجد أن تركيز الغلوكوز اللعابي لدى الذكور أعلى من الإناث حيث شملت الدراسة 100 مريض داء سكري من النمط الثاني وكانت الفئة العمرية من 18-60 سنة وعزى ذلك إلى اختلاف توزع الدهون وحالة مقاومة الانسولين وتأثير الهرمونات الجنسية [12]، يمكن تفسير الاختلاف نتيجة لاختلاف عينة الدراسة واختلاف نمط داء السكري واختلاف الفئة العمرية حيث كانت في دراستنا من 6-78 سنة حيث أن الوظائف الجنسية لم تتضح لدى الأطفال ويقل نشاطها لدى الكبار في العمر.
- لم تظهر الدراسة فروقاً بحسب مدة التشخيص حيث كانت ( $p\text{-value} > 0.05$ )، أي ترتفع مستويات الغلوكوز في اللعاب بالتزامن مع ارتفاعها في الدم بغض النظر عن مدة التشخيص.

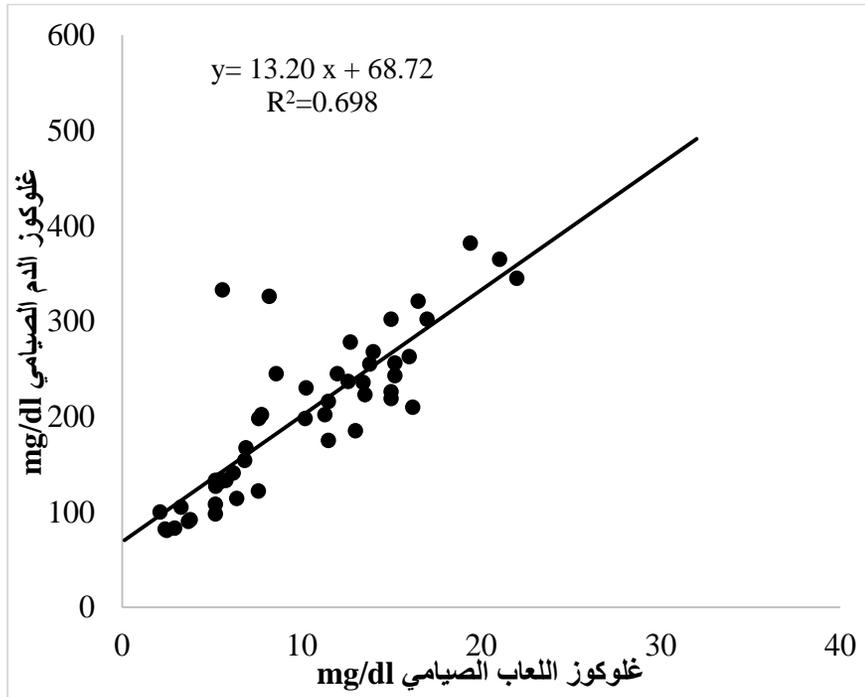
لم تظهر الدراسة فروقاً معنوية بحسب نمط داء السكري أي الغلوكوز مرتفع في اللعاب لدى كلاً من مرضى النمط الأول والثاني.

### دراسة علاقة ارتباط الغلوكوز اللعابي والغلوكوز في الدم لدى مجموعة

#### المرضى:

تمت دراسة علاقة الارتباط بين مستويات الغلوكوز اللعابي والغلوكوز في الدم لدى مجموعة المرضى بإجراء تحليل بيرسون، وأظهر ارتباط معنوي إيجابي قوي بين الغلوكوز اللعابي الصيامي وغلوكوز الدم الصيامي ( $r = 0.841^{**}$  و  $p\text{-value} = 0.0001$ ) (الشكل 3)، وكان نموذج المعادلة الخطية التنبؤية بين الغلوكوز في الدم والغلوكوز في اللعاب:

$$FBG = 13.20 FSG + 68.72$$



شكل 3: الارتباط بين مستويات الغلوكوز اللعابي والغلوكوز البلازمي لدى مجموعة المرضى

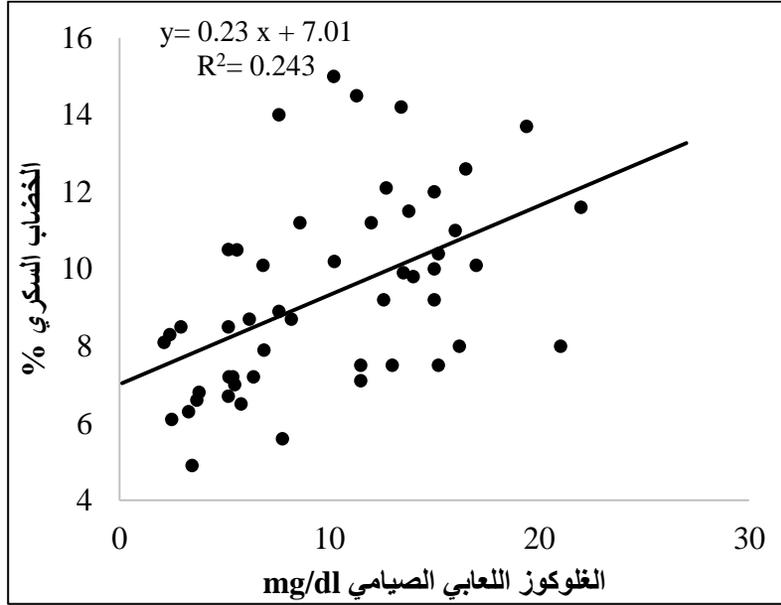
- يمكن تفسير الارتباط القوي بين مستويات الغلوكوز في الدم والغلوكوز اللعابي (الشكل 3) بأن الارتفاع المستمر في سكر الدم يؤدي إلى إنتاج منتجات الغلوكزة النهائية، AGEs Advanced Glycosylation End Products، والتي تتصلب مع البروتينات مثل الكولاجين وبروتينات المطرس خارج الخلية Extracellular matrix، وهذا يغير نفاذية الغشاء القاعدي ويجعله أكثر نفاذية لجزيئات الغلوكوز الصغيرة، مما يؤدي إلى تسرب معزز للمكونات المشتقة من المصل إلى اللعاب، مما يؤدي إلى وجود علاقة إيجابية بين مستويات اللعاب الصيامي والعشوائي ومستوى الغلوكوز في الدم لدى مرضى داء السكري [19].
- جاء هذا متوافقاً مع العديد من الدراسات ومنها، دراسة (Sheikhassani et al, 2022) حيث كان لمستوى لغلوكوز في الدم علاقة إيجابية متوسطة القوة مع مستويات الغلوكوز اللعابية غير المحفزة ( $r=0.403, p<0.001$ ) [20] ، ووجدت دراسة أخرى (Abikshyeet et al, 2012) الارتباط بين الغلوكوز في الدم والغلوكوز في اللعاب ووجد أن قيمة ( $r = 0.768, p\text{-value} < 0.01$ ) [17] ، بينما وجدت دراسة (Cui et al 2022) علاقة ارتباط إيجابية قوية وذات دلالة إحصائية بين الغلوكوز اللعابي وغلوكوز الدم لدى مرضى السكري ( $r= 0.810, p\text{-value} < 0.05$ ) [15].
- اختلفت قوة الارتباط من ارتباط قوي إلى ضعيف بين العديد من الدراسات وهذا يمكن أن يعزى إلى أنه بالإضافة إلى تغير الغشاء القاعدي وزيادة نفاذيته أي زيادة الغلوكوز في اللعاب، وجدت الدراسات أيضاً أن داء السكري يمكن أن يغير العديد من البروتينات اللعابية [21] ومنها الناقل المشترك للغلوكوز والصوديوم Sodium-Glucose Cotransporter 1 (SGLT1) ، حيث يحدث زيادة في التعبير عن بروتين SGLT1 في الغشاء اللعي للخلايا القنوية لدى مرضى

السكري، وظيفة هذا الناقل إعادة امتصاص الماء من الخلايا القنوية وبالتالي حدوث جفاف الفم، بالإضافة إلى إعادة امتصاص الجلوكوز والصوديوم من اللعاب إلى الدم [22] وبالتالي نقل تراكيز الجلوكوز في اللعاب بالرغم من زيادتها في الدم وهذا قد يؤثر على قيمة معامل الارتباط.

✘ على النقيض من ذلك لم تظهر دراسات أخرى ارتباطاً معنوياً بين الجلوكوز في الدم واللعاب مثل [23] (Gupta A et al, 2015) و [24] (Sharon et al, 2020) و [25] (Jurysta et al, 2009) وقد يعزى السبب إلى اختلاف تقنيات جمع العينات واختلاف الطريقة المستخدمة لتحديد نسبة الجلوكوز في الدم واللعاب حيث استُخدمت طريقة الهكسوكيناز في مقايسة الجلوكوز.

#### 📌 دراسة علاقة ارتباط الجلوكوز اللعابي الصيامي مع الخضاب السكري:

- لدى دراسة علاقة الارتباط بين مستويات الجلوكوز اللعابي والخضاب السكري لدى مجموعة المرضى تبين وجود ارتباط معنوي متوسط القوة ( $r = 0.502$ ,  $P$ -value  $< 0.05$ ) (الشكل 4).
- يوفر مستوى HbA1c للمريض معلومات حول ضبط نسبة السكر في الدم خلال الأشهر الثلاثة الماضية، أفادت العديد من الدراسات أن هناك علاقات كبيرة بين الجلوكوز في اللعاب ونسبة HbA1c لدى المرضى مثل دراسة (Golamari et al المنشورة في الهند عام 2019 [13] ودراسة (Dharmakeerthi et al في سيريلانكا عام 2021 [26] التي أظهرت وجود علاقة ارتباط معنوية بين مستويات الجلوكوز في اللعاب الخضاب السكري، وبالتالي قد يدل الجلوكوز اللعابي الصيامي على درجة ضبط السكر في الدم.



شكل 4: العلاقة بين مستويات الغلوكوز اللعابي الصيامي والخصاب السكري لدى مجموعة المرضى

### الخلاصة والتوصيات:

أظهرت الدراسة ارتباط معنوي قوي بين مستويات الغلوكوز اللعابي الصيامي والغلوكوز في الدم وارتباط متوسط بين قيم الغلوكوز اللعابي وقيم الخصاب السكري لدى مرضى السكري، وبالتالي يمكن استخدام اللعاب لمقايسة ارتفاع مستوى الغلوكوز في الدم أثناء الصيام، لم يكن هناك فروق معنوية بين مستويات الغلوكوز اللعابي وفق الجنس ومدة التشخيص ونمط داء السكري.

تشير هذه الدراسة إلى أهمية القدرة التشخيصية للغلوكوز اللعابي كوسيلة غير باضعة لمراقبة نسبة الغلوكوز في الدم، وتوصي الدراسة بإجراء دراسات إضافية بعدد عينات أكبر لتأكيد العلاقة بين نسبة الغلوكوز في الدم والغلوكوز اللعابي من أجل تطوير مقايسة تعتمد على اللعاب لتشخيص داء السكري.

المراجع:

- [1] Kharroubi AT,2015, "Diabetes mellitus: The epidemic of the century," World J. Diabetes, vol. 6, no. 6, p. 850, doi: 10.4239/wjd.v6.i6.850.
- [2] American Diabetes Association, 2014, "Diagnosis and classification of diabetes mellitus," Diabetes Care, vol. 37 Suppl 1, pp. S81-90, doi: 10.2337/dc14-S081.
- [3] World Health Organization, 2019, Classification of diabetes mellitus. Geneva: World Health Organization,
- [4] Roglic G, 2016 "WHO Global report on diabetes: A summary," Int. J. Noncommunicable Dis., vol. 1, no. 1, p. 3, doi: 10.4103/2468-8827.184853.
- [5] Magliano DJ, Boyko EJ,2021, IDF Diabetes Atlas 10th edition scientific committee, IDF DIABETES ATLAS, 10th ed. in IDF Diabetes Atlas.
- [6] Gupta V, Kaur A, 2020, "Salivary glucose levels in diabetes mellitus patients: A case-control study," J. Oral Maxillofac. Pathol. JOMFP, vol. 24, no. 1, p. 187, doi: 10.4103/jomfp.JOMFP\_15\_20.

- [7] Javaid M. A., Ahmed A. S., Durand R., and Tran S. D.,  
“Saliva as a diagnostic tool for oral and systemic diseases,”  
*J. Oral Biol. Craniofacial Res.*, vol. 6, no. 1, p. 66, Apr.  
2016, doi: 10.1016/j.jobcr.2015.08.006.
- [8] Urbanowicz K. E. K.–*et al.*, “Clinical validity of saliva and  
novel technology for cancer detection,” *Biochim. Biophys.*  
*Acta Rev. Cancer*, vol. 1872, no. 1, p. 49, Aug. 2019, doi:  
10.1016/j.bbcan.2019.05.007.
- [9] Kaczor–Urbanowicz KE, Martin Carreras–Presas C, Aro K, Tu  
M, Garcia–Godoy F, and Wong D. T, 2017, “Saliva  
diagnostics – Current views and directions,” *Exp. Biol. Med*,  
vol. 242, no. 5, pp. 459–472, doi:  
10.1177/1535370216681550.
- [10]Elmongy H and Abdel–Rehim M, 2016, “Saliva as an  
alternative specimen to plasma for drug bioanalysis: A  
review,” *TrAC Trends Anal. Chem.*, vol. 83, pp. 70–79, doi:  
10.1016/j.trac.2016.07.010.
- [11] Qureshi A, and Ayyaz KA, 2007, “Blood glucose level,  
salivary PH and oral bacterial count in type 1 diabetic  
children,” pp. 45–48.

- [12] Agoro E.-Y., Soroh N. E, A, 2018, "The Suitability of Non-Invasive Sample in the Assay of Glucose in Diabetes Mellitus Diagnosis and Sex Difference," J. Appl. Microbiol. Biochem., vol. 01, doi: 10.21767/2576-1412.100010.
- [13] Golamari U. M. R., subramaniyan Natarajan M. S., Lakshmanan A., and Balakrishnan R. K, 2019, "Correlation between salivary glucose and blood glucose levels in diabetic and non-diabetic individuals," Int. J. Adv. Med., vol. 6, no. 4, pp. 1220-1225, , doi: 10.18203/2349-3933.ijam20193274.
- [14] Wankasi M. M, Agoro E. S, Ikimi C, and Tommy E. O, 2019, "Glucose and Electrolytes Concentrations in Blood and Saliva Samples amongst Diabetics," J. Diabetes Mellit., vol. 9, no. 2, Art. no. 2, , doi: 10.4236/jdm.2019.92005.
- [15] Cui Y, Zhang H, Zhu J, Liao Z, Wang S, and Liu W, 2022, "Correlations of Salivary and Blood Glucose Levels among Six Saliva Collection Methods," Int. J. Environ. Res. Public Health, vol. 19, no. 7, Art. no. 7 , doi: 10.3390/ijerph19074122.

- [16] Amer S, Yousuf M, Siddiqui P. Q, and Alam J, 2001, "Salivary glucose concentrations in patients with diabetes mellitus--a minimally invasive technique for monitoring blood glucose levels," **Pak. J. Pharm. Sci.**, vol. 14, no. 1, pp. 33–37.
- [17] Abikshyeet P, Ramesh V, and Oza N, 2012, "Glucose estimation in the salivary secretion of diabetes mellitus patients," **Diabetes Metab. Syndr. Obes. Targets Ther.**, vol. 5, p. 149, doi: 10.2147/DMSO.S32112.
- [18] Al-Zahawi S. M, Al-Barzenji H. A. M, and Al-Qassab Z. A, 2012, "Effects of diabetes mellitus types II on salivary flow rate and some salivary parameters (total protein, glucose, and amylase) in Erbil city," vol. 24, no. 2.
- [19] Alagiriswamy A. P et al, 2023 "Oral Manifestations of Type II Diabetes Mellitus and Comparison of Blood and Salivary Glucose Levels," **Cureus**, vol. 15, no. 7, doi: 10.7759/cureus.42344.
- [20] Sheikhhassani Y, Khayamzadeh M, Mirzaii-Dizgah I, Sanaei H, 2022, Stimulated and Unstimulated Saliva Glucose and

- Flow Rate in Children with Type 1 Diabetes Mellitus. **Caspian J Pediatr**; vol. 8, no. 1 643–7.
- [21] Fouani M., Basset C. A., Jurjus A. R., Leone L. G., Tomasello G., and Leone A, 2021 “Salivary gland proteins alterations in the diabetic milieu,” **J. Mol. Histol.**, vol. 52, no. 5, pp. 893–904, doi: 10.1007/s10735-021-09999-5.
- [22] Sabino–Silva R, Okamoto M. M, David–Silva A, Mori R. C, Freitas H. S, and Machado U. F, 2013, “Increased SGLT1 expression in salivary gland ductal cells correlates with hyposalivation in diabetic and hypertensive rats,” **Diabetol. Metab. Syndr.**, vol. 5, no. 1, p. 64, doi: 10.1186/1758-5996-5-64.
- [23] Gupta A, Singh SK, Padmavathi BN, Rajan SY, Mamatha GP, Kumar S, 2015, “Evaluation of Correlation of Blood Glucose and Salivary Glucose Level in Known Diabetic Patients,” **J. Clin. Diagn. Res. JCDR**, vol. 9, no. 5, pp. ZC106–ZC109, doi: 10.7860/JCDR/2015/12398.5994.
- [24] Sharon M. p\*, Srikanth S., and Kumar A. S. A, 2020, “Gender – based comparison of fasting and postprandial

blood and salivary glucose in diabetics and healthy adults,”

**Innov. J. Med. Health Sci.**, vol. 10, no. 06, Art. no. 06.

[25]Jurysta C, Bulur N, Oguzhan B, Satman I, Yilmaz TM, Malaisse W, 2009, “Salivary Glucose Concentration and Excretion in Normal and Diabetic Subjects,” **BioMed Res. Int.**, vol. 2009, p. e430426, doi: 10.1155/2009/430426.

[26] Dharmakeerthi KI, Ponweera MP, Moragoda EH, Galgamuwa S, Jayasekara K, Kaluarachchi V, 2021, “Correlation Between Blood Glucose and Salivary Glucose in Type 2 Diabetes Mellitus Patients. **Mal J Med Health Sci** ,vol .17, no. 2: 40–45

# دراسة سريرية لتأثير نوع الآفة الذروية ( كيسية، لا كيسية ) على الشفاء بعد إعادة المعالجة اللبية الجراحية

د. حازم دهمان

كلية طب الاسنان - جامعة البعث

## المخلص :

خلفية البحث: في حال فشل المعالجة اللبية الأولية يمكن إنقاذ السن بإعادة المعالجة اللبية بالطريقة المحافظة أو بالطريقة الجراحية ، و نظرا لاختلاف طبيعة الآفة الذروية و حجمها، كان لذلك تأثيرا على درجة الشفاء بعد إعادة المعالجة الجراحية . هدف البحث : دراسة تأثير نوع الآفة الذروية نسيجياً على معدلات نجاح الطريقة الجراحية . المواد و الطرائق : تألفت العينة من 59 سن مصاب بآفات ذروية و تحتاج لإعادة معالجة لبية بالطريقة الجراحية نظرا لتعذر المعالجة بالطريقة المحافظة ، و قسمت العينة إلى مجموعتين وفقاً لنوع الآفة المرافقة (آفة كيسية، آفة لا كيسية) و تمت المراقبة السريرية و الشعاعية للعينة بعد إجراء العمل الجراحي حتى 18 شهراً . النتائج : سببت الآفة الكيسية انخفاضا في نسب شفاء الحالات المعالجة بالطريقة الجراحية و بفارق إحصائي  $p < 0.05$  مقارنة بالحالات المترافقة بآفات ذات الطبيعة اللا كيسية

الاستنتاجات : أظهرت إعادة المعالجة الجراحية فرصة لإنقاذ السن و لكن مع تأخر شفاء الحالات الجراحية المترافقة بأكياس ذروية .

الكلمات المفتاحية : آفة كيسية ، آفة لا كيسية ، إعادة معالجة بالطريقة الجراحية .

## A clinical study of effect the periapical lesion type (cystic, non-cystic) on healing after surgical endodontic retreatment

**Background :** after failure of the first endodontic treatment, we can save the tooth by surgical or non-surgical endodontic retreatment. Due to the difference ( type and size) of the periapical lesion, this had an impact on the healing degree after surgical retreatment.

**Aim of the study :** effect the histological type of periapical lesion on the success rates after endodontic surgical retreatment

**Materials and methods:** The sample consisted of 59 teeth affected by periapical lesions and need of surgical endodontic retreatment due to the impossibility of conservative treatment. The sample was divided into two groups according to the type of accompanying lesion (cystic lesion, non cystic lesion). Clinical and radiological monitoring of the sample after the Surgery up to 18 months.

**Results:**the cystic lesions caused a decrease in the healing rates with a statistical difference of  $p < 0.05$ , compared to cases by a non-cystic lesions .

**Conclusions:** Surgical retreatment showed an opportunity to save the tooth, but with delayed healing of surgical cases accompanied by periapical cysts.

**key words :** Cystic lesion, non-cystic lesion, surgical retreatment.

## المقدمة :

### نتيجة المعالجات اللبية:

إن الهدف الرئيسي من المعالجة اللبية هو تأمين بنية باعثة على الشفاء من خلال إجراءات التنظيف والتطهير وتشكيل القناة الجذرية ، إلا أن الحالات الفاشلة ما زالت لديها فرصة ثانية للشفاء من خلال إجراءات إعادة المعالجة اللبية ، وتعد الجراحة الذروية من الإجراءات الأخرى لإنقاذ السن في حال فشل الإجراءات اللبية المحافظة (John S. Rhodes 2006)

يرى ( von arx et al 2010 ) أن الهدف من الجراحة الذروية هو إعادة النسيج حول الذروية إلى حالتها الطبيعية من خلال إزالة النسيج المريضة واستثناء أية مهيجات ضمن الحدود الطبيعية للجذر المصاب .

وقد تطورت تقنية الجراحة الذروية بعد دخول المجهر الجراحي في هذا المجال في منتصف التسعينات ، بالإضافة إلى تطور أدوات ومواد الحشو الراجع مما ساهم في تحسين نتيجة الجراحة الذروية إلى حد كبير ( von arx et al 2005 )

استطابات الجراحة الذروية حسب (الجمعية الأوروبية للمداواة اللبية عام 2006 ):

- وجود آفة ذروية مشخصة شعاعياً مع أو بدون أعراض سريرية مرتبطة بقناة مسدودة ( غير نافذة ) .

- وجود مادة حاشية متجاوزة للذروة مترفقة مع آفة ذروية ( شعاعياً ) أو أعراض سريرية لفترة طويلة من الزمن

- استمرار الآفة الذروية أو ظهور آفة ذروية لم تكن موجودة سابقا بعد المعالجة اللبية المحافظة .

- ثقب الجذر أو قاع الحجرة اللبية مع استحالة المعالجة بالطرق المحافظة
- الحالات التي يصعب فيها الوصول بإجراءات التحضير والتطهير إلى المناطق الذروية .
- وصول الإنتان إلى المناطق حول الذروية عن طريق تجاوز بقايا المواد الحاشية أو البرادة العاجية الملوثة للذروة.
- الأكياس الحقيقية
- رد الفعل المناعي تجاه الأجسام الأجنبية :

أما مضادات الاستطباب فإما أن تكون متعلقة بحالة السن نفسه ( سن غير وظيفي ، غير قابل للترميم ، أمراض حول سنية متقدمة ، كسر الجذر العمودي) أو تكون متعلقة بالمريض ( مريض غير متعاون ، وجود أمراض عامة تمنع أو تعيق التداخل الجراحي )

نتيجة الجراحة الذروية :

يرى ( Vonarx et al 2010 ) أن نسب نجاح الجراحة الذروية كانت تتراوح بين 40-90 % قبل ظهور المواد والوسائل العلاجية الحديثة في بداية تسعينات القرن الماضي لتصل نسب النجاح حتى 90% فما فوق، ويرى أن هناك ثلاثة عوامل ساهمت في تحسين نتيجة الجراحة الذروية:

- 1- تحسين الأدوات والأجهزة والمواد .
- 2- تغيرات في التقنيات الجراحية.
- 3- اختيار الحالة المناسبة .

## العوامل المؤثرة على نتيجة الجراحة الذروية :

### • عوامل ما قبل الجراحة الذروية :

وجدت دراسة ( Barone et al 2010 ) أن نسبة الشفاء كانت أعلى في الفئة العمرية الأكبر من 45 سنة 84% مقابل 68% في الأعمار الأقل من 45 سنة ولم يجدوا تأثيراً لجنس المريض على نسبة الشفاء .

بينما استنتجت دراسة ( Song et al 2011 ) أن نسبة الشفاء كانت أعلى عند الإناث وكانت أقل عند المرضى في العقد الثاني من العمر، ولم تجد دراسات أخرى تأثيراً لعمر المريض أو جنسه على نتيجة الجراحة الذروية وبالنسبة لموقع السن، وجد ( vonarx et al 2010 ) أن نسبة النجاح الأكبر كانت في مجموعة الأسنان الأمامية (87,8% علوية، 85,2% سفلية).

بينما كانت أقل نسبة نجاح في مجموعة الأرحاء السفلية 63,7%، كما أظهرت دراسة ( Song et al 2011 ) أن نسبة النجاح الأعلى كانت للأسنان الأمامية العلوية والسفلية ويعزرون ذلك إلى سهولة الوصول وعلم التشريح السهل .

ومن وجهة نظر ( Friedman 2003 ) فإنه ليس لموقع السن (أمامي خلفي، علوي سفلي) تلك الأهمية الكبرى المؤثرة على نتيجة الجراحة الذروية بمقدار إمكانية الوصول إلى ذروة الجذر المصاب وتشريحه الوصفي .

أما بالنسبة لوجود أعراض سريرية تسبق العمل الجراحي، وجد ( vonarx et al 2010 ) أن نسب الشفاء كانت أقل بشكل ملحوظ عند وجود ألم قبل الجراحة.

بينما لم يجد كل من ( Wang et al 2004 ) و ( Rahbaran et al 2001 ) و ( Song et al 2011 ) تأثيراً للأعراض ما قبل الجراحة على نتيجة الجراحة الذروية.

برز دور حجم الآفة الذروية كعامل هام مؤثر على نتيجة الجراحة الذروية فقد أشار ( Friedman 2003 ) و

( Bucchi et al 2023 ) و ( Ahmed et al 2021 ) أن لحجم الآفة الذروية تأثيراً هاماً على نسب الشفاء بعد العمل الجراحي ، فالآفات الذروية ذات الأحجام الأقل من 5 ملم كان عندها نسب الشفاء الأعلى مقارنة بالآفات الأكبر و كان هناك انخفاضاً في سرعة شفاء الآفات ذات الطبيعة الكيسية .

ووجد ( Barone et al 2010 ) أن نسب الشفاء كانت أقل بوجود آفات ذروية ذات أقطار أكبر من 10ملم بلغت 53% مقابل 84% بوجود الآفات الأصغر من 10ملم .

كما استنتج ( Wang et al 2004 ) في دراستهم التي استمرت فترة المراقبة فيها 4-8 سنوات أن نسب الشفاء العامة للحالات الجراحية كانت 74% وكانت نسب الشفاء الأكبر للأسنان المترافقة بآفات ذروية ذات أحجام أقل من 5ملم .

ويشير ( Friedman 2003 ) و ( Alghamdi et al 2020 ) إلى أنه في بعض الحالات التي يكون فيها حجم الآفة الذروية كبيراً وكون السن مجاوراً لبنى تشريحية هامة ، فإن عدم إمكانية توسيع التجويف العظمى بشكل كاف في مثل هذه الحالات قد يؤدي إلى تجريف ناقص للآفة وقطع غير كافٍ لذروة الجذر وبالتالي يساهم في زيادة نسب الفشل في مثل هذه الحالات .

أما بالنسبة لنوع الآفة الذروية فلم يجد ( Altonen, Mattilak 1976 ) في دراستهما على 46 سن أي اختلاف في نسب الشفاء سواءً أكانت الآفة الذروية ورماً حبيبياً أو كيساً ذروبياً .

وبالنسبة لنوعية الترميم التاجي ، فقد وجد ( Rahbaran et al 2001 ) أن نسب الشفاء الأقل كانت للأسنان التي تعاني من نقص في الختم التاجي أو بوجود أوتاد . ولاحظ ( Wang et al 2004 ) وزملائه أن 10 أسنان في عينتهم تعرضت للقلع بعد العمل الجراحي وكانت 7 أسنان مقلوعة بسبب فشل الترميمات قبل الجراحة، وسنان بسبب الكسر، وسن واحد بسبب عدم الشفاء .

أما بالنسبة لنوع ونوعية حشوة الجذر فلم تجد دراسة ( Rahbaran et al 2001 ) ودراسة ( Wang et al 2004 ) و دراسة ( Vonarx et al 2010 ) أن لنوع المادة الحاشية تأثيراً على نتيجة الجراحة الذروية .

وخلصت دراسة ( Wang et al 2004 ) إلى أن لطول حشوة القناة تأثيراً على نتيجة المعالجة الجراحية، فالحشوات القصيرة المبتعدة عن الذروة لأكثر من 2 ملم و الحشوات الزائدة المتجاوزة للذروة كان عندها النتيجة الأفضل بعد العمل الجراحي مقارنة بالحشوات المنهية عند الذروة .

أما ( Vonarx et al 2010 ) فوجدوا أن نسبة الشفاء الأعلى كانت مترافقة مع حشوات الجذر الكثيمة مقارنة بالحشوات المخلخلة، أما بالنسبة لطول الحشوة أو وجود أوتاد فلم يكن ذلك مؤثراً على نتيجة المعالجة الجراحية .

وقد وجد ( Barone et al 2010 ) أن حشوة الجذر الناقصة كان عندها نسبة الأكبر بعد العمل الجراحي (84%) مقابل الحشو الكافي المنتهي عند الذروة.

أما ( Song et al 2011 ) فلم يجدوا لنوع مادة الحشو أو كثافتها تأثيراً على النتيجة ، بينما وجدوا لطول الحشوة تأثيراً هاماً على النتيجة حيث أن الحشوات القصيرة كان عندها نسب الشفاء الأكبر .

• **العوامل المؤثرة على نتيجة الجراحة الذروية ما بعد العملية :**

وجدت عدة دراسات ( Wang et al 2004، Rahbaran et al 2001 ، Lindeboom 2005، Vonarx et al 2010) أن تناول المضادات الحيوية قبل أو أثناء أو بعد الجراحة الذروية لم يكن لها تأثيراً على نتيجة الجراحة الذروية .

أما بالنسبة لترميم الأسنان بعد الجراحة الذروية، وجدت دراسة ( Vire 1991 ) أن نسبة الشفاء التام للحالات الجراحية كانت أكبر في مجموعة الأسنان التي تلقت ترميم تاجي دائم .

كما وجد ( Baron et al 2010 ) أن نسبة النجاح الأكبر للحالات الجراحية في مجموعة الأسنان التي تلقت ترميم دائم (77%) مقابل (76%) في مجموعة الأسنان التي تلقت ترميم مؤقت .

ووجد ( Song et al 2011 ) أن نسبة النجاح الأعلى كانت في مجموعة الأسنان التي تلقت ترميم تاجي مؤقت، ولم يكن لنوع الترميم تأثيراً على النتيجة .

**الهدف من البحث :**

دراسة تأثير نوع الآفة الذروية على معدلات نجاح إعادة المعالجة بالطريقة الجراحية بعد تصنيفها نسيجياً كافة كيسية أو لا كيسية

## مواد و طرائق البحث :

### أولاً- العينة:

تتاول البحث دراسة سريرية لحالات إعادة المعالجة اللبية المنجزة بالطريقة الجراحية ( قطع ذروة مع تجريف حول ذروي ) كما تم تحري تأثير نوع الآفة الذروية ( كيسية ، لاكيسية ) -بعد إجراء فحص نسيجي للآفات المجرفة -على درجة شفاء الحالات المنجزة بالطريقة الجراحية ، و تم اختيار حالات البحث ( 59 سن لدى 50 مريض، أسنان أمامية و ضواحك ، علوية أو سفلية ) من المرضى المراجعين لقسم المداواة في كلية طب الأسنان ، حيث استجوب المريض بشكل دقيق للحصول على معلومات صحيحة ودقيقة عن حالته، ودونت المعلومات على بطاقة خاصة به.

تم إجراء فحص سريري و شعاعي لكل مريض على النحو الآتي :

### الفحص السريري :

وذلك من خلال الفحص العياني من داخل وخارج الفم ثم إجراء فحوص : القرع ، الجس، الحركة و السبر اللثوي ، وتحري وجود إنتباجات أو وجود نواسير داخل أو خارج الفم .

### الفحص الشعاعي :

وتضمن أخذ صورة شعاعية ذروية على الأقل للأسنان المصابة بطريقة التوازي، حيث قيمت نوعية حشوة القناة الجذرية كما قيمت حالة النسيج حول الذروية بتحري وجود شفويفيات شعاعية حول ذروية .

وقد نلجأ في بعض الأحيان إلى صورة شعاعية بانورامية للفكين وذلك لمعرفة موقع الآفة بالنسبة للمنطقة التشريحية الهامة كالجيوب الفكية والأنفية والثقب الذقنية .

و اشترط في المرضى- بعد استجوابهم وفحصهم و سؤالهم عن سبب مراجعتهم للقسم - بأن يكونوا متمتعين بصحة عامة جيدة و لا توجد عندهم أمراض عامة مزمنة تؤثر على نهج الشفاء حول الذروي ، كما يتمتعون بصحة فموية مقبولة و لا توجد لديهم أمراض حول سنية متقدمة ، و لم تكن عندهم حاجة ماسة لتناول مضادات حيوية أو مضادات التهاب أو مسكنات .

بعد موافقة المرضى على نوع الإجراء العلاجي (الجراحي ) نظرا لتعذر المعالجة بالطريقة المحافظة تم أخذ تصريح خطي من المريض بموافقته و تم تجهيزه للإجراء الجراحي

#### ثانيا -أدوات العمل الجراحي :

❖ أدوات الفحص

❖ محقنة لإجراء التخدير المناسب.

❖ مخدر موضعي من نوع NewStetic,Colombia

(Lidocaine2%,Epinephrine1:80:000)

❖ مشرط قياس (3).

❖ شفرة مشرط قياس (15)،

❖ رافعة سمحاق .

❖ مبعدات .

❖ سنايل جراحية مستديرة وشاقة.

❖ مجارف عظمية مستقيمة ومنحنية .

❖ حامل إبر .

❖ إبرة وخيط حرير قياس (0/4) .

❖ مقص جراحي .

❖ شاش وقطن معقم .

❖ محاقن بلاستيكية سعة 10 مل



شكل 1: أدوات العمل الجراحي

❖ مادة حشو راجع MTA –ProRoot™ (Dentsply, Tulsa, OK, USA) (شكل 2)



شكل 2: مادة الحشو الراجع

❖ فورمول 10%

ثالثا - إجراءات المعالجة :

تمت تهيئة المريض والقيام بالعمل الجراحي حسب الخطوات التالية:

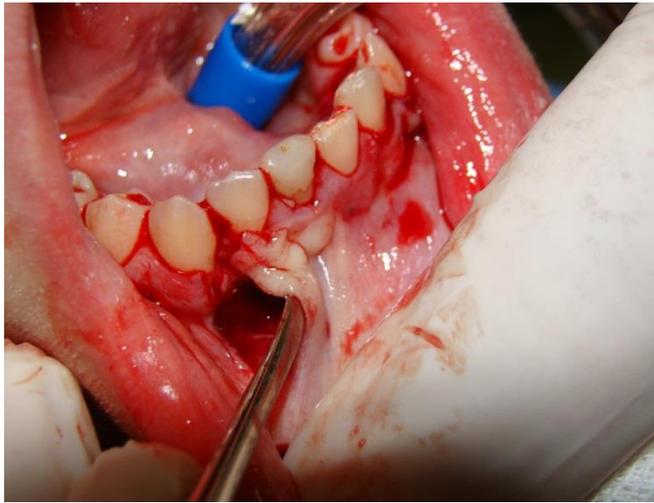
❖ إعداد وترتيب مكان العمل الجراحي، كتجهيز كرسي المريض من حيث الإنارة الجيدة والماصة العادية و الجراحية، صينية الأدوات المعقمة مع الشاش ومحلول السيروم الملحي .

❖ التخدير الموضعي .

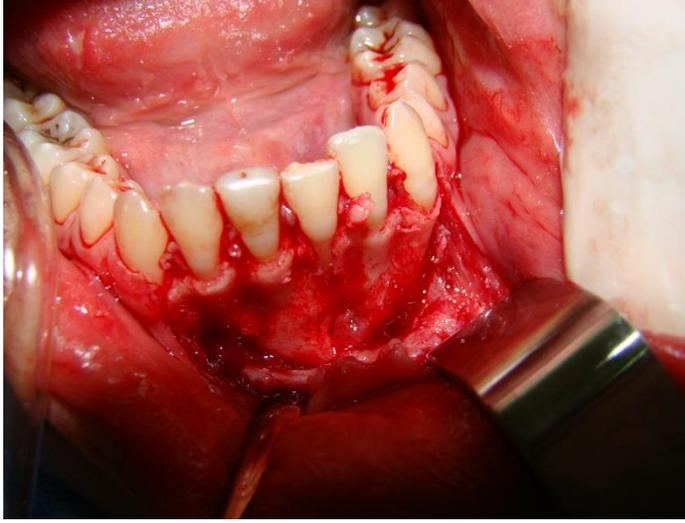
❖ تدبير الأنسجة الرخوة : تم إجراء الشق الجراحي بواسطة مشرط قياس 15 ( شكل 3 ) حيث تم تصميم الشريحة المناسبة حسب نوع و مكان السن، و من ثم رفع الشريحة بكامل سماكتها و بنأني لتجنب تمزيقها و ذلك بواسطة رافعة السمحاق ( شكل 4-5 ) .



شكل 3: إجراء الشق الجراحي بواسطة مشرط قياس 15

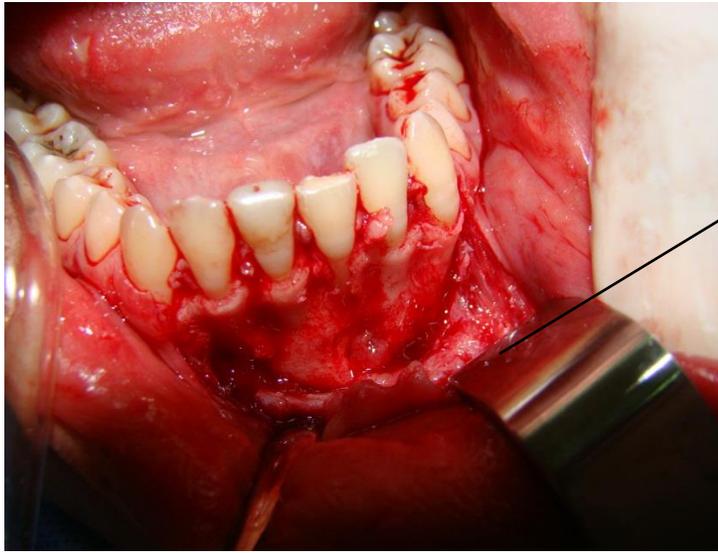


شكل 4: رفع الشريحة بواسطة رافع السمحاق

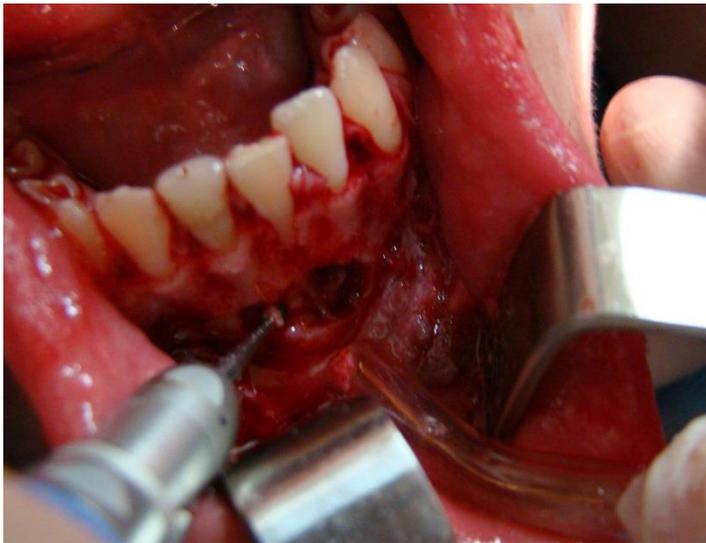


شكل 5: الشريحة بكامل سماكتها

❖ تدبير الأنسجة القاسية : تم في بادئ الأمر تحديد مكان ذروة الجذر المصاب إما عن طريق سبر مكان الآفة حيث أن التخرب العظمي قد يخترق الصفيحة العظمية الدهليزية في بعض الحالات ، أو عن طريق تطبيق الصورة الشعاعية الذروية على مكان العمل الجراحي و مطابقة تيجان الأسنان الموجودة في الصورة الشعاعية على التيجان السريرية ( شكل 6 ). بعد ذلك تم استخدام السنابل الجراحية بالسرعة البطيئة مع الإرواء بمحلول السيروم الملحي و ذلك من أجل النفوذ إلى ذروة الجذر المصاب و توسيع نافذة الوصول بشكل جانبي ( شكل 7 ) .

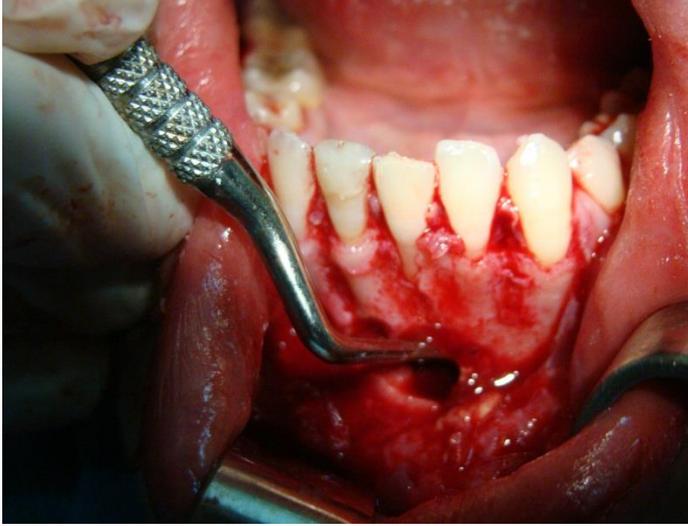


شكل 6: تحديد مكان الآفة الذروية



شكل 7: توسيع نافذة الوصول بواسطة القبضة الجراحية

❖ التجريف: تم تجريف الآفة الذروية بواسطة المجارف العظمية ( شكل 8 ) و تم الحرص على إزالة الآفة الذروية ككتلة واحدة قدر الإمكان ( شكل 9)، ومن ثم غمرها فوراً بمحلول الفورمالين 10% قبل إرسالها إلى مخبر التشريح المرضي .

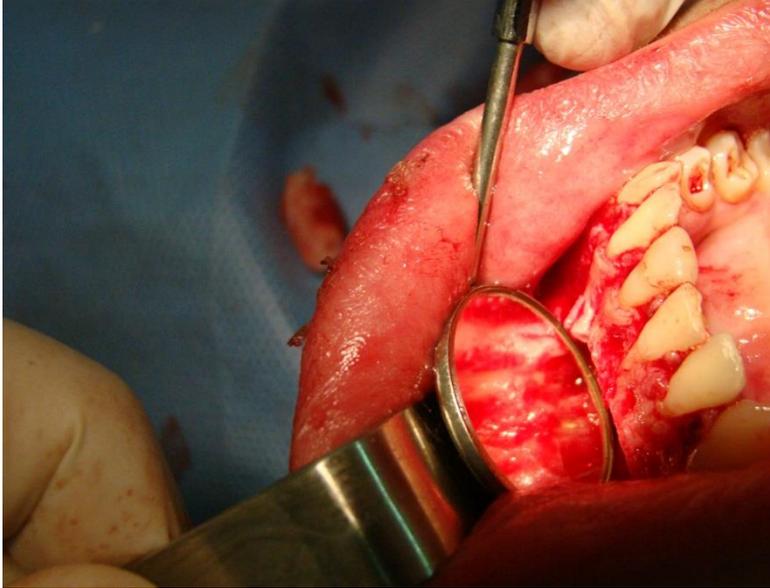


شكل 8 :تجريف الآفة بواسطة المجرفة العظمية



شكل 9 :الآفة المجرفة قبيل وضعها في محلول الفورمول 10%

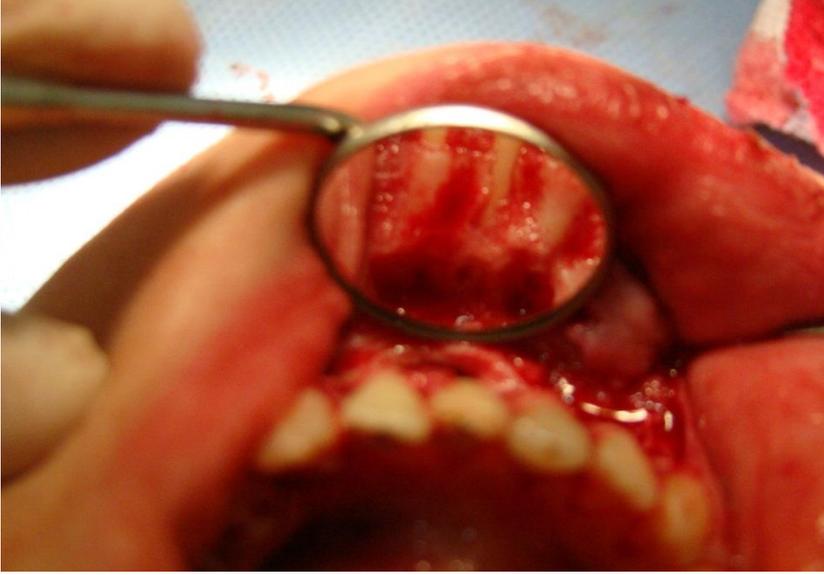
❖ قطع ذروة الجذر : تم قطع 2-3 ملم من ذروة الجذر باستخدام سنبله جراحية شاقه مع إمالة السطح المقطوع بزاوية 20-45 درجة بالاتجاه الدهليزي اللساني ( شكل 10 ).



شكل 10 :ذروة الجذر بعد القطع المائل بزاوية 20-45 درجة

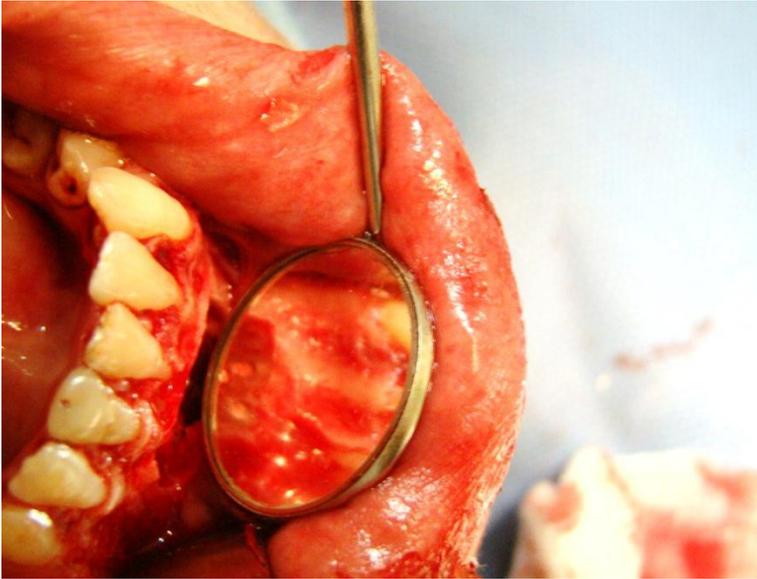
❖ تحضير حفرة الحشو الراجع : بعد سبر و تحديد مكان القناة اللبية بالنسبة لذروة الجذر المقطوع ، حضرت حفرة الحشو الراجع بوساطة سنابل كروية صغيرة مركبة على القبضة التوربينية بعد قطع الإرذاذ المائي عنها و الاستعاضة بالإرواء بالسيروم الملحي .

حضرت حفرة الحشو الراجع بعمق 2-3 ملم و بشكل مواز للمحور الطولي للقناة لتجنب حدوث انتقاب لساني ، بعدها غسلت المنطقة الجراحية بالسيروم الملحي قبل تطبيق مادة الحشو الراجع ( شكل 11).



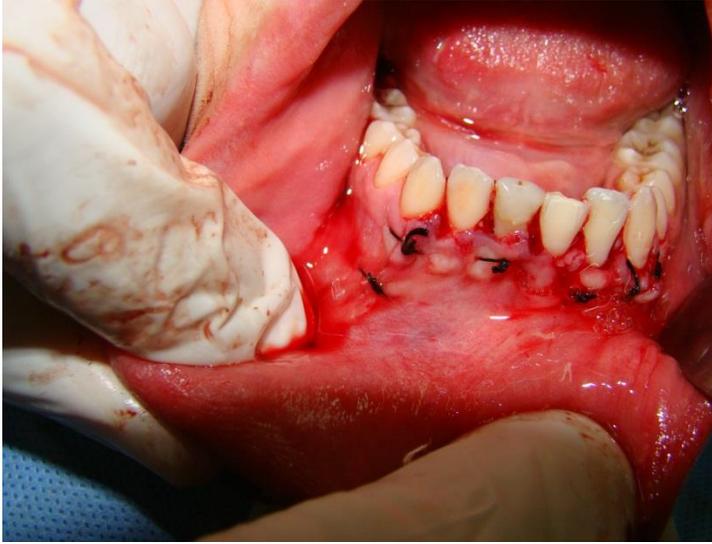
شكل 11: حفرة الحشو الراجع بعد تحضيرها

❖ الحشو الراجع : استخدمت مادة MTA في حشو حفرة الحشو الراجع حيث حملت المادة إلى حفرة الحشو الراجع بواسطة أداة حشو مواد لينة ( شكل 12).



شكل 12: الحشو الراجع بمادة MTA

❖ رد الشريحة و الخياطة :تم فحص باطن الشريحة للتأكد من عدم وجود أية مواد أجنبية عالقة بها ، ثم ردت الشريحة إلى مكانها مع تقريب حوافها و تطبيق ضغط عليها بوساطة قطعة شاش مبللة بالسيروم الملحي لمدة 5 دقائق .  
خيّطت الشقوق العمودية بتقنية الخياطة المتقطعة المفردة ، و خييط الشق الأفقي بتقنية الخياطة التثجيدية العمودية ( شكل 13) .



شكل 13: رد الشريحة و الخياطة

بعد إجراء العمل الجراحي تم أخذ صورة شعاعية ذروية وتصنيفها من أجل مقارنة النتائج فيما بعد .



شكل 14 :أ-صورة شعاعية قبل العمل الجراحي ب- بعد العمل الجراحي

❖ العناية بعد الجراحة : لقن كل مريض تعليمات ما بعد الجراحة بشكل شفهي كما أعطي ورقة مكتوبة تحوي نفس التعليمات ، و وصفت مسكنات (باراسيتامول) و مضادات التهاب غير ستيروئيدية (ايبوبروفين 600 ملغ ) لمدة ثلاثة أيام بالإضافة إلى غسول فموي حاوٍ على مادة الكلورهكسيدين . و طلب من المريض المراجعة بعد 3-4 أيام لإزالة الخيطة والتأكد من عدم وجود اختلاطات جانبية .

### ثالثاً- المراقبة السريرية و الشعاعية :

تم استدعاء المرضى بعد 3 أشهر ، 6 أشهر ، 9 أشهر ، 12 شهر ، 18 شهر و تمت مراقبة المرضى سريرياً للتأكد من اختفاء الأعراض التي استدعت إعادة

المعالجة إن وجدت أو ظهور أعراض جديدة ، و سجلت الملاحظات على بطاقة المريض .

كما تمت المراقبة الشعاعية بعد أخذ صور ذروية بطريقة التوازي لمراقبة تضائل أو تطور حجم الشفوفية الشعاعية حول الذروية .

و تم تقييم الشفاء باعتماد المعيار التالي الموضوع من قبل Rud et al 1972 حيث :

شفاء : عودة النسج حول الذروية إلى حالتها الطبيعية أو نسج حول ذروية بحالتها الطبيعية مع قبول توسع بسيط في المسافة الرباطية حول الذروية لأقل من الضعف و أعطي القيمة 3.

شفاء ناقص أو في طور الشفاء : تناقص في حجم الشفوفية الشعاعية مع مناطق من الترميم العظمي المحيطة بها و أعطي القيمة 2.

شفاء مشكوك فيه : تناقص في حجم الشفوفية الشعاعية مع واحد أو أكثر من المظاهر التالية: زيادة في سمك المسافة الرباطية أكثر من الضعف ، محاطة بصفيحة قاسية ، تأخذ شكل دائري أو شبه دائري ، أو تأخذ شكل مخروطي بشكل مساير لذروة الجذر كامتداد للمسافة الرباطية حول الجذر و أعطي القيمة 1.

فشل : بقاء الشفوفية الشعاعية بنفس الحجم أو الزيادة في حجمها و أعطي القيمة 0.



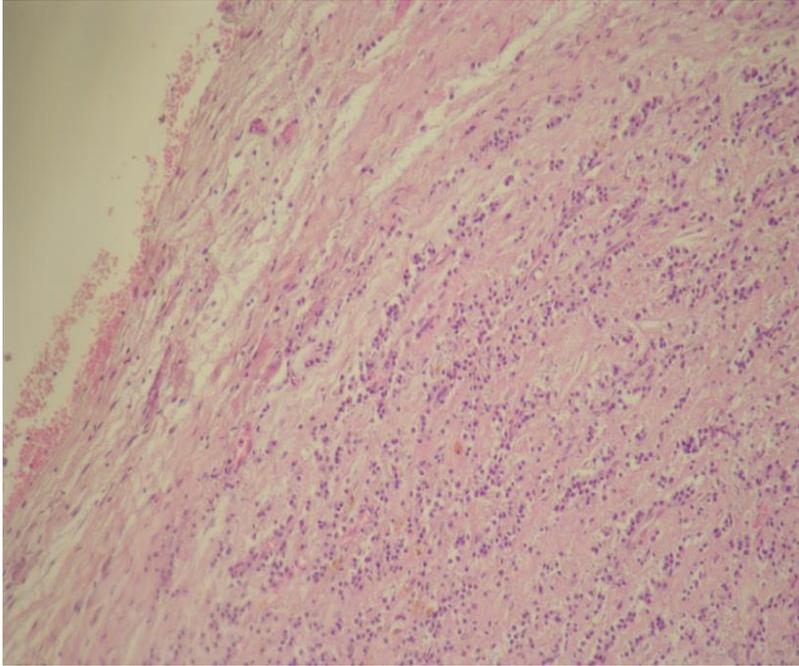
شكل 15: بعض المقاطع النسيجية لعينة البحث

تم بعد ذلك فحص المقاطع النسيجية من قبل اختصاصي التشريح المرضي تحت المجهر الضوئي المزود بكاميرا مع التكبير حتى 400 مرة .

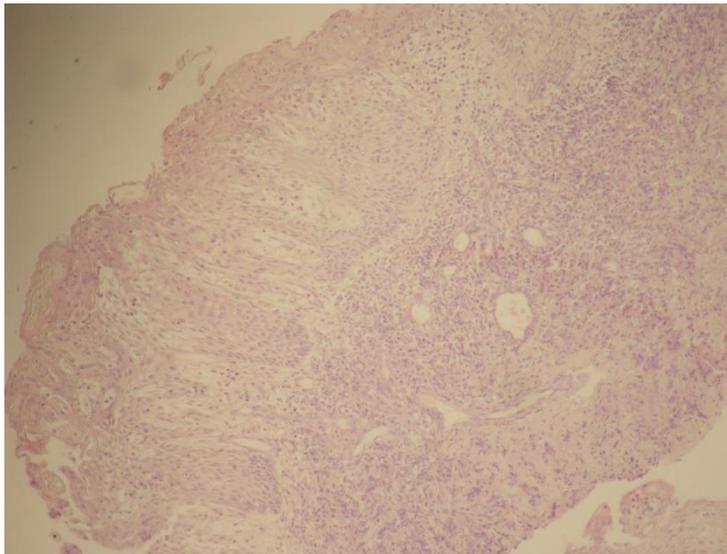
أظهرت المقاطع النسيجية نسيج حبيبي التهابي مرتشح بخلايا لمفاوية، مصورية، بالعات ، مع ترسبات من الكوليسترول و الهيموسيدرين في بعض الأحيان حيث ظهرت بلورات الكوليسترول بشكل شقوق أو فراغات تشبه الإبر نتيجة انحلالها اثناء عملية التحضير النسيجي مع تجمع لخلايا عرطلة من نمط جسم اجنبي حول بلورات الكوليسترول؛ قد يلاحظ بؤر من بالعات نسيجية مملوءة بالدم " خلايا رغوية" و يلاحظ أحيانا تكاثر لخلايا بشروية (بقايا Malassez ) بشكل اقواس أو عرى .

في بعض المقاطع يلاحظ بشرة حرشفية مطبقة غير متقرنة مدعومة بمحفظة مكونة من نسيج ليفي مرتشح بخلايا التهابية مزمنة و هذا المظهر المميز للكيس الذروي الأشكال ( 16-17-18-19).

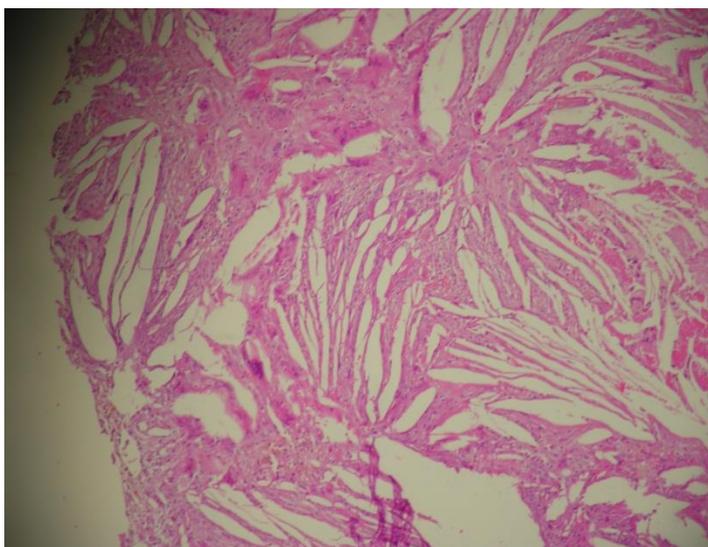
بعد الفحص النسيجي تم تصنيف العينات بحسب المظهر المميز للكيس إلى آفات كيسية و آفات لا كيسية بغياب المظهر المميز للكيس الذروي .



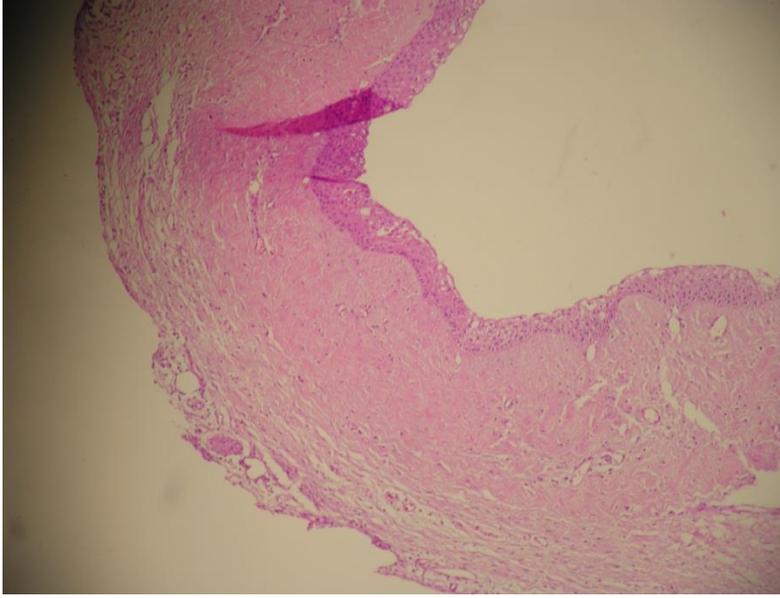
شكل 16: نسيج حبيبي التهابي مرتشح بخلايا التهابية مع محفظة ليفية



شكل 17: نسيج حبيبي مع بؤر من البعات نسيجية " خلايا رغوية "



شكل 18: بللورات الكوليسترول محاطة ببالات الكبير



شكل 19: آفة كيسية : بشرة حرشفية مطبقة غير متقرنة مدعومة بمحفظة مكونة من نسيج ليفي مرتشح بخلايا التهابية مزمنة

#### رابعاً- الدراسة الإحصائية :

تم تدوين النتائج وتحليلها إحصائياً باستخدام برنامج SPSS الإصدار . 28.0 وذلك بإجراء اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة الشفاء بين مجموعة الآفات الكيسية ومجموعة الآفات اللاكيسية ، وذلك وفقاً للفترة الزمنية المدروسة وذلك عند مستوى دلالة  $P < 0.05$

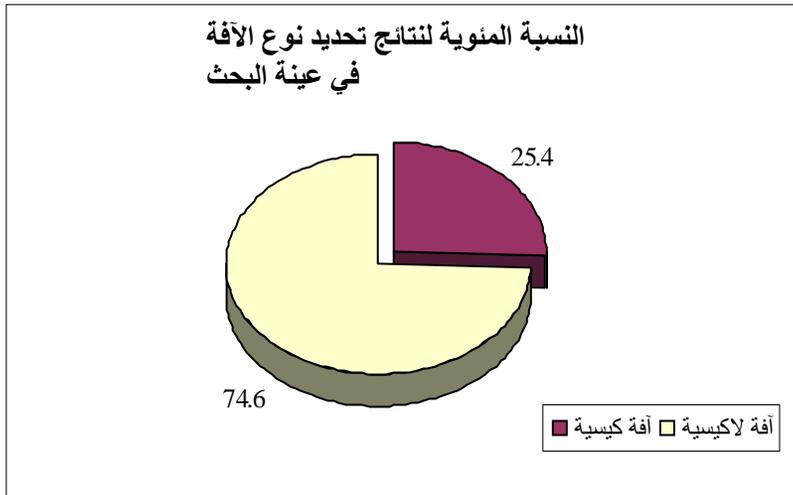
## النتائج :

كانت عينة البحث مؤلفةً من 59 سن لدى 50 مريض بحاجة لإعادة معالجة لبية بالطريقة الجراحية ، و تم أخذ الآفة الذروية المجرفة من مكان العمل الجراحي و ارسالها إلى المشرح المرضي لبيان طبيعتها ( كيسية ، لا كيسية )

### ❖ نتائج تحديد نوع الآفة في عينة البحث:

جدول رقم (1) يبين نتائج تحديد نوع الآفة في عينة البحث:

نوع الآفة	عدد الأسنان	النسبة المئوية
آفة كيسية	15	25.4
آفة لاكيسية	44	74.6
المجموع	59	100



مخطط رقم (1) يمثل النسبة المئوية لنتائج تحديد نوع الآفة في عينة البحث.

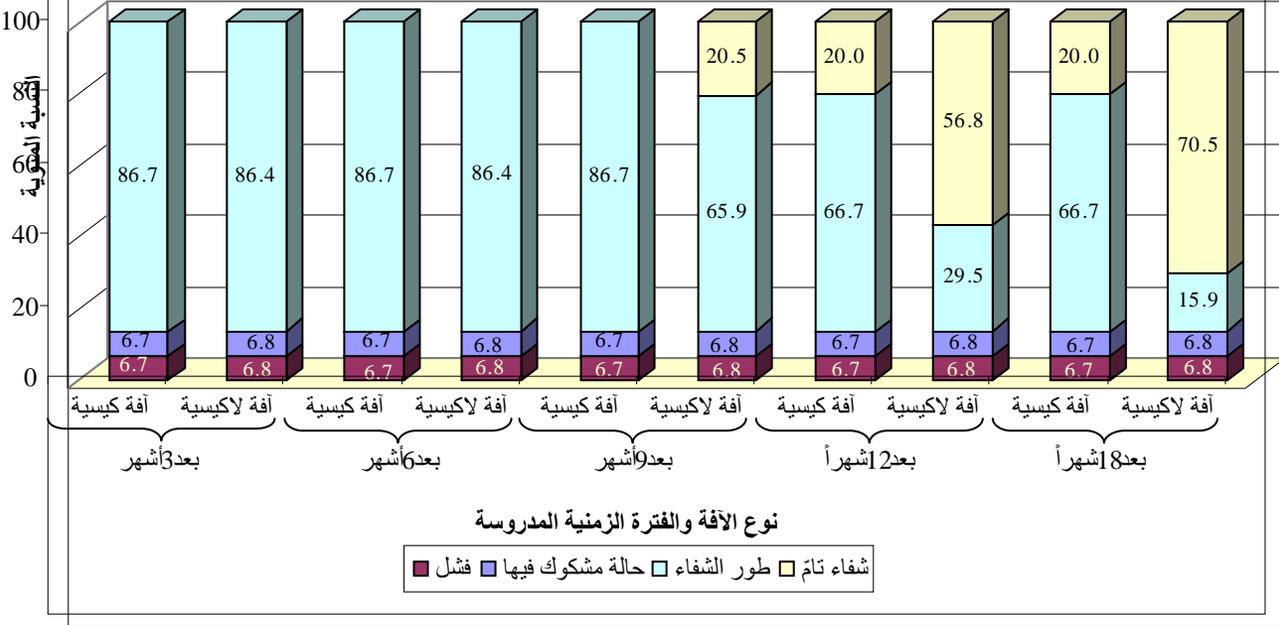
❖ نتائج مراقبة درجة الشفاء وفقاً لنوع الآفة والفترة الزمنية المدروسة:

- إحصاءات وصفية:

جدول رقم (2) يبين نتائج مراقبة درجة الشفاء وفقاً لنوع الآفة والفترة الزمنية المدروسة.

النسبة المئوية					عدد الأسنان					نوع الآفة	الفترة الزمنية المدروسة
المجموع	شفاء تام	طور الشفاء	حالة مشكوك فيها	فشل	المجموع	شفاء تام	طور الشفاء	حالة مشكوك فيها	فشل		
100	0	86.7	6.7	6.7	15	0	13	1	1	آفة كيسية	بعد 3 أشهر
100	0	86.4	6.8	6.8	44	0	38	3	3	آفة لأكيسية	
100	0	86.7	6.7	6.7	15	0	13	1	1	آفة كيسية	بعد 6 أشهر
100	0	86.4	6.8	6.8	44	0	38	3	3	آفة لأكيسية	
100	0	86.7	6.7	6.7	15	0	13	1	1	آفة كيسية	بعد 9 أشهر
100	20.5	65.9	6.8	6.8	44	9	29	3	3	آفة لأكيسية	
100	20.0	66.7	6.7	6.7	15	3	10	1	1	آفة كيسية	بعد 12 شهراً
100	56.8	29.5	6.8	6.8	44	25	13	3	3	آفة لأكيسية	
100	20.0	66.7	6.7	6.7	15	3	10	1	1	آفة كيسية	بعد 18 شهراً
100	70.5	15.9	6.8	6.8	44	31	7	3	3	آفة لأكيسية	

النسبة المئوية لنتائج مراقبة درجة الشفاء في عينة البحث وفقاً لنوع الآفة والفترة الزمنية المدروسة



مخطط رقم (1) يمثل النسبة المئوية لنتائج مراقبة درجة الشفاء وفقاً لنوع الآفة والفترة الزمنية المدروسة.

❖ دراسة تأثير نوع الآفة على درجة الشفاء وفقاً للفترة الزمنية المدروسة:

- تم إجراء اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة الشفاء بين مجموعة الآفات الكيسية ومجموعة الآفات اللاكيسية في عينة البحث، وذلك وفقاً للفترة الزمنية المدروسة كما يلي:

- إحصاءات الرتب:

جدول رقم (1) يبين متوسط الرتب لدرجة الشفاء في عينة البحث وفقاً لنوع الآفة والفترة الزمنية المدروسة.

المتغير المدرّوس	الفترة الزمنية المدروسة	نوع الآفة	عدد الأسنان	متوسط الرتب
درجة الشفاء	بعد 3 أشهر	آفة كيسية	15	30.07
		آفة لأكيسية	44	29.98
	بعد 6 أشهر	آفة كيسية	15	30.07
		آفة لأكيسية	44	29.98
	بعد 9 أشهر	آفة كيسية	15	26.17
		آفة لأكيسية	44	31.31
	بعد 12 شهراً	آفة كيسية	15	23.03
		آفة لأكيسية	44	32.38
	بعد 18 شهراً	آفة كيسية	15	20.43
		آفة لأكيسية	44	33.26

- نتائج اختبار Mann-Whitney U:

جدول رقم (4) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة الشفاء بين مجموعة الآفات الكيسية ومجموعة الآفات اللاكيسية في عينة البحث، وذلك وفقاً للفترة الزمنية المدروسة.

المتغير المدروس	الفترة الزمنية	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة المقدر	دلالة الفروق
درجة الشفاء	بعد 3 أشهر	329.0	0.977	لا توجد فروق دالة
	بعد 6 أشهر	329.0	0.977	لا توجد فروق دالة
	بعد 9 أشهر	272.5	0.209	لا توجد فروق دالة
	بعد 12 شهراً	225.5	0.046	توجد فروق دالة
	بعد 18 شهراً	186.5	0.005	توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 بعد 12 شهراً وبعد 18 شهراً، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة الشفاء بعد 12 شهراً وبعد 18 شهراً بين مجموعة الآفات الكيسية ومجموعة الآفات اللاكيسية، ودراسة قيم متوسطات الرتب نستنتج

أن درجة الشفاء بعد 12 شهراً وبعد 18 شهراً في مجموعة الآفات الكيسية كانت أقل منها في مجموعة الآفات اللاكيسية في عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي الفترات الزمنية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة الشفاء بعد 3 أشهر وبعد 6 أشهر وبعد 9 أشهر بين مجموعة الآفات الكيسية ومجموعة الآفات اللاكيسية في عينة البحث.

### المناقشة :

إن عملية إعادة المعالجة المحافظة قد تكون مضنية للطبيب نظراً لتعقيدها في بعض الحالات وبخاصة عند وجود أخطاء إجرائية سابقة أو وجود بعض أنواع المواد الحاشية صعبة الاختراق أو غير القابلة للاختراق أحياناً، وفي هذه الحالات قد يكون من المفضل اللجوء إلى إعادة المعالجة بالطريقة الجراحية (الجراحة الذروية) كخيار بديل عن إعادة المعالجة بالطريقة المحافظة بهدف المحافظة على السن بدلاً من قلعه، حيث تهدف الجراحة الذروية إلى إعادة النسيج حول الذروية إلى حالتها الطبيعية بعد تحريف النسيج المرضية وعزل محتويات القناة عن النسيج حول الذروية من خلال الحشو الراجع الذي يعتبر نجاحه من أهم مقومات نجاح الجراحة الذروية ، ومن هنا صب اهتمام الباحثين على تحسين وتطوير تقنيات تحضير حفرة الحشو الراجع بالإضافة إلى تطوير مواد الحشو الراجع المستخدمة في سدها وختمها بشكل أفضل، وقد أحدث دخول المجهر

اللبي والأدوات فوق الصوتية المستخدمة في تحضير حفرة الحشو الراجع قفزة نوعية في هذا المجال وبات يطلق مصطلح ((الجراحة المجهرية)) على الجراحة الذروية المنجزة باستخدام التقنيات السابقة التي حسنت وبشكل ملحوظ نتيجة الجراحة الذروية من خلال تمييز تراكيب ذروة الجذر المقطوع بشكل أفضل وتقليل الهدر في نسج السن، وجاء تطوير المواد المستخدمة في الحشو الراجع كخطوة مكملة باتجاه تحسين نتيجة الجراحة الذروية حيث برز دور المواد الحديثة ولا سيما مادة MTA التي أظهرت تفوقاً على المواد الأخرى نظراً لقدرتها على ختم حفرة الحشو الراجع بشكل جيد، تقبلها الحيوي، وقدرتها على تحريض الترسب الملاطي، واعتبرها الكثير من الباحثين المادة المثلى في الحشو الراجع.

بالرغم من كل التطور الحاصل في مجال الجراحة الذروية والنتائج الإيجابية المتولدة عنه، يجد بعض الباحثين أن الحل الجراحي للحالات اللبية الفاشلة قد يكون حلاً قصير الأمد بسبب ظهور بعض حالات الفشل اللاحق والمتأخر الذي يعزوه البعض إلى عدم قابلية تطهير كامل المنظومة الجذرية، عدم إمكانية تمييز وسد جميع الممرات الجرثومية في بعض الحالات بالإضافة لتأثير نوع الآفة الذروية على معدلات النجاح في الحالات الجراحية، بالرغم من أن الجراحة الذروية قد تبدي نسب أعلى وسرعة أكبر في الشفاء في السنوات الأولى التالية للمعالجة، و من هنا كانت فكرة البحث، حيث كانت عينة البحث مؤلفة من 59 سن لدى 50 مريضاً من المرضى المراجعين لكلية طب الأسنان و

بحاجة لإعادة معالجة لتيبة جراحياً ، نظرا لتعذر إعادة المعالجة اللبية بالطريقة المحافظة ، و بعد استجواب المرضى و تجهيزهم للعمل الجراحي و موافقتهم على الإجراء ، تم إجراء العمل الجراحي و تجريف الآفات المرافقة للأسنان المصابة و إرسالها إلى التشريح المرضي ليتم تصنيفها إلى آفات ذات طبيعة كيسية أو لا كيسية . تمت المراقبة السريرية و الشعاعية بعد (3 أشهر ، 6 أشهر ، 9 أشهر ، 12 شهرا ، 18 شهرا ) ، و تأثير نوع الآفة الذروية على الشفاء ، و تم تدوين النتائج و معالجتها إحصائيا ببرنامج SPSS الإصدار 28 و ذلك عند مستوى دلالة  $P<0,05$ .

يجب أن تخضع الآفات الذروية المجرفة خلال الجراحة الذروية إلى الفحص النسيجي بشكل روتيني لأن ذلك سوف يعطي فكرة عن نوع الآفة الذروية لعدم ارتباط المظهر الشعاعي للآفة الذروية بطبيعتها في أغلب الأحيان (Huumonon 2002)، بالرغم من أن نماذج فحص العينة النسيجية قد لا تعكس بدقة طبيعة الآفة الذروية نظراً لتعرضها للتخرب أثناء عملية التجريف حول الذروي أو أن المقطع النسيجي قد يغيب عنه جزء مهم من الآفة يثبت التشخيص (friedman 2011)

تم تصنيف الآفات الذروية التي حصلنا عليها بعد عملية التجريف حول الذروي (مع الحرص الشديد على ازلتها ككتلة واحدة) إلى صنفين رئيسيين: آفة كيسية وآفة لاكيسية وذلك حسب المظهر النسيجي المميز للكيس الذروي (بشرة رصفية مطبقة مستندة إلى نسيج ضام) وهذا التصنيف قد اعتمد من قبل عدة دراسات (priebe et al 1954) ،

(Bhaskar 1966) وجدت نتائج فحص العينة النسيجية في دراستنا أن الآفات الكيسية قد ظهرت في 10 حالات من أصل 59 ونسبة 25.4%، بينما كانت 44 حالة مترافقة بآفات لاكيسية ونسبة 74.6% وهذه النتيجة قد اتفقت مع نتائج عدة دراسات منها دراسة (carrillo et al 2008) الذين وجدوا أنه في 70 حالة جراحة ذروية كانت أغلب الآفات أوراًماً حبيبية بنسبة 65%، بينما كانت 25% من الحالات عبارة عن ندبة (نسيج ضام ليفي) و 9 حالات أكياس ذروية وحالة كيس كيراتيني، كما لاحظوا أن المظهر الشعاعي قد لا يعكس طبيعة الآفة الذروية حيث أن من أصل 9 حالات كانت فيها الآفة الذروية محاطة بحدود واضحة شعاعياً أظهر الفحص النسيجي 7 حالات ورم حبيبي وحالتان كيس ذروي، كما اتفقنا مع دراسة (lin et al 1991) اللذين لم يجدوا ارتباطاً بين المظهر الشعاعي للآفة وبين التشخيص النسيجي.

كما اتفقنا مع دراسة (Love, Firth 2009) اللذان وجدوا أن من أصل 100 حالة جراحة ذروية كانت الأورام الحبيبية الأكثر شيوعاً بينما كانت نسبة الأكياس 18%، كما وجدوا في ثلث حالات الورم الحبيبي مادة حاشية متجاوزة للذروة وأوصيا بعدم تجاوز المادة الحاشية، ونحن بدورنا لم نجد في المقاطع النسيجية آثاراً لوجود المادة الحاشية التي رأيناها متجاوزة في الصور الشعاعية لبعض الحالات وقد يعود ذلك لضياعتها أثناء عملية التجريف أو عدم شملها في المقطع النسيجي للآفة.

وباستعراض نتائج مراقبة درجة الشفاء ، وجدنا أن الشفاء التام قد بدأ بالظهور بعد 9 أشهر في الحالات المترافقة بآفات لاكيسية، أما بعد 18 شهراً (نهاية فترة المراقبة) كانت نسبة الشفاء التام 70.5% في حالات الآفات اللاكيسية وتراجعت النسبة إلى 20% في حالات الآفات الكيسية.

وبدراسة تأثير نوع الآفة الذروية على درجة الشفاء وفقاً للفترة الزمنية المدروسة وجدنا أن بعد 12 شهراً وبعد 18 شهراً توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة الشفاء، وبدراسة قيم متوسطات الرتب استنتجنا أن درجة الشفاء بعد 12 شهراً وبعد 18 شهراً في مجموعة الآفات الكيسية كانت أقل من مجموعة الآفات اللاكيسية، وقد نفسر هذه النتيجة بالنظر إلى حجم الكيس الذروي حيث أن الأحجام الكبيرة للآفات الذروية في دراستنا كانت في معظمها أكياساً ذروية وبالتالي فإن عملية الشفاء سوف تتطلب وقتاً إضافياً نظراً لحجم التجويف العظمي بعد تجريف الكيس، أو أن الشفاء سوف يبدأ بتشكيل الندبة عندما يكون هناك حدود واضحة شعاعياً للآفة الذروية بحسب (et al 1974) Ericson و (Rud et al 1972) .

اتفقت نتائجنا مع نتائج دراسة ( Molven etal 1996 ) الذين وجدوا أن الشفاء الناقص أو الشفاء بتشكيل ندبة قد تلي الحالات المترافقة بأكياس ذروية والآفات ذات الأحجام الكبيرة وذلك بعد فترة مراقبة 8-12 سنة.

كما اتفقنا مع نتائج دراسة ( penarrocha etal 2007 ) الذين وجدوا أن إنذار الجراحة الذروية سوف يتحسن كلما كان حجم الآفة الذروية صغيراً وكلما كان قطع ذروة الجذر أقل ما يمكن وذلك بعد أن الجراحة الذروية لـ 333 حالة وفي فترة مراقبة 12 شهراً.

إلا أننا اختلفنا مع ( Altonen, Mattilak 1976 ) في دراستهما على 46 سن واللذان لم يجدا أي اختلاف في نسب الشفاء سواءً أكانت الآفة الذروية ورماً حبيبياً أو كيساً ذروبياً و قد يعود سبب الاختلاف لقيامهم بالقطع عند مستوى نصف الجذر في كل الحالات و هذا سيستهلك نسجاً إضافية من بنية السن و بنية العظم المحيط الأمر الذي يتطلب و قنا إضافياً في عملية الترميم العظمي، كما أنهما لم يقوما بإجراء الحشو الراجع و إنما اكتفيا بإعادة معالجة القناة خلال العمل الجراحي .

### الاستنتاجات :

- 1- أظهرت الحالات الجراحية المترافقة بآفات كيسية انخفاضاً في نسب الشفاء مقارنة بالحالات المترافقة بآفات لا كيسية
- 2- إن المظهر الشعاعي للآفة الذروية قد لا يعكس طبيعة الآفة ، و يعد التشريح المرضي هو التشخيص الحاسم لطبيعة الآفة الذروية
- 3- لم يكن هناك انتشاراً كبيراً للآفات الذروية ذات الطبيعة الكيسية مقارنة بالآفات ذات الطبيعة اللاكيسية

المقترحات و التوصيات :

- 1- إجراء الفحص النسيجي بشكل روتيني للآفات المجرفة من مكان العمل الجراحي
- 2- إجراء دراسات لمقارنة سرعة الشفاء بعد استخدام عدة أنواع من مواد الحشو الراجع الحديثة
- 3- إجراء دراسات لمقارنة علاقة مستوى القطع بنسب الشفاء

## المراجع :

Ahmed, Muhammad Adeel, et al. "Factors Affecting the Outcome of Periapical Surgery; a Prospective Longitudinal Clinical Study." Applied Sciences 11.24 (2021): 11768.

Alghamdi, Faisal, Abdulrahman J. Alhaddad, and Samar Abuzinadah. "Healing of periapical lesions after surgical endodontic retreatment: a systematic review." Cureus 12.2 (2020).

Altonen, Mikko, and Keijo Mattila. "Follow-up study of apicoectomized molars." International Journal of Oral Surgery 5.1 (1976): 33-40. analysis. Journal of endodontics, 36(6), 957-973.

Barone, Antonio, et al. "A randomized clinical evaluation of ultrasound bone surgery versus traditional rotary instruments in lower third molar extraction." Journal of oral and maxillofacial surgery 68.2 (2010): 330-336.

Bhaskar, Surindar N., and John R. Jacoway. "Peripheral fibroma and peripheral fibroma with calcification: report of 376 cases." The Journal of the American Dental Association 73.6

(1966): 1312–1320.

Bucchi, Cristina, Eyal Rosen, and Silvio Taschieri. "Non-surgical root canal treatment and retreatment versus apical surgery in treating apical periodontitis: A systematic review." *International Endodontic Journal* 56 (2023): 475–486.

Carrillo, Celia, et al. "Relationship between histological diagnosis and evolution of 70 periapical lesions at 12 months, treated by periapical surgery." *Journal of oral and maxillofacial surgery* 66.8 (2008): 1606–1609.

European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J* 2006; 39: 921–930.

Friedman S, Abitbol S, Lawrence HP. Treatment outcome in endodontics: the Toronto Study. Phase 1: initial treatment. *J Endod* 2003;29:787–93.

Friedman, Shimon. "Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature—part 1: comparison of traditional root-

end surgery and endodontic microsurgery." Journal of endodontics 37.5 (2011): 577–578.

Gulabivala, Kishor, and Yuan Ling Ng. "Factors that affect the outcomes of root canal treatment and retreatment—A reframing of the principles." International Endodontic Journal 56 (2023): 82–115.

Huomonen, Sisko, and Dag Ørstavik. "Radiological aspects of apical periodontitis." Endodontic topics 1.1 (2002): 3–25.

John S. Rhodes. Advanced Endodontics: Clinical Retreatment and Surgery.2006

Lindeboom, J. A. H., et al. "The role of preoperative prophylactic antibiotic administration in periapical endodontic surgery: a randomized, prospective double-blind placebo-controlled study." International endodontic journal 38.12 (2005): 877–881.

Ørstavik, D. "Time-course and risk analyses of the development and healing of chronic apical periodontitis in man." International

endodontic journal 29.3 (1996): 150–155.

Rahbaran, Shahrzad, et al. "Comparison of clinical outcome of periapical surgery in endodontic and oral surgery units of a teaching dental hospital: a retrospective study." *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 91.6 (2001): 700–709.

Rud, Jorgen, J. O. Andreasen, and JE Möller Jensen. "A follow-up study of 1,000 cases treated by endodontic surgery." *International Journal of Oral Surgery* 1.4 (1972): 215–228.

Rud, Jorgen, J. O. Andreasen, and JE Möller Jensen. "Radiographic criteria for the assessment of healing after endodontic surgery." *International journal of oral surgery* 1.4 (1972): 195–214.

Song, Minju, et al. "Prognostic factors for clinical outcomes in endodontic microsurgery: a retrospective study." *Journal of endodontics* 37.7 (2011): 927–933.

Vire DE. Failure of endodontically treated teeth: classification and evaluation. J Endod 1991; 17: 338–342.91

von Arx, T., Penarrocha, M., & Jensen, S. (2010). Prognostic factors in apical surgery with root–end filling: a meta–analysis

von Arx, Thomas. "Failed root canals: the case for apicoectomy (periradicular surgery)." Journal of Oral and Maxillofacial Surgery 63.6 (2005): 832–837.

Wang, Nancy, et al. "Treatment outcome in endodontics—The Toronto Study. Phases I and II: apical surgery." Journal of endodontics 30.11 (2004): 751–761.