Medical Technology Journal of Applied Science (MTJAS)

Volume 1, Issue 2, 2025, Page No: 16-23
Website: https://mtjas.com.ly/index.php/mtjas/index

Evaluating the Radiopacity Characteristic of Removable Denture Bases in Diagnostic Imaging with the Addition of Iodine to Heat-Cured Acrylic Resin

Abdulsalam Ahmed Elmadani, Nidal Wanis Elshereksi *, Nagham Ibrahim Ali, Sharefah Hussin Abdulsalam

Department of Dental Technology, Faculty of Medical Technology, Misurata, Libya

دراسة عَتامة أطقم الأسنان المتحركة في صور الأشعة التشخيصية بإضافة مركّب اليود إلى الراتنج الأكريلي المعالج على الساخن

عبدالسلام أحمد المدني، نضال ونيس الشركسي*، نغم ابراهيم الأحول، شريفة حسين سويسي
قسم تقنية الأسنان، كلية التقنية الطبية، مصراتة، ليبيا

*Corresponding author: nidalwanis@gmail.com

Received: January 14, 2025	Accepted: July 15, 2025	Published: October 01, 2025

الملخص

مشكلة البحث: تواجه الأطقم المتحركة المصنوعة من الراتنج الأكريلي صعوبةً في التشخيص والتمييز باستخدام التقنيات الإشعاعية التقليدية (مثل الأشعة السينية) بسبب انخفاض الكثافة الإشعاعية للمادة، مما يُصعّب اكتشافها في حالات الابتلاع أو فقدانها داخل الأنسجة.

الهدف من البحث: تهدف هذه الدراسة إلى تقييم فعالية إضافة مركبات اليود إلى الأكريل المعالج على الساخن بتركيزات مختلفة (من 0.1% إلى 0.4%) لتحسين قابليته الإشعاعية، مما قد يسهل رصده في الصور التشخيصية.

مواد وطرائق البحث: استخدم في هذه الدراسة الاكريل التقليدي المعالج على الساخن، ومحلول اليود. تم تحضير 25 عينة من الراتنج الأكريلي، منها خمس عينات ضابطة (بدون إضافات)، وعدد 20 عينة مُعدلة بإضافة اليود، خمس عينات لكل تركيز (1.0%، 2.0%، 3.0%، 4.0% بالوزن). تم تقييم العتامة (قابلية الظهور الاشعاعي) للعينات بعد تعريضها للأشعة باستخدام جهاز التصوير الاشعاعي التشخيصي للاشعة السينية. بعد ذلك تم فحص الصور الاشعاعية للعينات باستخدام برنامج ImageJ/1.46r. كما طبق اختبار الصلادة على العينات باخذ ثلاث قراءات لكل عينة ومن ثم تم حساب المتوسط.

النتائج: لم تظهر النتائج أي تغير ملحوظ في خصائص الاكريل تجاه الاشعة. وقد يرجع ذلك لقلة تركيز اليود وضعف النسب المضافة للاكريل. كما ان عدم تأثر الصلادة يدل على عدم تأثير المادة المضافة على عملية بلمرة الاكريل. في حين أن إضافة محلول اليود أدت إلى تحسين العتامة بنسبة تتجاوز 25%.

الاستنتاج: إن تحسين أطقم الأسنان لتكون أكثر قابلية للكشف إشعاعيًا يعتمد بشكل رئيسي على كميات النسب المضافة وتراكيزها خاصة إذا كانت سائلة القوام. وهو ما قد يُسهّل التشخيص في الحالات الطارئة ويقلل المضاعفات الناتجة عن عدم القدرة على تحديد موقعها.

الكلمات المفتاحية: أطقم الأسنان المتحركة، الراتنج الأكريليك، اليود، العَتامة الإشعاعية.

Abstract

Problem Statement: Acrylic removable dentures are difficult to diagnose and differentiate using conventional radiological techniques (such as X-rays) due to the material's low radiodensity, making it difficult to detect in cases of ingestion or tissue loss. **Aim:** To evaluate the effectiveness of adding iodine compounds to heat-cured acrylic at various concentrations to improve its radioactivity, potentially facilitating detection in diagnostic imaging. **Materials and Methods:** This study used conventional heat-cured acrylic and an iodine solution. Twenty-five acrylic resin samples were prepared, including five control samples (without additives) and 20 samples modified with iodine, five samples for each concentration (1.0%, 2.0%, 3.0%, and 4.0% by weight).

The radiopacity of the samples was evaluated after exposure to radiation using a diagnostic X-ray machine. The radiographs of the samples were then examined using ImageJ/1.46r software. A hardness test was also performed on the samples, with three readings taken for each sample and the average calculated. **Results:** The results showed no significant change in the radiographic properties of the acrylic. This may be due to the low iodine concentration and the low percentage of acrylic added. The lack of impact on hardness indicates that the additive did not affect the acrylic polymerization process. However, adding the iodine solution improved opacity by over 25%. **Conclusion:** Improving dentures to be more radioactive depends primarily on the quantities and concentrations of the additives, especially if they are liquid. This may facilitate diagnosis in emergency cases and reduce complications resulting from the inability to locate them.

Keywords: Dentures, Acrylic resin, Iodine, Radiopacity

مقدمة Introduction

إن الاكريل السني أو Poly methyl methacrylate (PMMA)، المعروف أيضاً الراتنج الاكريلي، هو مادة لدنة حرارياً شفافة، قوية وخفيفة الوزن، حيث تتراوح كثافتها بين 1.17 و 1.20 g/cm³ (Elshereks, et al., 2016). والراتنجات الأكريلية للأسنان هي مركبات ذات أوزان جزيئية كبيرة، سواء كانت من أصل طبيعي أو اصطناعي، حيث تتكون من وحدات هيكلية متكررة (وحدات مونومر)، والتي ترتبط معاً لتشكيل سلاسل بوليمرية كبيرة ويساعد على ذلك احتواؤها على روابط مزدوجة أو حلقات ثلاثية، تتيح لها الارتباط معا وتكوين سلاسل البوليمر (Pawar, 2016). وعلى الرغم من توفر العديد من المواد البوليمرية لاستخدامها كقاعدة لأطقم الأسنان، إلا أن PMMA يبرز كخيار متميز نظراً لاستقراره في بيئة الفم وجاذبيته الجمالية العالية. في سياق طب الأسنان الترميمي، تواجه الأطقم المتحركة الأكريلية تحديات جسيمة في التشخيص الإشعاعي بسبب طبيعتها الشبه شفافة للأشعة السينية (Elshereks, et al., 2016). وتعد شفافية الأكريل، وعدم وضوح رؤية أطقم الأسنان المتحركة، من المشكلات التي تواجه الأطباء في الكشف عنها باستخدام الأشعة التشخيصية. أن المادة التقليدية المستخدمة في تصنيع أطقم الأسنان المتحركة (الراتنج الأكريلي) غير مرئية في صور الأشعة التشخيصية بسبب ضعف الأوزان الذرية للعناصر المكونه لها (الاكسجين والكربون والهيدروجين). وتبرز هذه المشكلة بشكل خاص في حالات الطوارئ مثل ابتلاع الأطقم، حيث يؤخر عدم الوضوح الإشعاعي التدخلات الطبية المنقذة للحياة مما يحد من فعاليتها في التقييم السريري (Agrawal, et al., 2012; Smith, & Jones, 2019 & Dimitrova, et al., 2022)ولهذا فإن عتامة الأشعة تُعد شرطًا أساسيًا لجميع مواد الأسنان، بما في ذلك مواد قواعد أطقم الأسنان، وبطانات أطقم الأسنان المتحركة، ومواد الحشو الترميمية المباشرة، وعوامل اللصق الأسمنتية الراتنجية (He, et al., 2015). [6]. فقد خلصت دراسة سابقة إلى أن أطقم الأسنان الجزئية المصنوعة من الأكريل بدون مشابك تكون شفافة للأشعة (Agrawal, et al., 2012). ويمكن ابتلاع أطقم الأسنان الجزئية الصغيرة، عن طريق الخطأ، ويصعب معها تحديد موقع طقم الأسنان المبتلع إشعاعيًا. كما بُذلت عدة محاولات لإضافة درجة من عتامة الأشعة إلى مواد قواعد أطقم الأسنان المتحركة. حيث استخدم كبريتات الباريوم ($BaSO_4$) لزيادة عتامة قواعد أطقم الأسنان (Young, 2010). ولكن لوحظ تأثر الخواص الميكانيكية لمادة قاعدة طقم الأسنان، مثل قوة التحمل العرضية وقوة التحمل عند دمج كبريتات الباريوم. وتحتوي أنواع أخرى من أسمنت العظام الاكريلي التجارية على درجة من العتامة للأشعة فوق البنفسجية باضافة الزركونيا بنسبة 10.5%، وهي كمية لا توفر العتامة الإشعاعية المطلوبة للاكريل (Carrodeguas, et al., 2004). إن تحسين الخصائص البصرية لأطقم الأسنان المتحركة من خلال تقليل الشفافية يعتبر عاملاً مهماً يمكن أن يؤدي إلى زيادة العتامة بادخال مواد مضافة تحدث تغيراً في التركيب الكيميائي للاكريل السني. وتعتمد عتامة الإشعاع لمواد الأسنان على نوع وكمية مواد الحشو غير العضوية. ومع ذلك، قد يكون لبعض هذه المواد مثل مواد الحشوات Composites، عتامة إشعاعية غير كافية بسبب كمية مواد الحشو Fillers المحدود بها (Yildirim, et al., 2014 & Garoushi, et al., 2019). لهذا السبب، من الضروري زيادة عتامة الإشعاع للبوليمر السني. يرتبط تخفيف الأشعة السينية في المواد بكثافة المواد والعدد الذري وكثافة الإلكترونات للعناصر التي تتكون منها المواد. حيث يمكن للذرات ذات العدد الذري العالي أن تسبب تخفيفاً كبيرًا للأشعة السينية (Issa , 2016). اليود هو أحد أنواع الذرات ذات العدد الذري العالي والكثافة الإلكترونية العالية، وبالتالي يمكنه حجب الأشعة السينية بفعالية. أن استخدام مركبات اليود قد يوفر طريقة مبتكرة وفعالة لتحقيق ذلك دون التأثير السلبي على خصائص الراتنج الأكريلي المستخدم. ففي دراسة سابقة، تم تصنيع مونومر بتركيز عالٍ من عنصر اليود، وخلطه الاكريل المستخدم في حشوات الأسنان Composite و مونومير (MMA) لتحضير مركبات مُقوّاة بألياف زجاجية (He, et al., 2017). أظهرت النتائج أن هذا المونومير المعدل زاد من عتامة مواد الحشو Composites الإشعاعية بشكل ملحوظ، وأن المواد الناتجة تمتعت بقوة انثناء أعلى، ومعامل مرونة أعلى، وامتصاص أقل للماء. ولهذا فقد هدفت هذه الدراسة إلى تحسين جودة التشخيص بالأشعة السنية للتحقق من التعويضات السنية المتحركة المصنوعة من الأكريل. أيضا تحسين وضوح أطقم الأسنان المتحركة في صور الأشعة التشخيصية عن طريق إضافة مركب اليود إلى الراتنج الأكريلي.

مواد وطرائق الدراسة Materials and Methods

تم إجراء هذه الدراسة المعملية باستخدام منهج تجريبي، بهدف تقييم تأثير إضافة محلول اليود إلى الراتنج الأكريلي المعالج حرارياً المستخدم في تصنيع قواعد الأطقم السنية المتحركة بتركيزات مختلفة في العينات مع التركيز على عتامة راتينج الأكريلي (PMMA). تمثلت مواد الدراسة في مسحوق الإكريل المعالج على الساخن وسائل المونومير (Proacyla Dental Material؛ الشكل 1،أ) كمادة أساسية، هذا إضافة إلى محلول اليود كمادة مضافة (Sn Kimya Kozmetik Ltd؛ الشكل 1،ب).

شكل 1: يوضح المواد المستخدمة في تحضير عينات الدراسة،
(أ): مسحوق وسائل الأكريل المعالج على الساخن، (ب): محلول اليود.

1- تحضير العينات Sample preparation

شملت عينة الدراسة على (5) عينات مصنوعة من مادة الراتنج الأكريلي (PMMA) كمجموعة ضابطة Control Group، وعشرون عينة كمجموعات تجريبية Experimental Groups تم تحضيرها في معامل قسم تقنية الأسنان بكلية التقنية الطبية مصراتة.

حضرت العينات باستخدام الطريقة التقليدية لتحضير الأكريل المعالج على الساخن. واستخدم لذلك قالب معدني بأبعاد (20×20×3 ملم)، كما هو موضح بالشكل (2)، بوضع ورقة بارافيلم Parafilm للعزل في الجزء السفلى من القالب المعدني. بالنسبة لعينات المجموعة الضابطة Control Group، يخلط السائل والمسحوق بنسبة 2.5:1. وبعد وصول المزيج إلى مرحلة العجينة، توضع عجينة الأكريل على القالب المعدني ويغطي بورقة بارافيلم مرة أخرى، لضمان سطح أملس، ثم يغلق القالب المعدني. بعد ذلك، يوضع تحت الضغط في جهاز كبس هيدروليكي لمدة 15 دقيقة لضمان التكيف الكامل، ثم ينقل بعدها القالب المعدني إلى وحدة المعالجة Curing unit لمدة ساعة ونصف عند درجة حرارة 90 درجة مئوية.

أما العينات التجريبية Experimental Groups، فتم تحضيرها بنفس الكيفية مع إضافة اليود بالنسب المحددة، باستخدام ميزان تحليلي دقيق، وفق الجدول (1). بعد ذلك، تمت تغطية الاناء بورق الومنيوم ووضع في جهاز الموجات الفوق صوتية Ultrasonicator، لمدة عشرة دقائق لضمان تجانس المزيج. وبعد الانتهاء من عملية المعالجة، يترك القالب لفترة حتى يبرد، بعدها تستخراج العينات من القالب المعدني وتشذب وتلمع.

شكل 2: يبين القالب المعدني المستخدم في تحضير العينات

جدول 1: يوضح كمية نسب الأكريل واليود لتحضير العينات

العينات	مسحوق الاكريل (جم)	سائل الأكريل (مل)	تركيز اليود
العينة الأولى	10	4	0.0
العينة الثانية	10	3.9	0.1
العينة الثالثة	10	3.8	0.2
العينة الرابعة	10	3.7	0.3
العينة الخامسة	10	3.6	0.4

قياس الصلادة Hardness measurement

إن اختبار صلابة فيكرز عادة ما يستخدم نظرًا لقدرته على التمييز بين المواد الصلبة ذات الصلابة العالية (Aljubori, et al., 2020). تم إجراء اختبار الصلابة وفقًا لمعيار ASTM D2240 باستخدام جهاز اختبار الصلابة Shore D Durometer، (الشكل 3). حيث تم تحديد الصلابة باستخدام عينة لاختبار قوة الضغط وذلك بوضع كل عينة تحت مسنن مقياس صلابة المعدني. ويتم بعدها تطبيق القوة يدويًا لإنشاء انبعاجات لتسجيل قيم صلابة Shore D (Czajkowska, et al., 2020). تسجل القياسات، لخمس عينات لكل تركيبة، ضمن المسافات المحددة من حافة سطح العينة وبعضها البعض. بعد ذلك تم حساب المتوسط والانحراف المعياري.

شكل 3: جهاز مقياس الصلادة السطحية Shore D Hardness Tester

اختبار عتامة الإشعاع Radiopacity test

أُجري اختبار عتامة الإشعاع وفقًا لمواصفات ISO 4049-1988 (E). عُرّضت العينات، ولوحة الألومنيوم، والفيلم للأشعة السينية بجهد 67 كيلو فولت باستخدام جهاز أشعة سينية (Philips-Optimus، اليابان). وُضع الفيلم المستهدف على مسافة 30 سم، وكان زمن التعريض 1 مللي أمبير. بعد ذلك، تم تحليل الصور الفوتوغرافية كميا باستخدام برنامج ImageJ Software. وهو برنامج يستخدم عادة لتحليل الصور الرقمية. فبعد تحديد المقياس باستخدام معايير مرجعية، تم قياس قيم العتامة في مناطق محددة من الراتنج الأكريلي للعينات الضابطة والتجريبية عن طريق تحديد مناطق الاهتمام (ROIs) وحساب متوسط هذه القيم. تم أيضاً حساب العتامة الإشعاعية النسبية Relative Radiopacity (RXO)، للعينات باستخدام المعادلة التالية (He, et al., 2012):

$$RXO = \frac{[G_s - G_b]}{[G_a - G_b]} \times 100$$

حيث: Gs تمثل درجة عتامة العينة.
Gb تعبر عن درجة عتامة الخلفية.
Ga ترمز لعتامة شريحة الألومنيوم.

النتائج والمناقشة Results and Discussion

الصلادة السطحية Surface Hardness

تعتبر الصلابة مقياس مهم لمقاومة المواد المستخدمة في تركيبات الأسنان باعتبار تعرضها لتأثيرات سطحية دائمة أو اختراق. وتُشير الصلابة إلى قابلية تآكل مواد الأسنان المختلفة، ولذا فهي سمة تشير لسهولة تشطيبها نظرًا لمقاومتها للخدش أثناء التنظيف أو التعامل (Mathew, et al., 2014). كما تُمكّن هذه الخاصية من استخدام هذه المواد في تصنيع قواعد أطقم

الأسنان المقاومة للقوى المتنوعة التي تتعرض لها، مثل تلك الناتجة عن إطباق الأسنان وتنظيف أطقم الأسنان ميكانيكيًا، مما يزيد من عمر أطقم الأسنان المتحركة. وبالتالي، تُعدّ صلابة سطح مواد تركيبات الأسنان العالية متطلبًا أساسيًا في المناطق الحاملة للإجهاد الخلفي (Vojdani, et al., 2012).

جدول 2: تأثير محلول اليود على الصلابة السطحية للأكريل

العينة (%)	قيمة الصلادة	مقدار الانخفاض
0	1.13 ± 70.66	
1	2.07 ± 69.24	2.01
2	0.81 ± 68.4	3.26
3	1.66 ± 67.94	3.98
4	1.84 ± 67.38	4.83

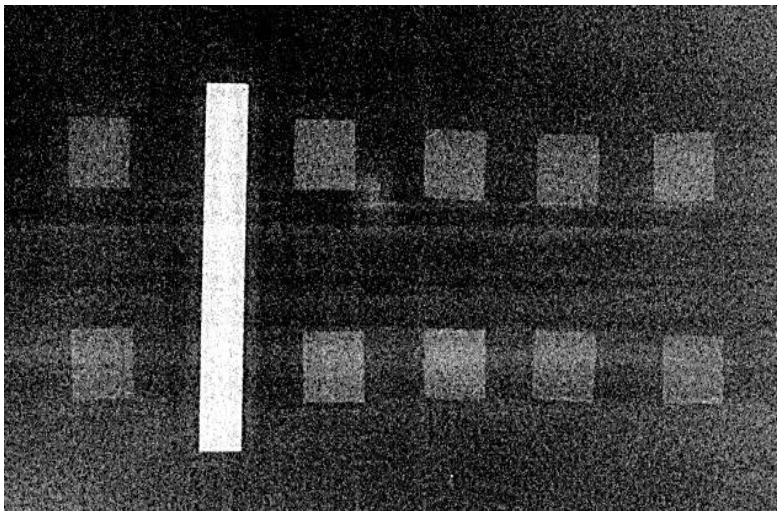
يوضح الجدول (2) قيم الصلابة لعينات المجموعة الضابطة مقارنة بعينات المجموعة التجريبية. أظهرت عينات الاكريل التجريبية صلابة سطحية مقاربه لصلابة العينات الضابطة، حيث لم تتجاوز نسبة التفاوت في درجة الصلابة عن 5% عند أعلى نسبة من اليود المضاف. قد تشير هذه النتيجة إلى وجود تجانس نسبي بين اليود والاكريل، مما يقلل من تأثير اليود المضاف على صلابة الاكريل. قد يرجع ذلك لقلة تركيز اليود المضاف للأكريل مما يسبب محدودية تأثيره. كما يمكن أن تُعزى هذه النتيجة أيضاً إلى تخفيف تركيز اليود عند مزجه مع سائل المونومير بسبب تحلل أو انتشار محلول اليود بشكل واسع في سائل المونومير مما يضعف تأثيره على عملية البلمرة، مما يؤدي إلى التحول الكامل إلى بوليمر. يُظهر هذا أن المونومر المحتوي على محلول اليود قد تبلمر مع ميثيل ميثاكريلات، وهو موجود داخل حبيبات البوليمر، إما كشبكة متداخلة، أو كبوليمر مشترك حقيقي (Davy, et al., 1997). وتتوافق هذه النتيجة مع الدراسات السابقة التي أشارت إلى أنه لا يوجد تأثير سلبي على درجة تحويل المونومر وكذلك الخصائص الميكانيكية للبوليمر الناتج عند دمج ما نسبته بين 3٪ و 5٪ من عامل العتامة في مادة البوليمر (He, et al., 2012). وبشكل عام، فإنه قد يكون من الصعب تحقيق التوازن بين خصائص العتم الإشعاعي، والقوة الميكانيكية للبوليمر السني. على سبيل المثال، عند دمج عوامل تخفيف الاشعاع Radiopacifying agents في راتنج الأسنان فإن ذلك أدى إلى انخفاض في قوة الانثناء ومعامل المرونة والصلادة، بالإضافة إلى ضعف تحويل الرابطة المزدوجة (Liang, et al., 2024). وبذلك نصل إلى أن المونومرات التي تحتوي على اليود قد تؤثر على صلابة بوليمرات راتنج الأسنان، إلا أن هذا التأثير ليس واضحًا دائمًا ويعتمد على عوامل مختلفة. ويُعد التصميم الدقيق وتحسين تركيبة الراتنج الاكريلي أمرًا أساسيًا لتحقيق التوازن المطلوب في الخصائص للمواد المستخدمة في تطبيقات طب الأسنان.

عتامة الأشعة Radiopacity

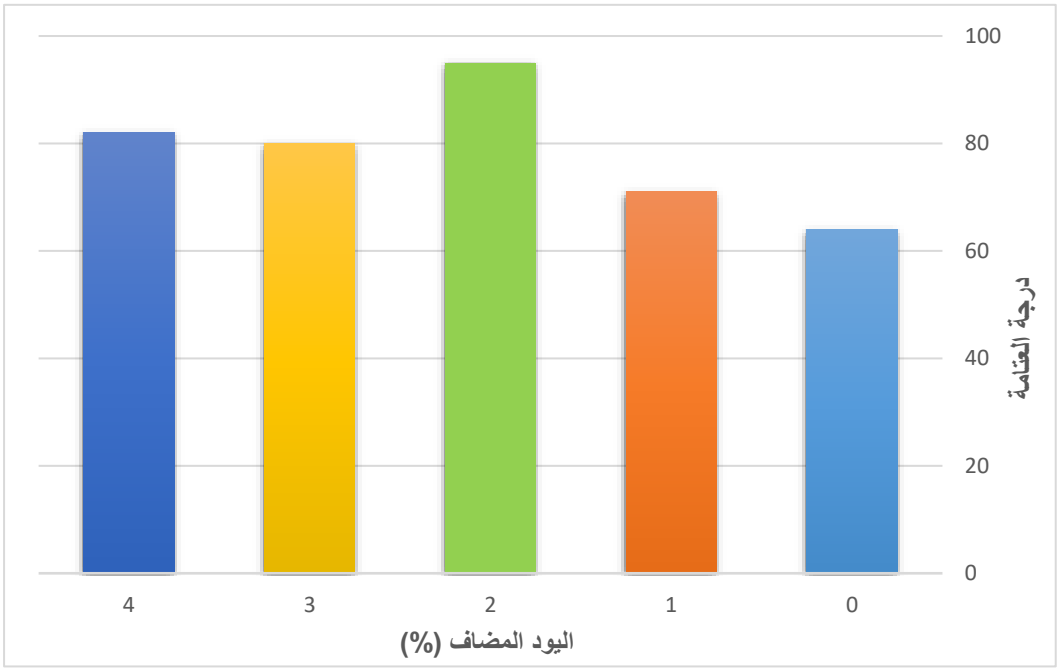
تُعد عتامة الإشعاع سمة أساسية لمواد طب الأسنان، إذ تُمكّن الأطباء من التمييز بين مواد الترميم وأنسجة السن الطبيعية في التصوير الشعاعي. هذه الخاصية، التي تُعرّف بقدرة المادة على امتصاص الأشعة السينية أو حجبها، تعتبر سمة أساسية للكشف عن التسوس الثانوي، وعيوب الحواف Marginal defects، والتحقق من سلامة الترميمات. ونظراً لمحدودية الكشف بالأشعة التقليدية على الاكريل النقي (Al-Moraissi, et al., 2020). ، فقد استُبدلت الطرق التقليدية القائمة على التصوير الشعاعي بالأفلام إلى حد كبير بالتقنيات الرقمية، التي تُوفر دقة وكفاءة مُحسّنتين في قياس مستويات عتامة الإشعاع. وقد أكدت الدراسات الحديثة أهمية ضمان أن تُظهر المواد عتامة إشعاعية تُعادل أو تتجاوز عتامة مينا الأسنان، كما سلّطت الضوء على التفاعل المُعقّد بين التركيب الكيميائي للمادة، ونوع الحشو، وسمكها، في تحقيق هذه المعايير. وتُظهر الدراسات أن الاختلافات في مُخففات الإشعاع Radiopacifies وتقنيات المعالجة المُبتكرة تؤثر بشكل مباشر على المظهر الشعاعي، مما يُسهم في عملية اتخاذ القرارات السريرية والتطوير المُستمر لمعايير ISO لترميمات الأسنان (Gündoğdu, & Akgül, 2023; & Kopuz, & Erçin, 2024).

بالنظر إلى الشكل (4)، الذي يوفر صورة لنتيجة تعرض عينات الأكريل مع وبدون إضافة اليود للأشعة السينية، فإنه لا يظهر تبايناً واضحاً بين العينات المختلفة. ولكن عملية التقييم لا يمكن أت تتم عن طريق املاحظة أو Observation، نظراً للاختلافات الواسعة بين الملاحظين. ولهذا فقد خضعت هذه الصورة للتقييم الرقمي والذي بين نتائجه الشكل (5). فقد أظهرت نتائج التحليل باستخدام برنامج Image-J اختلافاً بسيطاً في نسب العتامة بين العينات المدروسة. حيث سجلت العينة الضابطة (بدون إضافة اليود) أقل درجة تغير، بلغت حوالي 64. في حين لوحظ ارتفاع طفيف في العينة 1%، حيث بلغت الدرجة إلى 71. أما العينة 2% فقد سجلت أعلى درجة تحسُّن في العتامة، حيث وصلت إلى 95، مما يشير إلى تفوقها الواضح مقارنةً بباقي العينات. من ناحية أخرى، انخفضت النسبة في العينات 3% و 4% إلى 80 و 82 على التوالي، مما يدل على تراجع في تحسُّن العتامة. وبالرغم من إضفاء هذه المونومرات على راتنجات الأسنان فعالية للنفاذية الإشعاعية. إلا أن الترجع في

تحسين نفاذية الإشعاع يعود إلى انخفاض تركيز اليود فيها (He, et al., 2023). فمن خلال هذه البيانات، يتضح أن العينة 2% حققت التغير الأعلى فيما يتعلق بالعتامة مقارنةً بالعينات الأخرى، إلا أن هذه الدرجة لا تزال غير كافية وفق معيار الأيزو لمواد الأسنان. حيث تباينت النسب بين ارتفاعٍ وانخفاضٍ عبر التراكيز المختلف. وبشكل عام، فقد ازدادت عتامة الأشعة لمادة قاعدة طقم الأسنان مع زيادة نسبة محلول اليود، لأنه يعزز قدرتها على امتصاص الأشعة السينية نظرًا لارتفاع العدد الذري له. هذه النتائج تعكس توافقا مع دراسة أخرى خلصت إلى أن نوع المادة المشعة وتركيزها يؤديان دورا حاسما في تحسين التباين الإشعاعي دون الحاجة لتقنيات تصوير متقدمة (Al-Moraissi, et al., 2020). كما أكدت دراسة سابقة فعالية المواد المشعة مثل فلوريد الباريوم لتحسن عتامة الأشعة لمواد الأسنان (Rangreez, & Mobin, 2019).



شكل (4): صور الأشعة السينية لعينات الأكريل مع وبدون إضافة اليود



شكل 5: يبين تأثير أضافة محلول اليود على درجة العتامة

جدول 3: يوضح الكثافة البصرية وعتامة الأشعة السينية النسبية لعينات الأكريل

العينة	درجة العتامة	العتامة الإشعاعية النسبية (RXO) (%)
0	64	28
1	71	32
2	95	45
3	80	36
4	82	39

باستخدام الألومنيوم كمعيار لعتامة الأشعة، ازدادت نسبة العتامة الإشعاعية النسبية Relative radiopacity (RXO) للاكريل السني بنسبة 14% عند إضافة 1% وزني فقط من محلول اليود، وأكثر من 60% من نسبة RXO للاكريل السني عند اضافة 2% وزني من محلول اليود، كما هو مبين بالجدول (3). وقد أفاد آخرون بملاحظات مماثلة، حيث وجدوا أن مواد الحشو الأكريلية Composites أظهرت نسبة RXO أعلى (22.7 و27.8) عند إضافة 3 و5% وزني من عامل تباين الأشعة السينية على التوالي. وبالتالي، فإن إضافة مواد حشو إلى مادة قاعدة طقم الأسنان أدى إلى تحسين كبير في عتامة الأشعة، ويمكن استخدامه كعامل عتامة إشعاعية في مواد طب الأسنان والمواد الطبية.

الخلاصة Conclusion

إن تحسين أطقم الأسنان لتكون أكثر قابلية للكشف إشعاعيًا يعتمد بشكل رئيسي على كميات النسب المضافة وتراكيزها. وبالرغم من أن إضافة محلول اليود حققت تغيراً نسبياً فيما يتعلق بالعتامة، إلا أن هذه الدرجة لا تزال غير كافية وفق معيار الأيزو لمواد الأسنان. في حين أنه لم يحدث تغيراً يذكر على الصلادة لعدم تأثيره الملحوظ على بلمرة الأكريل.

المراجع References

Agrawal, D., Lahiri, T.K., Parmar, A. & Sharma, S. (2012). Swallowed partial dentures. Indian Journal of Dental Sciences, 4, 7-12.

Aljubori, O. M., Aljafery, A. M. A., Al-Mussawi, R. M. (2020). Evaluation of the Linear Dimensional Changes and Hardness of Gypsum Product - Stone Type IV after Adding Silica Nanoparticles. Nano Biomedical Engineering, 12, 227-231.

Al-Moraissi, E. A., Al-Wadeai, M., Al-Sanabani, F., & Al-Kholani, A. (2020). Imaging findings of swallowed dentures: a case series. Oral Radiology, 36(2), 123–130.

Carrodeguas, R.G., Lasa, B.V. & Barrio, J. S. R. (2004). Injectable acrylic bone cements for vertebroplasty with improved properties. Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials, 68B**,** 94-104.

Czajkowska, M., Walejewska, E., Zadrozny, L., Wieczorek, M., Swieszkowski, W., Wagner, L, et al. (2020). Comparison of Dental Stone Models and Their 3D Printed Acrylic Replicas for the Accuracy and Mechanical Properties. Materials, 13, 1-10.

Davy, K. W. M., Anseau, M. R. & Berry, C. (1997). lodinated methacrylate copolymers as X-ray opaque denture base acrylics. Journal of Dentistry, 25(6), 499-505.

Dimitrova, M., Corsalini, M., Kazakova. R., Vlahova, A., Chuchulska, B., Barile, G., Capodiferro, S., Kazakov, S. (2022). Comparison between conventional PMMA and 3D printed resins for denture bases: A narrative review. Journal of Composites Science, 6(3), 87-100.

Elshereks, N. W., Mohamed, S. H., Arifin, A., Ishak, Z. A. (2016). Evaluation of the mechanical and radiopacity properties of poly (methyl methacrylate)/barium titanate -denture base composites. Polymers and Polymer Composites, 24(5), 365-374.

Garoushi, S., Vallittu, P., Lassila, L. (2019). Mechanical properties and radiopacity of flowable fiber-reinforced composite. Dental Materials Journal, 38, 196–202.

Gündoğdu, C., & Akgül, S. (2023). Radiopacity evaluation of different types of resin restorative materials using a digital radiography system. Oral Radiology, 39**,** 646–653.

He, J., Soderling, E., Lassila, L. V., & Vallittu, P. K. (2012). Incorporation of an antibacterial and radiopaque monomer in to dental resin system. Dental Materials, 28(8), e110-e117.

He, J., Söderling, E., Lassila, L. V. J., & Vallittu, P.K. (2015). Preparation of antibacterial and radio-opaque dental resin with new polymerizable quaternary ammonium monomer, Dental Materials, 31, 575–582.
He, J., Vallittu, P. K., Lassila, L. V. (2017). Preparation and characterization of high radio-opaque E-glass fiber-reinforced composite with iodine containing methacrylate monomer. Dental Materials, 33, 218–225.

He, J., Lassila, L., Garoushi, S., Vallittu, P. (2023). Tailoring the monomers to overcome the shortcomings of current dental resin composites - review. Biomaterial Investigations in Dentistry, 10(1),1-19.

Issa S. A. M. Effective atomic number and mass attenuation coefficient of $PbO-BaO-B_2O_3$ glass system. (2016). Radiation Physics and Chemistry, 120, 33–37.

Kopuz, D., & Erçin, Ö. (2024). The radiographic evaluation of 11 different resin composites. Odontology,112, 428–434.

Liang, X., Yu, B., Ye, L., Lin, D., Zhang, W., Zhong, H-J., & He, J. (2024). Recent Advances in Quaternary Ammonium Monomers for Dental Applications. Materials,17(2), 345-365.

Mathew, M., Shenoy, K., & Ravishankar, K. S. (2014). Vickers hardness and specific wear resistance of E-glass reinforced poly methyl methacrylate. International Journal of Scientific and Engineering Research, 5(6), 652-656.

Pawar, E. A review article on acrylic PMMA. (2016). IOSR Journal of Mechanical Civil Engineering, 13(2), 1-4.

Rangreez, T. A., & Mobin, R. (2019). Polymer composites for dental fillings, In: Applications of Nanocomposite Materials in Dentistry, Eds Asiri, A. M., & Mohammad, I. A. Ch, 13, Woodhead Publishing, 205-224.

Smith, A., & Jones, B. (2019). Cervical oesophagus impacted partial denture: A case report. Journal of Laryngology & Otology, 133(5), 456–459.

Vojdani, M., Bagheri, R., & Khaledi, A. A. R. (2012). Effects of aluminum oxide addition on the flexural strength, surface hardness, and roughness of heat-polymerized acrylic resin. Journal of Dental Science, 7(3), 238-244.

Yildirim, D., Ermis, R. B., Gormez, O., & Yildiz, G. (2014). Comparison of radiopacities of different flowable resin composites. Journal of Oral and Maxillofacial Radiology, 2, 21–25.

Young, B.C. (2010). A comparison of polymeric denture base materials, [M.Sc. Thesis], University of Glasgow, UK.