دراسة مخبرية لمقارنة قوى الضغط بين الجبس الحجري النمط الرابع وايبوكسي الريزين المعدل

الدكتور جهاد أبو نصار – كلية طب الاسنان – جامعة دمشق

الملخص:

الهدف من الدراسة : تهدف هذه الدراسة إلى المقارنة بين الجبس الحجري النمط الرابع ومادة ايبوكسي الريزين الصناعية الجديدة المعدلة محلياً والمصنعة خصيصاً لصب الطبعات من حيث تحمل قوى الضغط ومقاومة الكسر.

المواد والطرائق : تألفت عينة البحث من 20 مكعب أبعاد كل منها 5*5*5 سم ، 10 مكعبات من الجبس الحجري النمط الرابع و 10 مكعبات من إيبوكسي الريزين المعدل ، طُبق اختبار تحمل قوى الضغط عن طريق جهاز الاختبارات الميكانيكية الموجود في كلية الهندسة المدنية لكل عينة على حدةٍ ، وحُسب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ثم حُللت البيانات باستخدام برنامج SPSS V.17 وتحليل t ستيودنت للعينات المستقلة عند مستوى دلالة (a=0.05).

النتائج : بلغ متوسط مقاومة قوى الضغط لعينات الجبس الحجري (31.72) ميعا باسكال بانحراف معياري (4.91) بينما بلغ متوسط مقاومة قوى الضغط لعينات إيبوكسي الريزين المعدل (789.75) ميغا باسكال بانحراف معياري (200.62) ، عند مستوى ثقة 95 % هناك فروق إحصائية حقيقية بين المجموعتين .

الاستنتاجات : إن مقاومة إيبوكسي الريزين المعدل لقوى الضغط أعلى من مقاومة الجبس الحجري النمط الرابع ، لذلك يوصى باستخدام إيبوكسي الريزين المعدل عند الحاجة لمثال مقاوم لقوى الضغط بعد إجراء المزيد من الاختبارات والأبحاث على هذه المادة الجديدة.

الكلمات المفتاحية: قوى ضغط_جبس سني_نمط رابع_إيبوكسي ريزين

In-vitro comparative study for compressive strength of type IV stone and modified epoxy resin

Abstract:

Aim: in-vitro study to compare compressive strength of dies casted with type IV Dental Stone and those casted with modified industrial custom dental made Epoxy resin.

Methods & Materials: research samples were 20 cubes with dimensions 10 cubes casted with type IV dental stone and 10 cubes ،5*5*5 cm in each compressive strength test was applied to ،casted with modified epoxy resin the statically program SPSS V.17 were used to ،each sample separately T test were applied at level of (a=0.05).،study the result

Results: at confidence level 95 % there was a significant difference in compressive strength between the type IV dental stone group with mean (31.72) Mpa and standard deviation (4.91) Mpa and modified epoxy resin the ،group with mean (789.75) Mpa and standard deviation (200.62) Mpa modified epoxy resin group has the higher value of compressive strength comparing with the other group.

Conclusion: the compressive strength of modified epoxy resin is higher than then we recommend using it if we need resistant to ،type IV dental stone fracture dies after doing more researches about this new material.

المقدمة introduction :

إن نجاح عمل التعويضات الثابتة وديمومتها في خدمة المريض تتعلق بعدة عوامل تقع على عاتق الطبيب والمخبري معاً، في مقدمة هذه العوامل هو ما تتصف به مواد مثال العمل المصبوب عن الطبعات من خواص فيزيائية عديدة من أهمها دقة الأبعاد ، نقل التفاصيل ، مقاومة الحت ، قساوة السطح وتحمل قوى الضغط بالإضافة للتلاؤم مع مواد الطبع المختلفة[1] .

تخضع أمثلة العمل لقوى مختلفة ولا سيما عند محاولة الإخراج من الطبعة المطاطية لصنع التعويضات من ترميمات أو تيجان وجسور، وعلى الرغم من أنه لا توجد حتى الآن مادة مثالية وحيدة تجمع كل الصفات الفيزيائية المطلوبة في مثال العمل ، لكن المنتجات الجبسية قد سجلت حتى الآن قبولاً عاماً جيداً بسبب صفاتها الفيزيائية المقاربة إلى حد ما للمعايير المثالية لمثال العمل الإفرادي [2].

من أهم المواد المتوافرة حاليا هي الجبس الحجري بأنماطه الثالث والرابع ، إيبوكسي الريزين ، ريزين البولي يوريتان وغيرها لكن الأكثر شيوعاً واستخداماً هي المنتجات الجبسية ولا سيما النمط الرابع

(عالي المقاومة منخفض التمدد) [3].

يعتبر تحمل قوى الضغط بالنسبة لمثال العمل من أكثر العوامل الفيزيائية التي تعبر نوعاً ما عن مقاومته للكسر، مما دفع البحث للاتجاه لتقييم مقاومة أمثلة العمل للكسر لتحديد إذا ما كانت تتمتع بمقاومة كافية للاستخدام في المجال المخبري بشكل ملائم .

تطرقت العديد من الدراسات في السنوات السابقة لدراسة مقاومة الضغط للجبس السني وتم التركيز على نمطيه الثالث والرابع لكونهما الأكثر استخداماً في

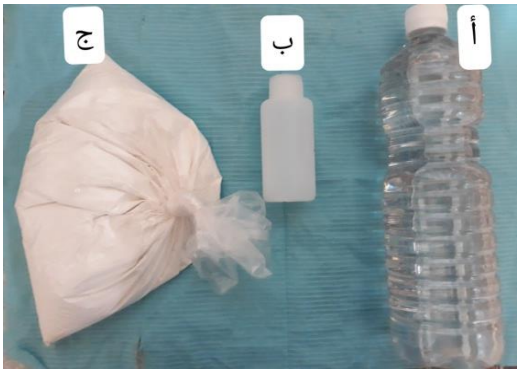
التعويضات الثابتة[4] ، كما تمت المقارنة بين أنواع الجبس المتعددة والمواد الأخرى مثل إيبوكسي الريزين وبولي يوريتان الريزين[5]، لكن لم تُختبر مادة إيبوكسي الريزين الصناعية الجديدة والمعدلة محلياً من قبل وعُدلت بإضافة بعض المكونات لتحسين خواصها واستخدامها في المجال المخبري لطب الأسنان، علها تُصبح بديلاً عن الجبس السني المحسن في بعض المجالات أو مواكبةً له ،أُجريت بعض الاختبارات لدراسة الخصائص الميكانيكية الأخرى لهذه المادة الجديدة من تغير الأبعاد والقساوة ودقة نقل التفاصيل بينما تركز هذه المقالة على اختبار الضغط ومقاومة الكسر.

هدف البحث :

يهدف هذه البحث إلى المقارنة بين الجبس الحجري النمط الرابع ومادة ايبوكسي الريزين الصناعية الجديدة المعدلة محلياً من حيث تحمل قوى الضغط ومقاومة الكسر.

مواد وطرائق البحث Materials and Methods :

تألفت العينات من 20 قطعة متماثلة في الحجم على شكل مكعبات أبعاد كل منها 5 *5*5 سم مناسبة للاختبار بجهاز قوى الضغط ،10 عينات صُبت بالجبس الحجري النمط الرابع لتشكل المجموعة الأولى ، و10 عينات صُبت بإيبوكسي الريزين المعدل بكربونات الكالسيوم لتشكل المجموعة الثانية ، تم تعديل مادة إيبوكسي الريزين الموجودة في الأسواق الصناعية والتي تعد رخيصة الثمن ، حيث أُضيف إليها مسحوق كربونات الكالسيوم كمادة مالئة بنسبة 50 % وزناً وذلك للحد من التقلص التصلبي الحاصل عند مزج أساس إيبوكسي الريزين والذي يُشكل نسبة 48.5% من مكونات الخليط إلى 1.5 % مُقسي ، وذلك للحصول على مادة إيبوكسي الريزين الجديدة والمعدلة محلياً المستخدمة في هذه الدراسة .



صورة(2)إيبوكسي الريزين مع كربونات الكالسيوم

أ: أساس إيبوكسي الريزين

ب: مقسي إيبوكسي الريزين

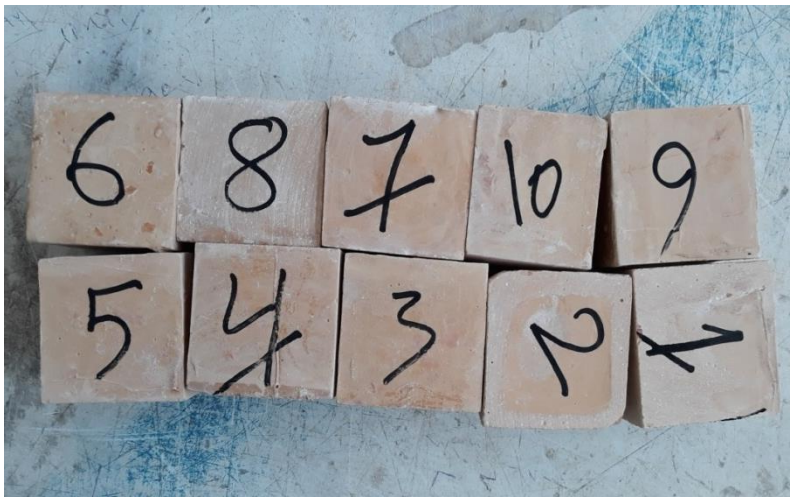
ج: مسحوق كربونات الكالسيوم

اتُبعت الأساليب العلمية في صب العينات حيث تمت معايرة الماء والمسحوق بالنسبة للجبس حسب تعليمات الشركة المصنعة حيث أُضيف 100 غ من المسحوق لكل 25 مل من الماء[3] وذلك بعد معايرة درجة حرارة الماء لتكون بدرجة حرارة الغرفة تقريباً من 22–25 درجة مئوية مزجت يدوياً بالكجة والملوقة لمدة 30 ثانية حيث وضعت كمية الماء المناسبة وأضيف الجبس بشكل تدريجي مع التحريك وذلك لتجنب دخول الهواء قدر الإمكان ثم سُحق المزيج وحُرك بقوة ، بعد ذلك صُبت العينات ووضعت على الهزاز الكهربائي لطرد الفقاعات الهوائية وتسهيل انسياب الجبس داخل الطبعة مع الانتباه لإضافة الجبس بكميات صغيرة وإمالة الطبعة قليلاً حتى تمتلئ، ثم نزعت العينات الجبسية بعد ساعة و تركت لمدة 24 ساعة في درجة حرارة الغرفة لتجف تماماً قبل القيام بإجراءات القياس.

صب العينات العشرة الأخرى بالإيبوكسي ريزين المعدل حيث وضعت المعايير المناسبة للإيبوكسي من الأساس والمقسي حيث كانت النسبة 3% مقسي و 97 % أساس حسب تعليمات الشركة وتم مزج السائل بقوة بشكل يدوي عن طريق الكجة والملوقة لمدة 30 ثانية ، ومن ثم أُضيف مسحوق كربونات الكالسيوم بشكل تدريجي بشكل مشابه لإضافة الجبس إلى الماء ، وذلك بنسبة 50 % وزناً حيث كانت كربونات الكالسيوم مادة مالئة ، كل 50 غ من سائل الإيبوكسي أضيف له 50 غ كربونات الكالسيوم.

وللتأكد من المزج الجيد خُلط المزيج بخلاطة كهربائية دوارة صغيرة ومن ثم صُبت العينات ووضعت على الهزاز الكهربائي بطريقة الجبس نفسها ، اكتمل التصلب بعد 3 ساعات ونزعت العينات وتُركت بدرجة حرارة الغرفة 24 ساعة قبل القياس النهائي.

صورة(4) عينات إيبوكسي الريزين المعدل



صورة(5) عينات الجبس الحجري النمط الرابع

شُذبت الأمثلة للحصول على سطح ناعم ومستوي ثم أُجري الاختبار عن طريق الجهاز الموجود في كلية الهندسة المدنية جامعة دمشق.

UTM-3000 (UTEST CYBER PLUS EVOLUTION) الذي يستطيع تطبيق حمولة تصل إلى 1000 Mpa .

قبل وضع العينات تحت الجهاز قيست الأبعاد بواسطة البياكوليس الرقمي حيث كانت عبارة عن مكعبات بأبعاد 5×5×5 سم ملائمة لجهاز اختبار قوى الضغط حسب التعليمات المرافقة لجهاز الاختبارات الميكانيكية تجاه قوى الضغط.

وضعت كل عينة على حدة في الجهاز ثم اختبرت بتطبيق قوى الضغط وزيادة الحمل بشكل تدريجي حتى الوصول للحد الأعظمي الذي تتحمله المادة وتتحطم عنده ، ومن ثم ظهرت النتيجة على الشاشة الرقمية الملحقة بالجهاز معطية قيمة لمقاومة الضغط بواحدة Mpa (الميغا باسكال)

صورة(6) جهاز اختبار قوى الضغط

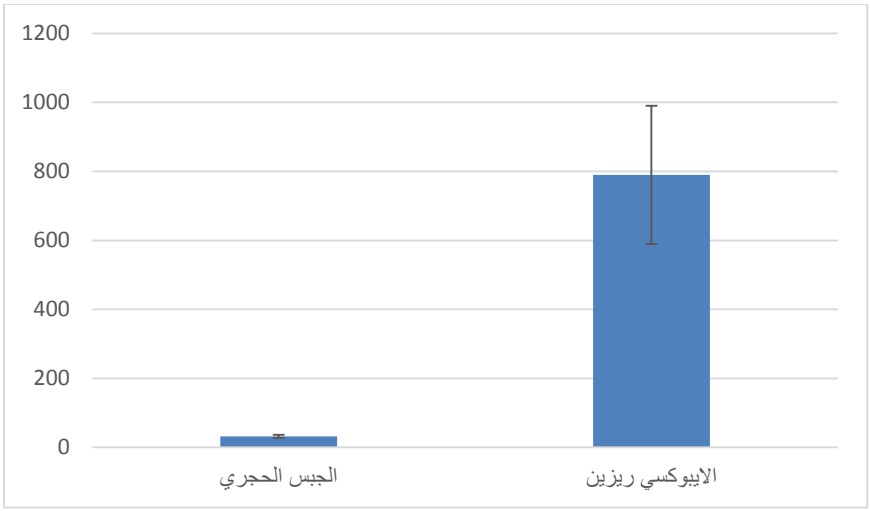
صورة(7) تطبيق الضغط على العينة

النتائج :

بلغ المتوسط الحسابي لمقاومة الضغط لعينات المجموعة الأولى المصبوبة بالجبس الحجري النمط الرابع (31.72) ميغاباسكال مع انحراف معياري (4.91) ميغاباسكال،بينما بلغ المتوسط الحسابي لمقاومة قوى الضغط لعينات المجموعة الثانية المصبوبة بإيبوكسي الريزين المعدل (789.75) ميغاباسكال مع انحراف معياري (200.62) ميغاباسكال.

جدول (1) الإحصاء الوصفي لمقاومة قوى الضغط (ميغا باسكال) في مجموعتي الدراسة

المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أدنى قيمة	أعلى قيمة	مجال الثقة 95% للمتوسط	
					الحد الأدنى	الحد الأعلى
الجبس الحجري	31.72	4.91	26.31	40.60	28.21	35.24
الايبوكسي ريزين	789.75	200.62	358.05	956.42	646.24	933.27



مخطط (1) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمقاومة قوى الضغط في مجموعتي الدراسة

استخدم اختبار t للعينات المستقلة لدراسة الفرق بين المجموعتين . كانت مقاومة قوى الضغط في مجموعة الايبوكسي ريزين أكبر منها في مجموعة الجبس الحجري بمقدار 758.03ميغاباسكال وكان هذا الفرق حقيقي إحصائيًا ($p < 0.0005$).

جدول (2) اختبار t للعينات المستقلة لدراسة تأثير مادة صب الطبعات على مقاومة قوى الضغط

	قيمة t	قيمة P	الفرق في المتوسطات	مجال الثقة 95% للفرق في المتوسطات	
				الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقاومة قوى الضغط	-11.945	0.0005	-758.03	-891.36	-624.70

المناقشة:

إن مقاومة مثال العمل وتحمله للكسر وتحمله لقوى الضغط هو مطلب أساسي وضروري في صناعة التعويضات غير المباشرة ،لذلك يُفضل استخدام الجبس الحجري النمط الرابع أو تغليف التوءم بالنحاس أو صب الطبعة بإيبوكسي الريزين للحصول على ثبات أبعاد جيد ومقاومة أفضل للكسر [6، 7] ، على كل حال فإن استخدام الجبس هو الأكثر سهولة والأكثر توافراً ، إن مقاومة قوى الضغط للجبس الحجري النمط الرابع يُفضل أن تكون على الأقل حوالي 35 ميغاباسكال حسب معايير الجمعية الأمريكية لطب الأسنان no.25 ومعايير ال ISO 14233[8].

إن أمثلة العمل التي لا تتمتع بمقاومة ضغط وكسر جيدة تكون أكثر عرضة لحدوث تصدعات وانكسارات أثناء المراحل المخبرية ، وبشكل خاص عند محاولة نزع المثال من الطبعة عندما تكون مادة الطبع قاسية مثل البولي إيتر أو عندما تكون الدعامة المحضرة طويلة وذات قطر صغير[2، 9]

أظهرت مادة إيبوكسي الريزين المعدل فرقاً واضحاً وحقيقياً في مقاومة قوى الضغط بالمقارنة مع الجبس الحجري النمط الرابع الذي اقترب إلى حدٍ ما من معايير الجمعية الأمريكية لطب الأسنان لكنه كان أقل بقليل، اتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة أجراها Kumar et al [10]حيث قام الباحث بالمقارنة بين الجبس الحجري النمط الرابع و إيبوكسي الريزين في بعض الصفات الفيزيائية منها مقاومة الضغط والالتواء ومقاومة الخدش والقساوة ، بالنتيجة وجد الباحث أن مقاومة إيبوكسي الريزين لقوى الضغط أعلى منها في الجبس ، حيث بلغ متوسط مقاومة الإيبوكسي لقوى الضغط 59.49 ميغاباسكال بينما في الجبس 17.73 ميغاباسكال وهو فرق حقيقي أي ثلاثة أضعاف ، بينما في الدراسة الحالية كانت مقاومة الضغط أعلى بخمس وعشرين ضعفاً.

الاستنتاجات والتوصيات :

ضمن حدود هذه الدراسة المخبرية يمكن استنتاج ما يلي :

1_مقاومة الضغط لمادة إيبوكسي الريزين الجديدة المعدلة أعلى من مقاومة الضغط للجبس الحجري النمط الرابع.

2_ على الرغم من الفرق بين المادتين في مقاومة الضغط إلا أن المادتين مقبولتان للعمليات المخبرية من حيث المقاومة لكن عند الحاجة لمقاومة كسر أكبر يوصى باستعمال مادة إيبوكسي الريزين المعدل في الإجراءات المخبرية وتحتاج المزيد من الاختبارات عليها.

المراجع :

.1 Skinner E، Gordon C C. *Some experiments on the surface hardness of dental stones.* The Journal of Prosthetic Dentistry. 1956; **6**(1): 94-100.

.2 Combe E, *Some properties of gypsum plaster.* Br Dent J. 1964; **117**: 237.

.3 Anusavice K J, Shen C, and Rawls H R , *Phillips' science of dental materials*. 2012: Elsevier Health Sciences:pp301.

.4 Jassim T K. *Comparison of Some Properties between Commercially Available Gypsum Products.* Tikrit Journal for Dental Sciences. 2012; **1**(2): 63-69.

.5 Derrien G, and Sturtz G. *Comparison of transverse strength and dimensional variations between die stone, die epoxy resin, and die polyurethane resin.* The Journal of prosthetic dentistry. 1995; **74**(6): 569-574.

.6 Aramouni P, and Millstein P. *A comparison of the accuracy of two removable die systems with intact working casts.* International Journal of Prosthodontics. 1993; **6**(6):224.

.7 Ragain J C et al. *Detail reproduction, contact angles, and die hardness of elastomeric impression and gypsum die material combinations.* International Journal of Prosthodontics. 2000; **13**(3):136-39

.8 Council on Dental Materials and Equipment, *American National Standards/American Dental Association Specifications.* The Journal of the American Dental Association. 1983; **107**(4): 640-41.

.9 Chaffee N, Bailey J, and Sherrard D. *Dimensional accuracy of improved dental stone and epoxy resin die materials. Part I: Single die.* The Journal of prosthetic dentistry. 1997; **77**(2): 131-135.

.10 Kumar L, and Garg A, *In-vitro comparative study of mechanical properties of type IV die stone and epoxy resins.* Indian J Dent Sci. 2014; (**1)**: 64-8.