

**University of Mosul**  
**College of Dentistry**



# **Modification of Poly Methyl Methacrylate by Using Some Additives**

A Dissertation Submitted by

**Ahmed Asim Saeed Al-Ali**

To

The Council of Dentistry College

Mosul University

In a Partial Fulfillment of the Requirements  
For the Degree of Philosophy Doctorate

In

Dental Sciences / Prosthetic Dentistry

Supervised by

**Tarik Yaseen Kassab-Bashi**

Professor

## **Abstract**

### **Background**

The material most commonly used in the fabrication of many types of dental prostheses is poly methyl methacrylate (acrylic resin). Although the various properties of acrylic resins have their own limitations, there have been many research studies undergone in an attempt to improve the properties of poly methyl methacrylate. Many such attempts led to modification of the acrylic resins including plasticization, copolymerization, cross linking, and reinforcement to improve the specific properties of the polymer.

### **Aims**

Modification of heat cured acrylic resin denture base material through the addition of some chemical additives using different concentrations. These additive materials are: Methacrylic Acid, Butyl Methacrylate, and Ethyl Acrylate. These materials are added to the monomer rather than to the powder. These additives work at the level of atomic bond of the monomer.

### **Materials & Methods**

The total number of specimens are (466) specimens. The specimens are prepared from (Vertex, Netherlands) heat cured denture base acrylic resin material with and without additives. The three types of additives are: Methacrylic Acid (MAA), Butyl Methacrylate (BMA), and Ethyl Acrylate (EA). All additives are manufactured by (Fluka, Switzerland) chemical industries. The additive materials have been added to the monomer of the acrylic resin at a percentage of 5%, 10%, and 15%.

The new copolymers are evaluated in comparison with heat cured acrylic resin denture base materials by studying: Biocompatibility, Fourier Transform Infrared spectroscopy, Residual monomer analysis by High Performance Liquid Chromatography, Transverse bending, Tensile strength, Indentation hardness, Surface roughness, Wettability, Differential Scanning Calorimetry, Color, Water sorption, Water solubility, and Porosity.

### **Results**

Methacrylic Acid reduces residual monomer, increase transverse bending in 10% and 15% concentration, increase tensile strength in 15%, increase hardness in 15%, decrease roughness, improve wettability, and decrease water solubility.

Butyl Methacrylate reduces residual monomer, increase tensile strength in 15% concentration, decrease hardness, decrease roughness in 10% and 15%, improve wettability in 15%, decrease water sorption, and decrease water solubility.

Ethyl Acrylate reduces residual monomer, increase transverse bending, decrease hardness in 10% and 15% concentration, decrease roughness, improve wettability in 10% and 15%, and decrease water sorption in 10% and 15%.

### **Conclusions**

New materials had been formed through copolymerization of acrylic resin with Methacrylic Acid, Butyl Methacrylate, and Ethyl Acrylate. These new materials are accepted as biocompatible materials. These new materials affect some physical and mechanical properties and did not affect others depending on the additive material and its concentration.



جامعة الموصل  
كلية طب الاسنان

## تحويل پولي مثيل ميثاكريليت باستخدام بعض الاضافات

أطروحة تقدم بها

**أحمد عاصم سعيد العلي**

الى

مجلس كلية طب الاسنان

جامعة الموصل

كجزء من متطلبات نيل شهادة الدكتوراه فلسفة

في

علوم طب الاسنان / صناعة الاسنان

بإشراف

**طارق ياسين قصاب باشي**

أستاذ

## الخلاصة

### خلفية الموضوع

ان اكثر مادة شيوعا في صناعة العديد من التعويضات السنوية الصناعية هي مادة بولي مثيل ميثاكريليت او تسمى الراتنج الاكريلي. وعلى الرغم من ان الصفات المتنوعة للراتنج الاكريلي لها محدوديتها الخاصة، هناك العديد من الابحاث والدراسات قد اجريت كمحاولة لتحسين خصائص ال بولي مثيل ميثاكريليت. العديد من هذه المحاولات تؤدي الى تحويل الراتنج الاكريلي بواسطة تلدينها او تقوية تركيبها وغير ذلك لتطوير خصائص محددة للبوليمر.

### الأهداف

تحويل الراتنج الكريلي الحراري من خلال إدخال إضافات كيميائية متعددة بتركيز مختلفة. هذه الاضافات هي: حامض الميث أكرلك و بيوتيل ميث اكريليت و اثيل اكريليت. ان هذه الاضافات قد اضيفت الى السائل الوحيد التماثر وليس الى المسحوق المتماثر. ان هذه الاضافات تعمل على مستوى الأواصر الذرية للسائل الوحيد التماثر.

### مواد وطرائق العمل

العدد الكلي للعينات هو (466) عينة. تم تحضير العينات من الراتنج الاكريلي الحراري (النوع فيرتكس، المنشأ هولندا). تم تحضير عينات بدون اضافات كعينات سيطرة وعينات أخرى مع الاضافات كعينات المتغيرات. الاضافات هي: حامض الميث أكرلك و بيوتيل ميث اكريليت و اثيل اكريليت. جميع الاضافات مصنوعة من قبل شركة (فلوكا) السويسرية للصناعات الكيماوية. تم اضافة الاضافات الى السائل الوحيد التماثر بنسب 5% و 10% و 15%.

تم تقييم المركبات الجديدة المتعددة التماثر ومقارنتها بالراتنج الاكريلي الحراري وذلك عبر دراسة صفات عديدة وهي: التوافق الحيوي وتحليل الطيف بالاشعة تحت الحمراء وتحليل السائل وحيد التماثر المتبقي بواسطة التصوير اللوني للسوائل بالدقة العالية والانحناء المستعرض والشد الطولي وصلابة الانبعاج وخشونة السطح والتبلل والمسح الحراري التبايني وتغير اللون وامتصاص الماء والذوبان في الماء واخيراً الفقاعات.

## النتائج

حامض الميث أكرلك قلل السائل وحيد التماثر المتبقي, زاد الانحناء المستعرض عند تركيز 10% و 15%, زاد الشد الطولي عند تركيز 15%, زاد صلابة الانبعاج عند تركيز 15%, قلل خشونة السطح, حسن التبلل, وأخيراً قلل الذوبان في الماء.

بيوتيل ميث أكريليت قلل السائل وحيد التماثر المتبقي, زاد الشد الطولي عند تركيز 15%, قلل الصلابة, قلل الخشونة عند تركيزي 10% و 15%, حسن التبلل عند تركيز 15%, قلل امتصاص الماء, وأخيراً قلل الذوبان في الماء.

اثيل اكريليت قلل السائل وحيد التماثر المتبقي, زاد الانحناء المستعرض, قلل الصلابة عند تركيز 10% و 15%, قلل الخشونة, حسن التبلل عند تركيز 10% و 15%, وأخيراً قلل امتصاص الماء عند تركيز 10% و 15%.

## الاستنتاجات

مركبات جديدة متماثرة تكونت من خلال عملية تعديل التماثر بين الراتنج الاكريلي الحراري و حامض الميث أكرلك و بيوتيل ميث اكريليت و اثيل اكريليت. هذه المواد الجديدة تم قبولها كمواد متوافقة حيويًا. هذه المواد الجديدة اثرت على قسم من الخواص الفيزيائية والميكانيكية بينما لم تؤثر على خواص اخرى وهذا يعتمد على نوع المادة المضافة و التركيز المستخدم.