

Title	有床義歯製作における注入式マイクロ波重合システムの開発
Author(s)	箕浦, 正孝
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/40287
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏 名	箕 浦 正 孝
博士の専攻分野の名称	博 士 (歯 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 7 0 9 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 8 年 9 月 30 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学 位 論 文 名	有床義歯製作における注入式マイクロ波重合システムの開発
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 野 首 孝 祠 (副査) 教 授 高 橋 純 造 助 教 授 鳥 居 光 男 講 師 中 村 隆 志

論 文 内 容 の 要 旨

【研究目的】

有床義歯の維持，安定にとって重要と考えられるレジン床の適合性を向上させるために，これまでレジンの重合方法や材料の開発など多くの研究が行われてきた。その中で，1983年に開発されたマイクロ波重合法は，従来のレジン重合法と比較して重合時間が大幅に短縮され操作性が向上したものの，現在臨床において良好な適合性が得られているとはいえない。そこで本研究は，従来のマイクロ波重合法を改良し，レジン床の適合性がより良好な重合システムを開発する目的で，餅状レジン注入時のフラスコの内部圧力，石膏の組成とマイクロ波照射時の石膏温度との関係，床用レジンの組成と重合開始温度との関係，および本システムによるレジン床の適合性に関する評価について検討を行った。

【実験材料ならびに実験方法】

実験 I 餅状レジン注入時の内部圧力と上下フラスコの間隙量との関係

保圧機構を有する注入式 FRP フラスコと自動注入機を試作した。ついで，加熱重合レジンを粉液比 2.5 : 1 にて混和し，餅状化したものをフラスコの注入口より注入し，この餅状レジン注入時の内部圧力を 0 ~ 50 kgf/cm² と変化させた場合の上下フラスコの間隙量について検討した。なお，内部圧力は圧力センサを用いて測定し，また上下フラスコの間隙量は，歪みゲージを接着させたアクリル板およびデジタルダイヤルゲージをフラスコに取付けて測定した。

実験 II 二次埋没用石膏の組成とマイクロ波照射時の石膏温度および硬化膨張率との関係

硬化膨張率を抑制するために石膏に添加されている硬化調節剤の種類と添加量が二次埋没石膏の硬化膨張率およびマイクロ波照射時の石膏温度に与える影響について検討した。硬化調節剤としては，硫酸カリウム，塩化ナトリウムおよび酒石酸カリウムナトリウム四水和物（以下酒石酸カリソーダ）を用い，その添加量を 0 ~ 2.00 wt % まで変化させ，これらの水溶液で α 半水石膏を練和したものを二次埋没石膏とした。その他，模型には超硬質石膏，また一次および三次埋没には普通石膏を用い，マイクロ波照射時の石膏温度はマイクロ波の影響を受けない光ファイバサーモメータを用いて測定した。さらに，石膏の硬化膨張率は JIS (T6605) に準拠して測定を行った。

実験III 昇温速度およびレジンの組成がレジンの重合開始温度に及ぼす影響

マイクロ波重合法に適したレジンの組成を検討するために、モノマーには試薬メタクリル酸メチルを減圧蒸留したものを、重合禁止剤であるハイドロキノン（以下HQ）0.005 wt %と、重合促進剤であるヒドロキシエチルパラトリエジン（以下HEPT）0～0.50 wt %を添加し試作モノマーとした。一方、ポリマーにはポリメタクリル酸メチルの粉末を80°Cで96時間乾燥したものを、これに重合開始剤である過酸化ベンゾイル（以下BPO）0～1.00 wt %を添加して用いた。これらの組成ならびに添加量を組み合わせ、合計30種類の試作床用レジンについて、示差走査熱量計（DSC）を用い、昇温速度1, 2, 5, 10, 20°C/minにて重合開始温度を測定した。

実験IV 本システムで製作したレジン床の適合性および曲げ強さに関する評価

前実験の各添加量を組み合わせた試作床用レジン16種類を用い、本システムによる適合性に関する評価を行うとともに、従来のマイクロ波重合法との比較も行った。適合試験は、上顎無歯顎模型上にパラフィンワックスを歯槽部では3枚（厚さ4.5 mm）、口蓋部では1枚（厚さ1.5 mm）を圧接し、埋没、重合、割り出し操作後のレジン床を一定荷重下（500 gf）で模型に固定し、模型ごと上顎第二大臼歯遠心相当部で切断した後、模型とレジン床の垂直的な間隙をデジタルダイヤルゲージ（読み取り表示値：0.001 mm）を装着した読み取り顕微鏡にて測定した。測定部位は模型辺縁最深部、歯槽頂部、口蓋正中部とし、各試料ごとに3回の測定を行った。試料数は各条件につき5個とし、一元配置分散分析と多重比較テスト（Scheffe）を用いて検討した。さらに、レジンの曲げ強さはJIS（T6501）に準拠して測定を行った。

【結果ならびに考察】

実験I 餅状レジン注入時の内部圧力と上下フラスコの間隙量との関係

上下フラスコの間隙量は、餅状レジン注入時の内部圧力が20 kgf/cm²の時0 μm、50 kgf/cm²の時18.6 μmを示した。また、内部圧力が50 kgf/cm²以上になると餅状レジンがフラスコから流出し、20 kgf/cm²以下になると注入不足が認められた。これらの結果から、注入時の内部圧力は30～40 kgf/cm²が適正と考えられる。

実験II 二次埋没用石膏の組成とマイクロ波照射時の石膏温度および硬化膨張率との関係

二次埋没用石膏に市販の硬質石膏を用いた場合、模型との温度差は得られなかった。一方、添加剤を含まない純粋なα半水石膏は、マイクロ波照射時の温度が低く、模型との温度差はマイクロ波照射1.5分で最大約55.0°Cに達した。しかし、純粋なα半水石膏の硬化膨張率は約0.4%となり、市販の硬質石膏の硬化膨張率の約2倍を示した。また硬化膨張率を抑え、マイクロ波照射時に温度差を可及的に増加させるためには、酒石酸カリソーダ1.00 wt %水溶液を用いて練和したα半水石膏が二次埋没用石膏として適していると考えられる。さらに、この二次埋没石膏を用いた場合の最大温度差は、マイクロ波照射1.5分で約37.2°Cとなり、その後減少する傾向を示したため、本システムで用いるマイクロ波の照射時間は2分間とした。

実験III 昇温速度およびレジン組成がレジン重合開始温度に及ぼす影響

昇温速度の上昇に伴ってレジンの重合開始温度は高温側に移行した。この結果より、マイクロ波の急速加熱に対応するためにはレジンの重合開始温度を低くする必要性が示された。そこで、レジンの組成と重合開始温度を検討した結果、モノマーにHQを添加した場合、0～0.005 wt %の添加量では重合開始温度にあまり大きな影響を与えなかった。しかし、HEPTを0.10～0.50 wt %添加すると、その添加量の増加にともなって重合開始温度は大きく低温側に移行した。一方、ポリマーにBPOを0.10～1.00 wt %添加すると、その添加量の増加にともなって重合開始温度は低温側やや移行したが、HEPTほどの効果はみられなかった。以上の結果からマイクロ波重合レジンの組成は、モノマーにはHQを0.005 wt %およびHEPTを0.10～0.40 wt %添加し、またポリマーにはBPOを0.30～0.75 wt %添加したものが適していると考えられる。

実験IV 本システムで製作したレジン床の適合性および曲げ強さに関する評価

従来のマイクロ波重合法において、各測定部位の間隙量（平均値±標準偏差）は、辺縁最深部で0.280±0.057 mm、歯槽頂部で0.265±0.124 mm、口蓋正中部で0.262±0.049 mmを示した。一方、本システムで重合した16種類の試作床用レジン中11種類において床の間隙量は有意（p<0.05）に減少し、試料間のばらつきも小さく、より良好な適合性

が得られることが示された。特に良好な適合性を示した組み合わせは、ポリマーに 0.50 wt % の BPO を、またモノマーには 0.30 wt % の HEPT をそれぞれ添加したレジンを用いた場合であり、その間隙量は、辺縁最深部で 0.134 ± 0.020 mm、歯槽頂部で 0.110 ± 0.032 mm、口蓋正中部で 0.154 ± 0.012 mm であった。また、本システムで製作したレジンに架橋剤を添加していないにもかかわらず、架橋剤が添加され強化されている市販レジンと同等の曲げ強さが得られた。

【結 論】

以上の結果、注入時のフラスコ内部圧力として $30 \sim 40$ kgf/cm²、二次埋没用石膏としては酒石酸カリソーダ 1.00 wt % 水溶液を用いて練和 (L/P=0.24) した α 半水石膏を用い、ポリマーには 0.50 wt % の BPO を、モノマーには 0.30 wt % の HEPT と 0.005 wt % の HQ をそれぞれ添加したレジンを用い、2 分間のマイクロ波重合を行うシステムが得られた。本システムにて製作したレジン床の適合性は、従来のマイクロ波重合法と比較して有意に向上しばらつきも小さくなったことから、今回開発したレジン材料ならびに一連の注入式マイクロ波重合システムは、有床義歯の製作において有用な重合法であることが示された。

論文審査の結果の要旨

本研究は、従来のマイクロ波重合法を改良し、レジン床の適合性がより良好な重合システムを開発することを目的として、餅状レジン注入時のフラスコ内部圧力、石膏の組成とマイクロ波照射時の石膏温度との関係、床用レジンの組成と重合開始温度との関係、および本システムによるレジン床の適合性に関する評価について検討を行ったものである。

その結果、注入時のフラスコ内部圧力としては $30 \sim 40$ kgf/cm²、二次埋没用石膏としては酒石酸カリウムナトリウム四水和物 1.00 wt % 水溶液にて練和 (L/P=0.24) した α 半水石膏を用い、ポリマーには 0.50 wt % の過酸化ベンゾイルを、またモノマーには 0.30 wt % のヒドロキシエチルパラトルイジンと 0.005 wt % のヒドロキノンそれぞれをそれぞれ添加したレジンを用い、2 分間のマイクロ波重合を行うシステムが得られた。本システムにて製作したレジン床の適合性は、従来のマイクロ波重合法と比較して有意に向上し、ばらつきも小さくなった。

この結果は、有床義歯を製作する際の有用な重合システムであることを裏付けたものであり、補綴臨床上有益な示唆を与えるものである。よって本論文は、博士（歯学）の学位請求に十分値するものと認められる。