

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 山鹿 義郎
学位 博士(歯学)
学位記番号 新大院博(歯)第306号
学位授与の日付 平成26年3月24日
学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当
博士論文名 Usefulness of a rotation-revolution mixer for mixing powder-liquid reline material
(粉液型リライン材の混和に公転・自転式ミキサーを用いる有用性)

論文審査委員 主査 教授 魚島 勝美
副査 教授 野村 修一
副査 准教授 大川 成剛

博士論文の要旨

【緒言】

粉液型リライン材は、混和操作時に気泡を巻き込みやすい。この気泡により、リライン面が粗造化し、デンチャープラークの付着などの原因となり得る。粉液型リライン材の混和方法に関して、真空練和器の使用により気泡が減少するという報告がある。しかし、この方法では、容器底部と容器側面および混和物最上部での混和は不十分であることが指摘されている。そこで複数の材料を混和する能力に優れている公転・自転式ミキサーにより、粉液型リライン材の混和をおこなった。

本研究の目的は、手指によるものと、公転・自転式ミキサーにより、粉液型リライン材を混和し、混和物中の気泡数、混和の程度、混和物の流動性および機械的強度について比較検討し、公転・自転式ミキサーによる混和の有用性を明らかにすることである。

【材料および方法】

粉液型リライン材をメーカー指定の粉液比で使用した。粉液型リライン材の混和は手指による混和（以下、手指混和）と、公転・自転式ミキサーによる混和（以下、ミキサー混和）の2つの方法でおこなった。手指混和は、ラバーカップとスパチュラを用い100 rpmでおこなった。一方、ミキサー混和は、公転・自転式ミキサー付属の混和カップにラバーカップを着脱できるように工夫し、混和カップに組み込んだラバーカップでおこなった。

気泡数と混和の程度の評価は、30秒の手指混和と、10秒のミキサー混和後に、レジン泥1.00±0.01 gをガラス板で圧接し、厚さ1.0 mmの円板状試料を製作した。硬化後、透過光下で試料全体を撮影し、気泡数および混和の程度を測定、観察した。混和の程度を視覚的に評価するために、ポリマーに酸化クロム粉末を加え、前述の方法と同様に混和し、円板状試料を製作した。試料は各々5個製作した。

流動性の評価は、30秒の手指混和と、10、20と30秒のミキサー混和後に、義歯床用硬質裏装材の規格JIS T6521に従い稠度試験をおこなった。得られた試料の直径を流動性の指標として用いた。試料は各々3個製作した。

機械的強度の評価は、30秒の手指混和と、10、15と20秒のミキサー混和後に、機械的強度を測定する板状試料を製作し、3点曲げ試験をおこなった。試料は各々11個製作した。試験結果から、弾性係数および比例限での曲げ応力を求めた。

【結果】

1. 気泡数は、手指混和では試料1個あたり4.4個であった。一方、ミキサー混和では気泡を認

めなかった。

2. 混和の程度については、手指混和では混和のムラが確認された。一方ミキサー混和では均質に混和されていた。
3. 流動性は、手指混和およびミキサー混和ともに規格の範囲内にあり、各混和条件間に有意差は認められなかった。
4. 手指混和とミキサー混和の試料の弾性係数は、同じであった。一方、比例限での曲げ応力は、手指混和とミキサー混和の試料間に有意差が認められた。ミキサー混和を 10 秒した試料の曲げ応力は、手指混和した試料のその 1.2 倍であった。同じく 15 秒と 20 秒のミキサー混和ではそれぞれ 1.7 倍と 2 倍であった。

【考察】

公転・自転式ミキサーは材料の入った容器を公転させながら、さらに自転させることにより生じる力により、脱泡と攪拌を同時に行う器械である。主として、公転運動が脱泡に、自転運動が攪拌に寄与すると言われている。本研究で使用した公転・自転式ミキサーは、公転軸に対して自転軸が傾斜している。このため、公転による力の作用点が混和物に対して連続的に移動し、さらに自転の力が加わることで混和物をラバーカップ底部から上に動かす力が生じ、混和物をこねるように働くと考えられる。これらのことにより、気泡が無く、均質な混和が可能となり、その結果、機械的強度も向上したと思われる。機械的強度が向上した理由として、試料中の気泡が減少することで応力集中が生じにくくなること、混和物中の重合を阻害する酸素が減少することでポリマー鎖が長くなったことで、比例限での曲げ応力が大きかったと推察される。また、本研究では、手指混和を 100 rpm でおこなったのに対し、公転・自転式ミキサーは、公転が 2000 rpm、自転が 600 rpm であった。高速回転するミキサーで粉液型リライン材を混和すると、混和物の流動性が変わり、操作性が変わることが懸念された。そこで流動性について検討したところ、本研究の条件下では JIS T6521 の規格内に収まっており、混和方法の違いによる流動性の変化は認められなかった。したがって、ミキサー混和をおこなった場合も、通法である手指混和と同様の操作性が得られると思われる。

【結論】

粉液型リライン材の混和に公転・自転式ミキサーを用いると、気泡が混入しない均質な混和が可能で、しかもリライン材の機械的性質が向上することが分かった。これらのことから、粉液型リライン材の混和に公転・自転式ミキサーを用いることの有用性が確認され、臨床においてその使用が推奨される。

審査結果の要旨

粉液型リライン材は、混和操作時に気泡を巻き込みやすく、リライン面が粗造化してデンチャーブランクの付着などの原因となり得る。真空練和器の使用により気泡が減少するという報告があるが、容器底部と容器側面および混和物最上部での混和が不十分であるという欠点がある。そこで申請者は複数の材料を混和する能力に優れている公転・自転式ミキサーにより粉液型リライン材の混和を行い、結果を評価することを試みている。本研究では、手による混和と、公転・自転式ミキサーによる混和とを、混和物中の気泡数、混和の程度、混和物の流動性および機械的強度という観点で比較検討し、公転・自転式ミキサーによる混和の有用性を明らかにしようとしている。

粉液型リライン材をメーカー指定の粉液比で使用した。手による混和は、ラバーカップとスパチュラを用いて 100 rpm で行い、ミキサー混和は、公転・自転式ミキサー付属の混和カップにラバーカップを着脱できるようにし工夫して混和カップに組み込んだラバーカップでおこなった。

気泡数と混和の程度の評価は、30 秒の手による混和と、10 秒のミキサー混和後に、レジン泥 1.00 ± 0.01 g をガラス板で圧接し、厚さ 1.0 mm の円板状試料を製作して透過光下で試料全体を撮影し、気泡数および混和の程度を測定、観察することにより行った。また、混和の程度を視覚的に評価するために、ポリマーに酸化クロム粉末を加え、前述の方法と同様に混和し、円板状試

料を製作して混和度を観察した。試料は各々5個製作した。流動性の評価は、30秒の手による混和と、10、20と30秒のミキサー混和後に、義歯床用硬質裏装材の規格 JIS T6521 に従い稠度試験を行い、得られた試料の直径を流動性の指標として用いた。試料は各々3個製作した。機械的強度の評価は、30秒の手による混和と、10、15と20秒のミキサー混和後に機械的強度を測定するための板状試料を製作し、3点曲げ試験を行って弾性係数および比例限度での曲げ応力を求めた。試料は各々11個製作した。

その結果、気泡数は、手による混和では試料1個あたり4.4個であり、ミキサー混和では気泡を認めなかった。混和の程度については、手による混和では混和のムラが確認された。一方ミキサー混和では均質に混和されていた。流動性は、手による混和およびミキサー混和ともに規格の範囲内にあり、各混和条件間に有意差は認められなかった。また、手による混和とミキサー混和の試料の弾性係数は、同じであった。一方、比例限度での曲げ応力は、手指混和とミキサー混和の試料間に有意差が認められた。ミキサー混和を10秒した試料の曲げ応力は、手指混和した試料のその1.2倍であった。同じく15秒と20秒のミキサー混和ではそれぞれ1.7倍と2倍であった。

得られた結果に対し、公転・自転式ミキサーによる混和は、その混和方式の特性により気泡が無く、均質な混和が可能となるとしており、手による混和に比較して機械的強度も向上したと考察している。また、機械的強度が向上した理由として、試料中の気泡が減少することで応力集中が生じにくくなること、混和物中の重合を阻害する酸素が減少することでポリマー鎖が長くなったことで、比例限度での曲げ応力が大きかったと推察している。本研究では、高速回転するミキサーで粉液型リライン材を混和しており、これにより混和物の流動性が変わり、操作性が変わることが懸念された。そこで流動性について検討したところ、本研究の条件下では JIS T6521 の規格内に収まっており、混和方法の違いによる流動性の変化は認められなかったとしている。したがって、ミキサー混和をおこなった場合も、通法である手による混和と同様の操作性が得られると思われるため、臨床的には問題がないとしている。

以上の結果から、粉液型リライン材の混和に公転・自転式ミキサーを用いると、気泡が混入しない均質な混和が可能で、しかもリライン材の機械的性質が向上するとし、粉液型リライン材の混和に公転・自転式ミキサーを用いることの有用性が確認され、臨床においてその使用が推奨されるとしている。

本研究は、義歯のリライン材混和の際に混入する気泡を減ずるために、公転・自転式ミキサーを用いるという新しい発想に基づいており、適切な評価方法により導いた結論はその臨床的な有用性を示している。実験条件の設定など、今後の継続的な研究に期待すべき点もあるが、本研究の学位研究としての価値を認めるものである。