

義歯に裏装された粘膜調整材の硬さの経時的変化

—粉液比の影響—

下村卓也¹⁾ 堺 誠¹⁾ 岸井次郎¹⁾
山内六男²⁾ 長澤 亨¹⁾

1) 朝日大学歯学部歯科補綴学講座(主任:長澤 亨教授)

2) 朝日大学歯科臨床研究所附属歯科診療所(主任:山内六男教授)

抄録 粘膜調整材練和時の粉液比を変えた場合の粘膜調整材の粘弾性および表面性状への影響について検討した。

実験には市販5種類の粘膜調整材を用いた。粘膜調整材を適性粉液比、粉量20%増加、20%減少の3条件で練和し、厚さ1mmのアクリリック板に裏装した。粘膜調整材のゴム硬さをマイクロゴム硬度計により測定開始から5分間測定し、測定初期の値(初期値)および測定から5分後の値(5分値)を求めた。初期値および5分値から応力緩和の大きさを求めた。その後、試料を14日間37℃の蒸留水中に浸漬し、ゴム硬さを同様に測定した。また、同時期に表面粗さ(Ra)を測定した。

粉量を減少すると正確な測定ができない粘膜調整材もあった。粉液比を変化させた場合、初期値、5分値および応力緩和の大きさは影響を受けた。製品によっては粉液比の変化により表面粗さが増加した。

以上の結果から、粘膜調整材練和時の粉量減少には十分な配慮が必要であることが示唆された。

キーワード: 粘膜調整材, 粉液比, 義歯床, ゴム硬さ, 表面性状

緒 言

旧義歯により生じた床下粘膜の歪みや損傷、疼痛が存在する場合、粘膜調整材によりこれを改善し、新たに義歯を装着する^{1,2)}。一般的に粘膜調整材は、口腔内環境下での材質劣化が早い³⁻⁶⁾ため、使用期間は短い³⁻⁶⁾。そのため、粘膜調整材の目的からも最も重要な性質である粘弾性特性も大きく影響を受けることが考えられる。われわれの研究⁷⁾では、粘膜調整材の粘弾性特性は裏装する義歯床の影響を受け、材料によっては所定の粘弾性特性を発揮できないこと、また、義歯洗浄剤、特に酸化型のものにより影響を受けるが、コーティング材は粘弾性に影響しないことが示唆された。

一方、粘膜調整材は粉液比や厚さなどの臨床的因子⁸⁻¹⁰⁾によって、またポリマー分子量や可塑剤やアルコ

ール含有量などの粘膜調整材の組成¹¹⁻²¹⁾によって、その粘弾性特性に影響を受けることが報告されている。そのため、臨床での使用を考えた場合、使用される粘膜調整材の粉液比や厚さによる粘弾性変化を知ることが重要となるが、義歯床の影響を加味した粉液比や厚さなどの粘弾性への影響については検討はなされていない。

そこで今回われわれは、粘膜調整材の粉液比による粘膜調整材のゴム硬さへの影響について、義歯床の存在を加味して経時的に検討したところ興味ある結果を得たので報告する。また、臨床上重要な粘膜調整材の表面性状についても検討したので報告する。

材料および方法

1. 試料の製作

実験には市販粘膜調整材5種を用いた(Table 1)。

各粘膜調整材をメーカー指定の粉液比の場合(以下、標準と略す)、標準の粉末量を20%増加させた場合(以

下、+20%と略す)および標準の粉末量を20%減少させた場合(以下、-20%と略す)の3種の粉液比で練和し、金型に填入後、縦30mm×横30mm×厚さ2mmのアクリリック板に1mmの厚さで粘膜調整材を貼り合わせた試料を製作した。

2. ゴム硬さの測定

(平成15年1月27日 受理)

Table 1. Materials tested.

Code	Brand name	Manufacturer	P/L ratio(wt%)
VG	Visco-gel	De-tray Limited	0.73
CC	Goe-comfort	COE Lab.Inc.	0.90
HC	Hydro-Cast	KAY-SEE Dental MFG.Co.	0.80
SL	Soft-Liner	GC Corp.	0.82
TC	Tissue conditioner	Shofu Inc.	0.83

試料を24時間室温に静置後、Fig. 1に示すマイクロゴム硬度計(MD-1, 高分子計器)を用いてゴム硬さを測定した⁷⁾。測定に際しては、試料を試料台に設置し、押針部を可及的に短時間で荷重し、5分間の経時的硬さ変化を5秒毎に測定した。

得られた測定値から、測定初期の値(以下、初期値と略す)、測定から5分後の値(以下、5分値と略す)を求めた。初期値および5分値から応力緩和の大きさを求めた^{7, 22)}。なお、測定中5分値に至るまでにゴム硬度が上昇した場合、それまでの最小値を用いて応力緩和の大きさを求めた。試料は各条件につき5個ずつ製作した。

測定後、試料は密閉した遮光容器に入れ37℃の恒温槽に保管し、3日後、7日後および14日後に同様にゴム硬さを測定した。また、浸漬液は毎日交換した。

3. 重量変化

直径30mm、厚さ1mmの円板状試料を製作し、37℃の蒸留水中に浸漬し、ゴム硬さの測定と同時期に重量を測定し、硬化直後の値を基準とした重量変化率を求めた。なお、試料は5個ずつ製作した。

4. 表面粗さ

24時間硬化させた試料を1日後とし、表面粗さ測定器による中心線平均粗さ(R_a)の測定と、表面の肉眼的観察を行った。表面粗さは、試料が粘弾性を有するため触診により直接測定することが困難なことから、粘

結 果

1. ゴム硬さ

VG, CCおよびSLのゴム硬さの測定一例をFig. 2に示した。

いずれの材料も+20%が標準より大きな値で推移し、経時的にも同様の傾向を示した。-20%では、SLにおいて標準より小さな値で推移したが、VG, CC, HCおよびTCにおいては、荷重直後~1分後程度でゴム硬さが増加し始め、時間の経過とともに上昇した。経日的にもVGでは、経過時間に伴いゴム硬さが低下から増加に転じ、+20%よりもゴム硬さが大きくなった。

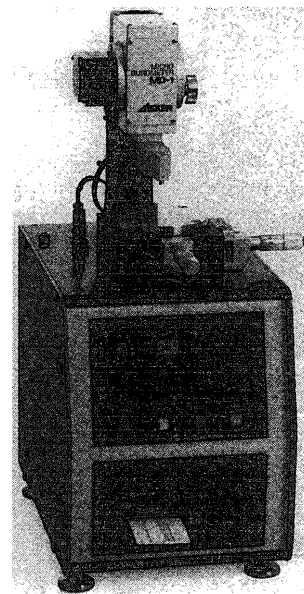


Fig. 1. Micro rubber hardness tester

膜調整材の表面に超硬石膏(ジーシー社製シュールストーン)を流し込み模型を製作後に、この模型表面の粗さを測定した。測定は1試料について5回ずつ行った。

5. 統計処理

初期値、5分値および応力緩和の大きさについては一元配置分散分析後、有意差が認められた場合には検定により多重比較を行った。

果

TCでは、3日後は経過時間に伴いゴム硬さは低下したが、7日後、14日後では経過時間に伴いゴム硬さが低下から増加に転じた。HCでは、7日後にはSLと同様の傾向を示した。

2. 初期値および5分値

初期値および5分値の経時的変化をFig. 3, 4に示した。

初期値、5分値ともすべての材料で粉液比間に有意差($p < 0.01$)が認められた。CCおよびSLでは、初期値、5分値とも経日的に+20%で値が大きく、次いで

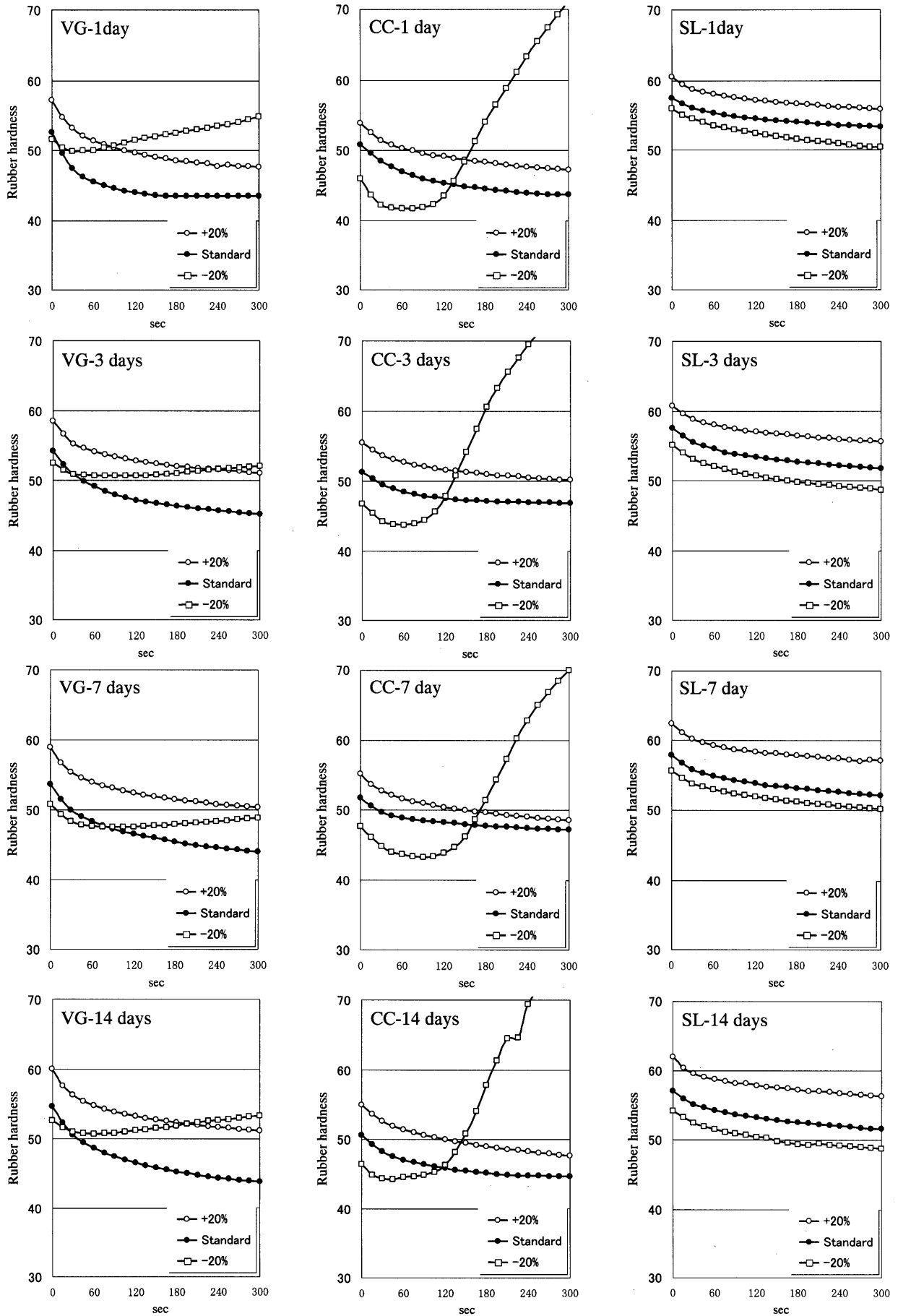


Fig. 2. Example of raw data of rubber hardness of tissue conditioners during five minutes measurement

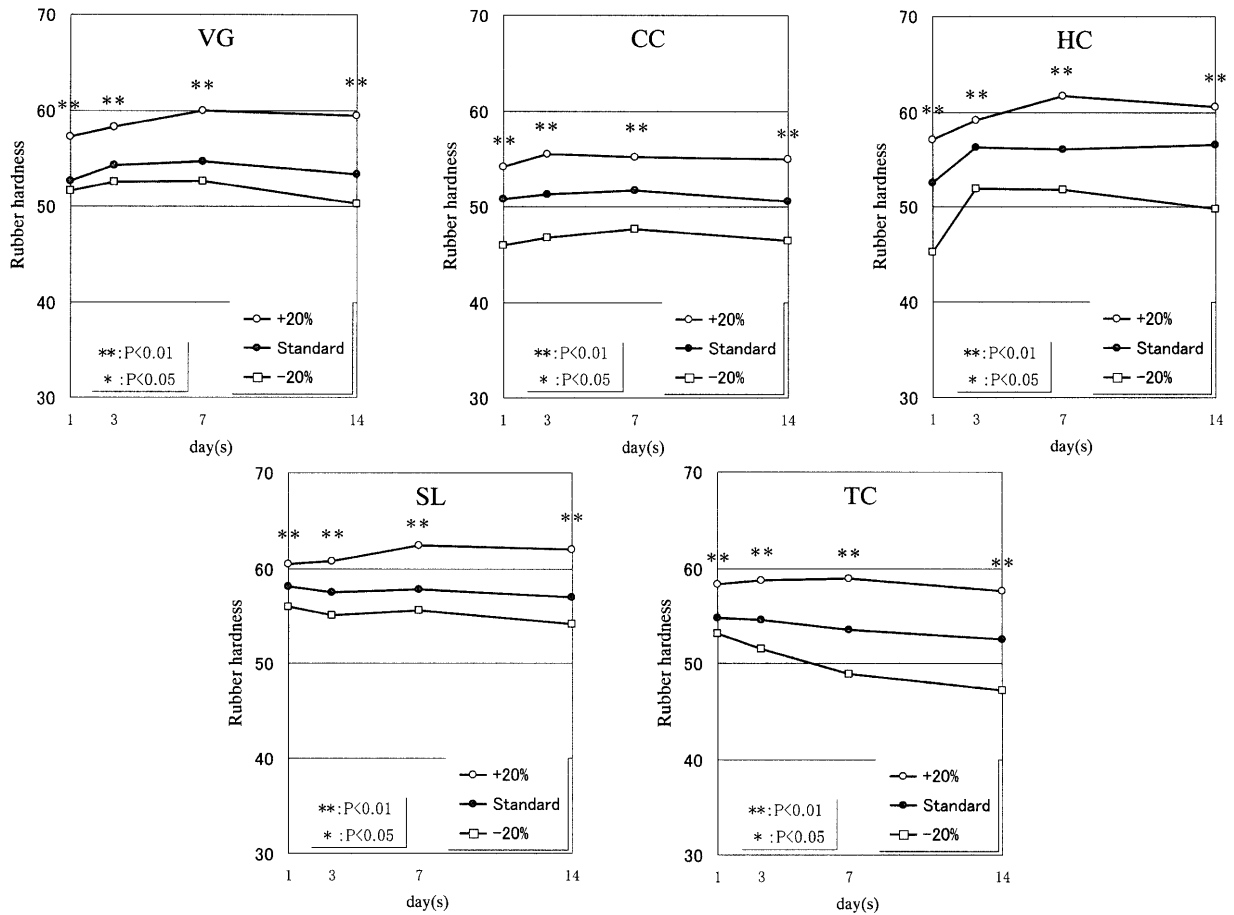


Fig. 3. Changes in initial value of tissue conditioners

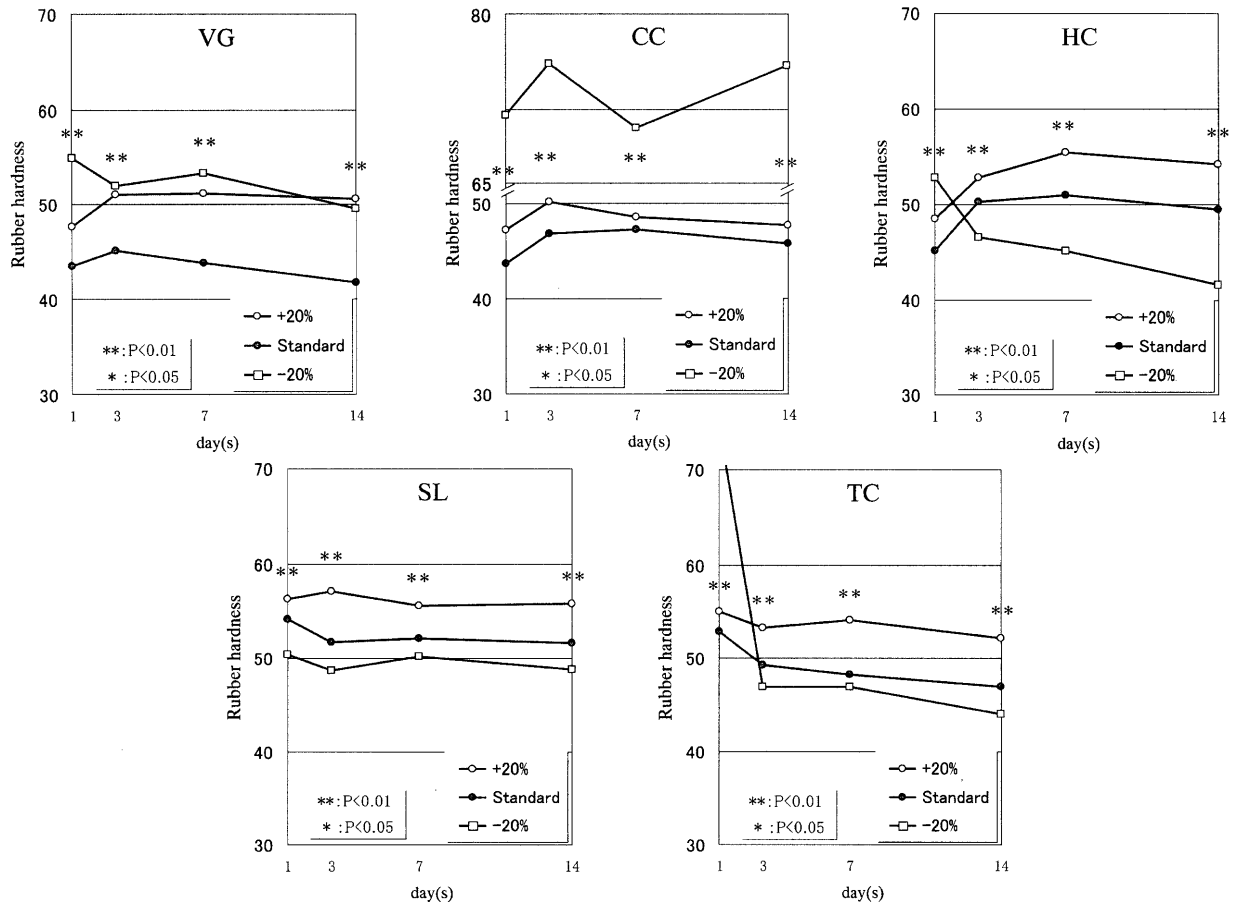


Fig. 4. Changes in 5 minutes value of tissue conditioners

標準, -20%の順に小さくなった。

VGの初期値は, CCおよびSLと同様の傾向を示したが, 5分値では14日目を除いて, -20%が+20%および標準より大きくなっていった。

HCでは, 1日後のみ-20%が標準や+20%よりも大きくなっていったが, その他の測定日では同様の傾向を示した。

TCでは, 1日目の5分値は測定不能であったが, その他の測定日では他の粘膜調整材と同様の傾向を示した。

3. 応力緩和の大きさ

応力緩和の大きさの経時的变化をFig. 5に示した。

VG, CC, HCおよびTCにおいては, -20%で負の応力緩和の大きさを示し, 特にCCではすべての計測日で負の値を示した。HCの1日目は正確な5分値が測定不能であったため応力緩和の大きさも正確ではないが, -20%が大きな値を示しものの, 有意差はなかった。VG, CCおよびTCでは, -20%が最も小さな値を示し, いずれの測定日でも有意差が認められた。

SLでは, 3日目のみ有意差がみられ, -20%, 標準, +20%の順に応力緩和の大きさは増加した。

4. 重量変化

いずれの材料も硬化直後から1日後の間で最も大きな変化を示し, 3日以降の経時的な変化は少なかった。

また, 重量変化は+20%が最も少なく, 次いで標準, -20%の順に重量減少が大きくなる傾向が認められた。VG, CC, HCではいずれの測定日でも粉液比間に有意差がみられ, SLでは1日目を除いて, TCでは3日目を除いて粉液比間に有意差がみられた。FSでは, 3日目のみ粉液比間に有意差がみられた。材料別ではHCが最も大きな変化率を示した (Fig. 6)。

5. 表面粗さ

表面粗さの経時的变化をFig. 7に示した。

VGでは, 経時的にはいずれの粉液比でも有意な変化ではなかった。粉液比間では-20%が7日後および14日後において標準に対して有意に大きい粗さを示した。CCでは, 経時的にはいずれの粉液比でも有意な変化ではなかった。また, 粉液比の違いによる有意な変化も認められなかった。

HCでは, 経時的には表面粗さの有意な変化はなかった。粉液比間では+20%で1日, 3日, 7日において標準と比較しての有意に大きい粗さを示した。

SLでは, 経時的には3日後を除いて各粉液比とも有意に表面粗さが増加した。粉液比間では-20%で3日後においてのみ標準に対して有意に大きい粗さを示した。

TCでは, 経時的にはいずれの粉液比でも有意に表面粗さが増加した。粉液比間では+20%で1日後および

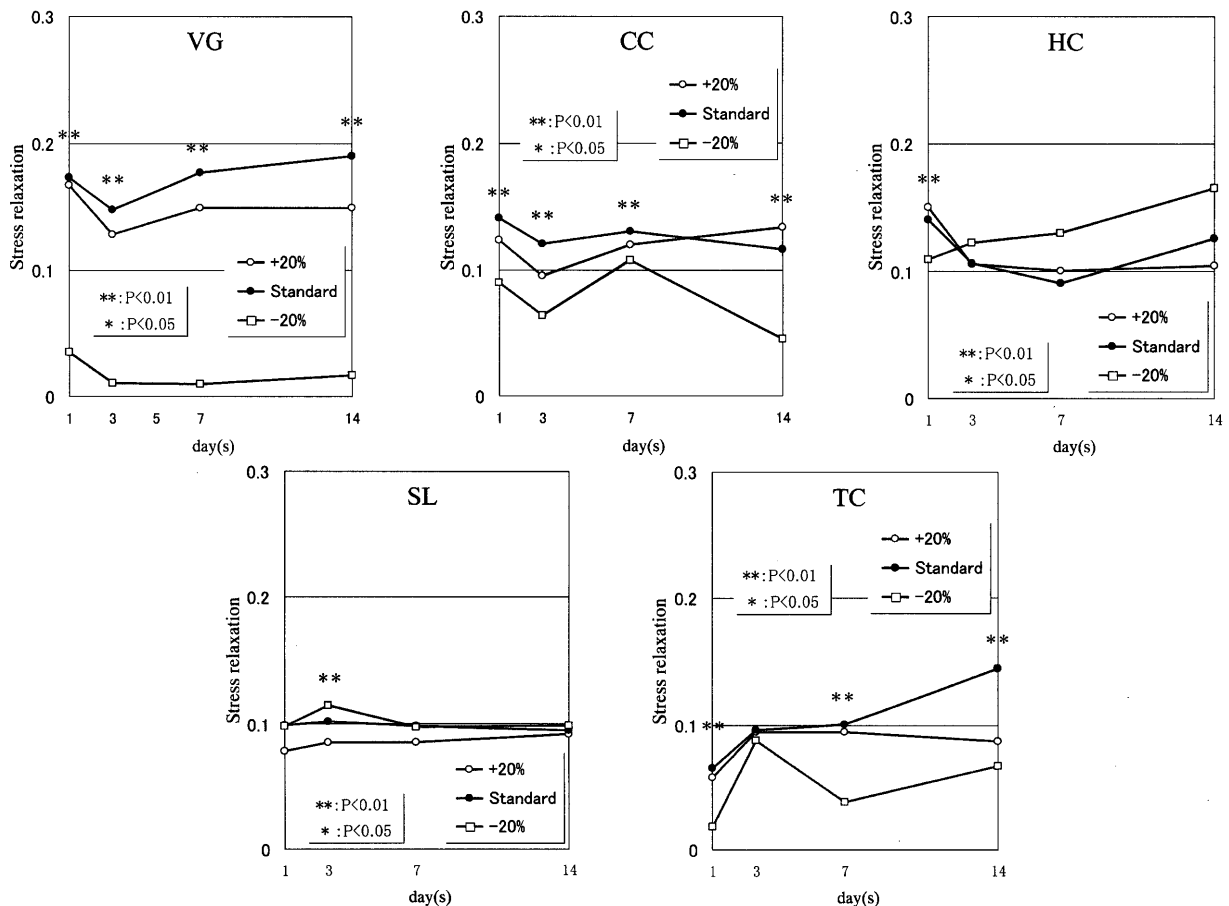


Fig. 5. Changes in stress relaxation value of tissue conditioners

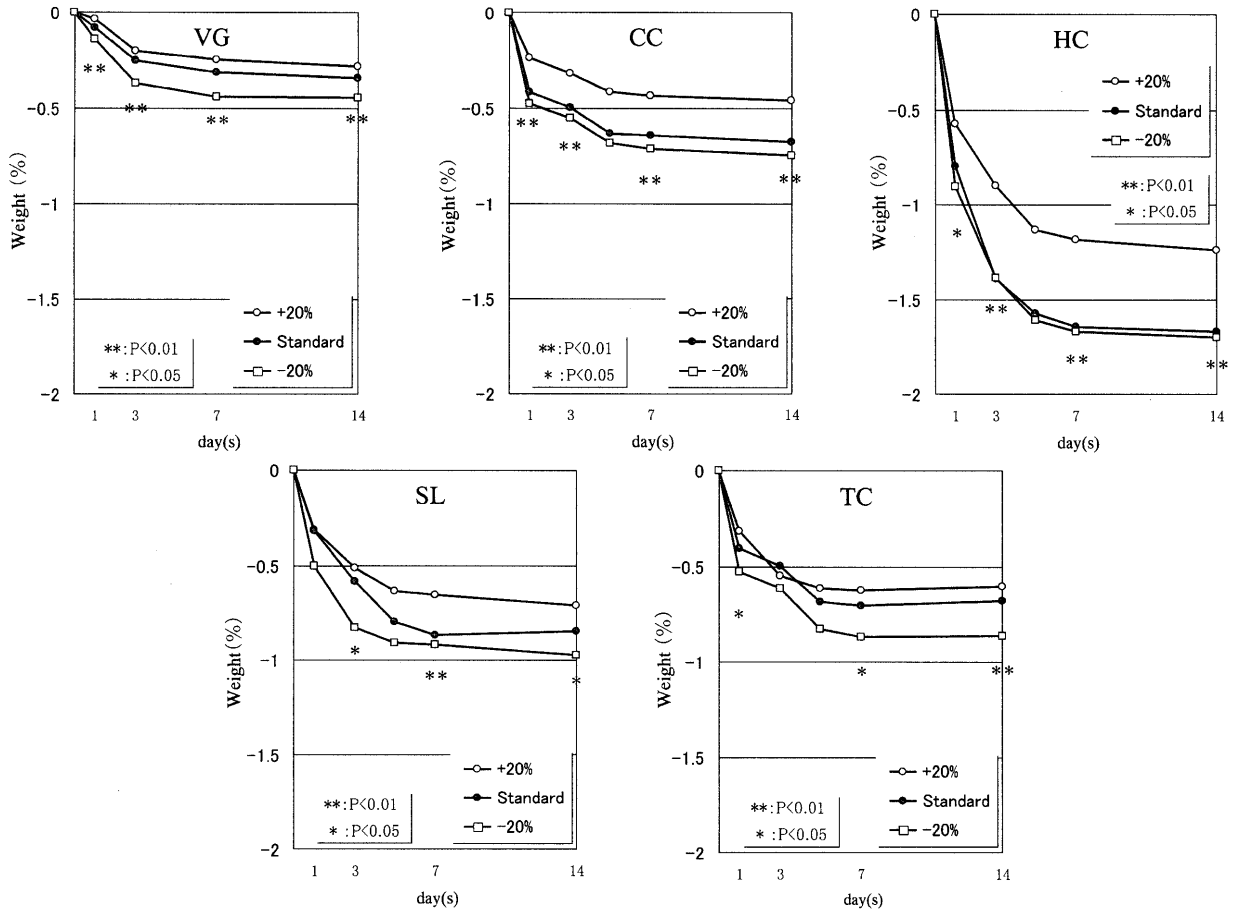


Fig. 6. Changes in weight of tissue conditioner

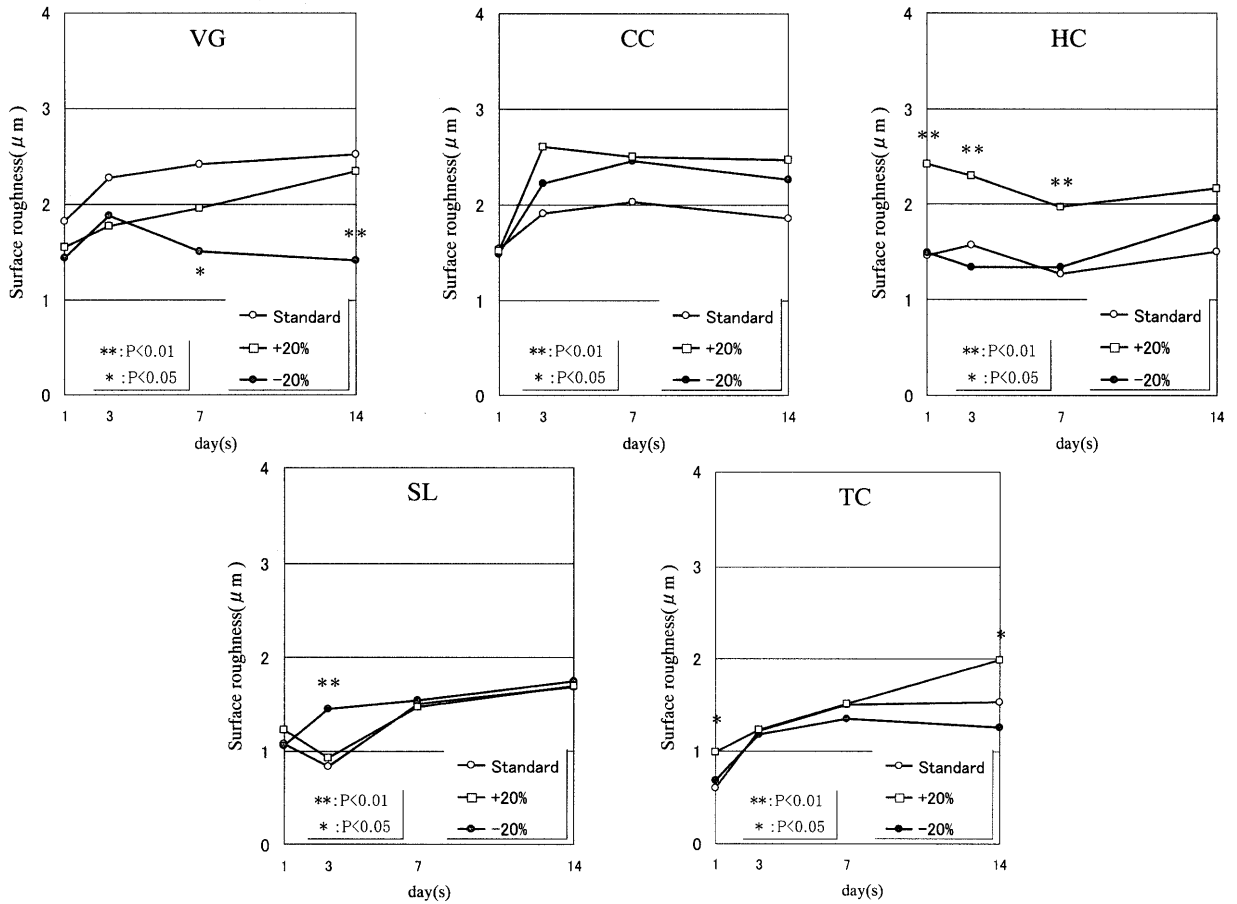


Fig. 7. Changes in surface roughness of tissue conditioners

14日後のみ標準に対して有意に大きい粗さを示した。

6. 表面性状の肉眼的観察

表面性状の肉眼的観察結果をTable 2に示した。

VGでは-20%では試料の形状を崩しながら表面が平滑化している様子が観察された。-20%では他の粉液比より練和直後から内部が多く観察されたが、3日後あたりから試料辺縁部が垂れるように変形し、表面が平滑化するため、表面粗さが他の粉液比より小さくなったと考えられた。

CCでは-20%では試料辺縁がやや垂れが観察されたが、いずれも表面への気泡の出現や著明な陥凹が認められ、最も表面粗さが大きい材料であった、このような変化は3日以後より認められたが、粉液比の違い

による著明な変化はなかった。

HCではいずれの試料も試料辺縁部が垂れるような変形と表面の平滑化が観察されたが、特に標準および-20%で顕著であった。この変化は-20%では1日後より、標準では3日後より、+20%では7日後より観察され、このような変化が表面粗さの差として表れたと考えられる。

SLでは粉液比の違いによる違いは観察されず、他の観察日でも顕著な差はなかった。

TCでは浸漬日数および粉液比の違いでは肉眼的に差は認められず、測定期間中最も安定した性状を示した。

Table 2. Observation of surface condition of tissue conditioners

L/P ratio	Tissue conditioners	Immersion time(day)			
		1	3	7	14
Standard	VG	-	-	-	-
	CC	-	-	+	+
	HC	-	-	-	-
	SL	-	-	-	-
	TC	-	-	-	-
+20%	VG	-	-	-	-
	CC	-	-	+	+
	HC	-	-	-	-
	SL	-	-	-	-
	TC	-	-	-	-
-20%	VG	-	+	-	-
	CC	-	-	+	+
	HC	-	-	-	-
	SL	-	-	-	-
	TC	-	-	-	-

- :No change of surface
 + :Slight change of surface
 ++ :Marked change of surface

考 察

粘膜調整材は、義歯床に裏装されて用いられることから、粘膜調整材本来の粘弾性特性が義歯床の存在により制限される⁷⁾。そのため、今回の実験では義歯に裏装された状態を想定して粉液比の粘弾性への影響を検討した。また、粘膜調整材の厚みについては、臨床的には1mmは確保すべきとの意見が多い^{1,2,23)}。そこで今回の実験では厚さ1mmを用いたが、今後は厚さの粘弾性への影響も検討すべきである。

今回の結果から、粉液比を変化させた場合、初期値、5分値およびその間の経時的なゴム硬さが影響を受け、その結果、応力緩和にも差が生じていた。粉液比が変化するとゲル化時間にも影響を受ける^{9,16)}ことから、ゴム硬さにも影響を受けることは当然考えられる。粉量を減少すると、相対的に練和物内部にアルコールや可塑剤の量も増加する。そのため、水中に浸漬した場合、アルコールや可塑剤の流出が多く^{24,25)}、粘弾性を変化させたものと思われる。今回の実験でも粉量

が少ないほど重量変化率も大きく、このことを裏付けている。

佐藤ら¹⁰⁾も、レオメーターを用いて3種類の市販粘膜調整材の粉液比による粘弾性への影響を検討し、瞬間弾性変形は液量が減少すると大きくなり、遅延弾性変形も大きくなり、純粘性流動変形には最も大きく影響することを報告している。土岐¹⁸⁾も、レオメーターを用いて試作粘膜調整材の粉液比を小さくした場合(粉量を少なくした場合)に初期の流動性が高く、動的粘弾性の経時的変化が大きくなる可能性を示唆している。佐藤ら¹⁰⁾や土岐¹⁸⁾の報告では、義歯床の影響を加味しない実験条件で検討を行っているが、今回の結果から義歯床に裏装した条件での粘膜調整材の粘弾性も、粉液比によって影響を受けることがわかった。一方佐藤ら¹⁰⁾は、粘膜調整材の粘弾性の経時的な変化傾向は粉液比を変えても標準粉液比の場合と同様の傾向を示したと報告している。しかし、今回の実験では粉液比を

変えた場合、標準粉液比の場合の傾向とは違いがみられた。また、Murataら¹⁶⁾も粘膜調整材単味での実験では、粉液比を変えても粘弾性は影響を受けにくいと報告している。これらのことから、義歯床の存在する条件では、粉液比の影響を受けやすいことが明らかとなった。

一方、-20%の場合にはゴム硬さはベースレジンを選定した試料底部のアクリル板の影響を受けるものが多かったことから、粘膜調整の目的を達し得ない状況が生じる可能性がある。また、粉液比を変えても影響の大きい製品(VG, CC, HC)と少ない製品(SL, TC)があり、影響の大きい製品では、粉液比の調節、特に液量が多くなるようなことは避けるべきである。例えば粉液比が同じであっても、ポリマーの違いや分子量が異なることによって動的粘弾性には違いが生じることが報告されている¹⁸⁾。このことから、製品差はポリマーの違いや分子量によることが考えられる。さらに、アルコールの含有量も製品によって大きく異なってお

結 論

義歯に裏装した粘膜調整材の粉液比によるゴム硬さおよび表面性状への影響を経時的に検討し、以下の結論を得た。

粉液比を変化させた場合、初期値、5分値およびその間の経時的なゴム硬さは影響を受け、その結果、応力緩和にも差が生じた。この結果は、材料によって大き

文 献

- 1) 佐藤隆志：ティッシュ・コンディショニングの意義とその一般的適用法。歯界展望, 65: 275~288, 1985.
- 2) 細井紀雄：全部床義歯患者のティッシュコンディショニング。日歯医学会誌, 42: 831~836, 1989.
- 3) 田中久敏, 平井東英, 吉田鐘一, 熊谷啓二：粘膜調整材(アクリル系軟性裏装材)の物性の変化による臨床使用上の注意点。歯科ジャーナル, 2: 54~62, 1990.
- 4) 山内六男, 川野襄二：各種ティッシュコンディショナーの臨床的検討。歯科ジャーナル, 32: 13~20, 1990.
- 5) 山田嘉昭：粘膜調整材の劣化に関する研究。補綴誌, 35: 1015~1027, 1991.
- 6) 苦瓜明彦, 堺 誠, 山内六男, 山本宏治, 土屋博紀：変色性粘膜調整材に関する研究。老年歯学, 6: 141~147, 1992.
- 7) 西澤誠剛, 堺 誠, 山内六男, 長澤 亨：義歯に裏装された粘膜調整材の硬さの経時的変化。岐歯学誌, 28: 318~331, 2002
- 8) Kazanji M N M. and Watkinson A C. Influence of thickness, boxing, and storage on the softness of resilient denture lining materials. *J. Prosthet. Dent.*, 59: 677~680, 1988.
- 9) 村田比呂司, 岩永博行, 重頭直文, 浜田泰三：Tissue Conditionerの初期流動性—ゲル化特性ならびにゲル化に及ぼす粉液比の影響。広歯誌, 25: 228~237,

り^{24,25)}、このことも製品差となって現れたと考えられる。しかしながら、必ずしもアルコール含有量と応力緩和の大きさは一致しなかった。これは、ポリマーとの組み合わせによって異なっているのではないかと思われる。

ここで、比較的ゴム硬さが低く粉液比によるゴム硬さの差が大きいVG, CCおよびHCと、比較的ゴム硬さが大きく粉液比によるゴム硬さの差が小さいSLおよびTCの2グループに粘膜調整剤を分類し、表面粗さの結果と合わせて考察すると、ゴム硬さが小さく粉液比によるゴム硬さの違いが大きい粘膜調整剤では、粉液比による表面粗さの変化にも差が生じやすく、表面性状の経時的変化が大きい傾向が認められた。

臨床的には、粘膜調整材の厚みが部分的に異なることは容易に予想されるので、この影響がより顕著に生じると考えられる。従って、粉液比の調整、特に粉末量を減少させる場合は注意が必要であり、厚みの確保など対策を講じる必要があると思われる。

論

く異なった。また、粉量を減少すると正確な測定ができないものもあった。

表面性状は、粉液比の影響を受けやすい材料と受けにくい材料が存在した。

これらの結果から、粉液比の操作は臨床的には推奨できないことが示唆された。

献

- 1993.
- 10) 佐藤格夫, 小司利昭, 森田修己：粘膜調整材に関する研究 第二報 粉液比による粘弾性の経時的変化。歯学, 83: 1005~1013, 1996.
- 11) 片倉直至, 川上道夫：ティッシュコンディショナー市販品の動的粘弾性。歯材器, 6: 905~910, 1987.
- 12) 片倉直至, 川上道夫, 岩田英樹, 木村 篤, 長谷川明子：ティッシュコンディショナーの組成と動的粘弾性。歯材器, 7: 111~116, 1988.
- 13) 片倉直至, 川上道夫, 林 豊, 松崎宏明：ティッシュコンディショナーの粘弾性的性質におよぼすポリマー分子量の影響。歯材器, 7: 439~443, 1988.
- 14) 湯本光希子, 大内源之, 鷹股哲也, 佐藤 崇, 宮下昌也, 高橋重雄：市販ティッシュコンディショナーの性質と組成。補綴誌, 37: 1162~1171, 1993.
- 15) Murata, H., Murakami, S., Shigeto, N. and Hamada, T.: Viscoelastic properties of tissue conditioners Influence of ethyl alcohol content and type of plasticizer. *J. Oral Rehabil.*, 21: 145~156, 1994.
- 16) Murata, H., Hamada, T., Taguchi, N., Sigeto, N. and Nikawa, H.: Viscoelastic properties of tissue conditioners influence of molecular weight of polymer powders and powder/liquid ratio and the clinical implications. *J. Oral Rehabil.*, 25: 621~629, 1998

- 17) 上重守克：ティッシュコンディショナーの動的粘弾性特性および色調に及ぼす銀系無機抗菌剤添加の影響。 広大歯誌, 31 : 25~38, 1999.
- 18) 土岐一仁：ティッシュコンディショナーの構造的因子および化学組成と動的印象の所用性質との関係に関する研究。 広大歯誌, 32 : 1~14, 2000.
- 19) Haberham, RC. : Poly(ethylmethacrylate)およびPoly(n-butyl methacrylate/i-butyl methacrylate)を粉末としたティッシュコンディショナーのゲル化中の動的粘弾性に関する研究。 広大歯誌, 32 : 1~14, 2000.
- 20) Parker, S and Braden, M. : The effect of particle size on the gelation of tissue conditioners. *Biomaterials*, 22 : 2039~2042, 2001.
- 21) Murata, H., Hamada, T., Harshini,, Toki. K. and Nikawa, H. : Effect of additional of ethyl alcohol on gelation and viscoelasticity of tissue conditioners. *J. Oral Rehabil.*, 28 : 48~54, 2001.
- 22) 守谷直史：軟質裏装材の粘弾性特性に関する研究。 広大歯誌, 25 : 186~199, 1993.
- 23) Storer, R. : Resilient denture base materials. Part 1. Introduction and laboratory evaluation. *Brit. Dent. J.*, 113 : 195~203, 1962.
- 24) Wilson, J. : In vitro loss of alcohol from tissue conditioners. *Int. J. Prosthodont.*, 1 : 17~21, 1992.
- 25) 湯本光希子, 大内源之, 鷹股哲也, 佐藤 崇, 宮下昌也, 高橋重雄：市販ティッシュコンディショナーの性質と組成。 補綴誌, 37 : 1162~1171, 1993.

Hardness Change of Tissue Conditioner Relined to the Denture Base —Effect of Power/Liquid Ratio—

TAKUYA SHIMOMURA¹⁾, MAKOTO SAKAI¹⁾, JIRO KISHII¹⁾,
MUTSUO YAMAUCHI²⁾ and TOORU NAGASAWA¹⁾

¹⁾Department of Prosthodontics, Asahi University School of Dentistry
(Chief : Prof. Nagasawa Tooru)

1851-1 Hozumi-cho, Motosu-gun, Gifu 501-0296, Japan

²⁾Dental Clinic, Post-doctoral Institute of Clinical Dentistry, Asahi University
(Chief : Prof. Yamauchi Mutsuo)

5-15 Miyako-dori, Gifu 500-8309, Japan

Key words : Tissue conditioner, Powder liquid ratio, Denture base, Rubber hardness, Surface condition

Abstract *Effect of powder liquid ratio on the viscoelasticity and surface condition of tissue conditioners relined to denture base was investigated in this study.*

5 kinds of commercially-available tissue conditioners were used. The tissue conditioners were relined to acrylic plates with a thickness of 1 mm. Tissue conditioners were mixed at normal P/L ratio, -20% powder and +20% powder. The rubber hardness of the tissue conditioners was measured by micro rubber hardness tester over a 5-minute measurement period. The value just after starting measurement (Initial value) and the value after 5 minutes from the start of measurement (5-minute value) were measured. The stress relaxation value was calculated by initial value and 5-minute value. Tissue conditioners were immersed in 37°C water for 2 weeks, and rubber hardness, weight and mean surface roughness (Ra) were measured at 1 day, 2 days, 7 days and 14 days.

The initial value, 5-minute value and stress relaxation value were affected by the powder liquid ratio. Some tissue conditioners did not exhibit stable measurement values when prepared with less powder. Surface conditions were affected by the powder/liquid ratio, however, these results were differed by tissue conditioner.

These results suggested that caution is necessary when decreasing the amount of powder in mixing tissue conditioner.