

ディスオーパ® 消毒液による印象の浸漬消毒が 石膏模型の表面性状に及ぼす影響

田辺 直紀^{1,2}

Surface roughness and detail reproduction in dental stone models obtained from impression materials immersed in DISOPA®

Naoki Tanabe^{1,2}

Abstract

DISOPA®, a new phtharal disinfectant solution, has recently been introduced to the medical and dental profession. The objective of this study was to compare the surface properties of dental stone models obtained from impression materials immersed in this disinfectant (0.55% phtharal) with those obtained from impression materials immersed in 2% glutaraldehyde. The surface roughness (Ra and Rz) of the dental stone models was measured using a surface analyzer (Surfcom-554A, Tokyo Seimitsu) with a magnification of 2000x and a tracing speed of 0.3mm/sec, and reproduction of surface detail (line scoring and microscopic detail) was observed with a stereoscopic microscope (SMZ-800, Nikon). It was found that the surface properties of dental stone models obtained from silicone rubber, agar, alginate and combined agar/alginate impressions were affected to a lesser extent by phtharal disinfection than by glutaraldehyde disinfection.

Key words : impression material, dental stone model, surface property, disinfection, phtharal

緒 言

歯科医療用の器械および歯科材料の高レベル浸漬消毒の重要性¹⁾が浸透し、化学的消毒剤の中でグルタラル製剤が多用されている。しかし、グルタラル製剤はグルタルアルデヒドガスの曝露により、喘息や皮膚炎などを発生させ、取扱者の健康障害防止対策が必要²⁾とされている。さらに消毒時間が長時間必要であるが、実際の使用時には消毒に十分な時間がかけられていない点にも問題がある。近年、安全性が高い高レベル消毒剤として、「ディスオーパ

(DISOPA)」消毒剤(図1)が新しく開発され、日本でも市販され使用されている。この消毒剤はフタラル製剤³⁾で、保存安定性があるので使用時に開始剤などの添加剤を加える必要がなく、市販品を希釈せずに使用でき、臭気も少ないことから消毒処理が容易である。さらに消毒効果が短時間で得られることから、経時変化しやすい材料の消毒にも有利である。

そこで各種印象材による印象を、この新しい消毒液を用いて浸漬消毒し、得られた石膏模型の表面粗さおよび細部再現性を測定して、模型の表面性状への影響を従来のグルタラル製剤

¹ 日本大学歯学部数理情報学教室

² 日本大学歯学部総合歯学研究科生体工学研究部門

〒101-8310 東京都千代田区神田駿河台1-8-13

(受理: 2005年10月1日)

¹ Department of Applied Mathematics and Informatics, Nihon University School of Dentistry

² Division of Biomaterial Science, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry

1-8-13 Kanda-Surugadai, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8310, Japan

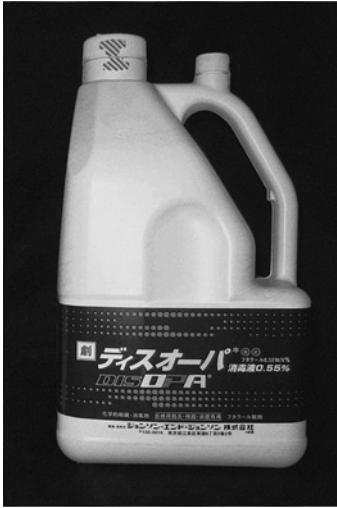


図1 ディスオーバ消毒液

と比較して検討した。

材料および方法

使用材料を表1に示し、以下略号を使用する。浸漬消毒する印象には、親水性と疎水性のシリコンラバー印象材、2種類の寒天印象材および1種類のアルジネート印象材を用い、消毒の

影響を調査する模型には2種類の硬質石膏模型材を使用した。印象の消毒には、ウィルス性病原微生物にまで効果があるとされる濃度と時間、すなわちディスオーバ原液(0.55%フタラール)中に5分間、20%ステリハイド希釈液(2%グルタラール)中に30分間の浸漬消毒をした。

図2に、実験に使用した微細部再現性用原型セット⁴⁾(T-3型, 松尾工業所/disco) およびガラス板を用いて印象厚さを5mmにする有孔リングトレーを示す。トレーを原型に被せ、製造者指示の方法で練和あるいは軟化した印象材

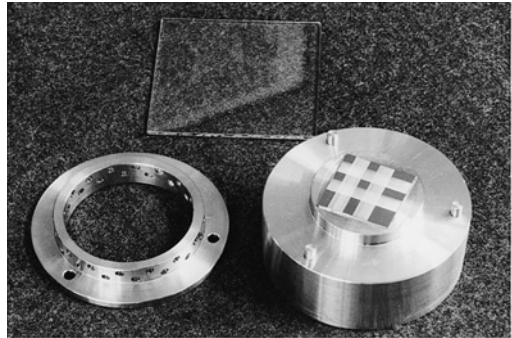


図2 微細部再現性試験用原型セット

表1 使用材料

製品名	略号	製造者	Lot No.
●シリコンラバー印象材			
デントシリコンアクア (親水性)	DSA	松風	050217
デントシリコン V (疎水性)	DSV	松風	040132
●寒天印象材			
グランブルー (寒天)	GRB	松風	040328
紫陽花 (寒天)	AJI	オムニコ	020423 A
●アルジネート印象材			
アロマファイン DF III (アルジネート)	ARF	ジーシー	0212051
●硬質石膏模型材			
ニュープラストーン	PL	ジーシー	11081
キャプストーン	CS	松風	040306
●消毒剤			
ディスオーバ (フタラール)	DOP	ジョンソン&ジョンソン	122 CE
ステリハイド (グルタラール)	STR	丸石製薬	3417

を注入し、ガラス板で圧接して原型表面の印象を採得した。なお、寒天・アルジネート連合印象では、トレーを2段に重ねて使用した。得られた硬化後の印象を60秒間水洗後、100 mlの消毒液中に浸漬して消毒し、再度60秒間水洗した後、製造者指示の混水比で真空練和した模型材を印象に注入した。なお、浸漬しない試験体を(N)、ディスオーパおよびステリハイドに有効時間浸漬した試験体を(DOP 05)および(STR 30)とし、浸漬時間の影響を検討するために、それぞれ15分間浸漬した場合を(DOP 15)および(STR 15)とした。模型材注入開始から60分後に、硬化した直径30 mm高さ5 mmの円盤状試験体を取り出し、デシケータ中に24時間保管後、測定に供した。

表面粗さは、表面粗さ形状測定機(サーフコム554 A型, 東京精密社)を用い、測定倍率2000倍で中心線平均粗さ(Ra 75, 以下Raと略す。)および十点平均粗さ(Rzjis-84, 以下Rzと略す。)を、任意の平滑面部5カ所で測定し、それらの平均値を各試験体の測定値とした。

細部再現性は、実体顕微鏡(SMZ 800型, ニコン)を用い、原型表面の平滑なシリコン板に内角90度で10から100ミクロンまでの幅で付与された細線と、同一幅の細線交叉部に形成される微細部とを模型上で観察し、再現された細線および微細部の最小幅を求めた。これを再現性のスコアとして数値化⁴⁾して、数値が小さいほど再現性が良いことを評価した。一個の試験体当たり4カ所を測定し、それらの平均値を各試験体の細線および微細部再現性スコアとした。

なお実験は単一印象で6回、寒天・アルジネート連合印象で4回繰り返した。統計学的処理には、浸漬方法を要因とする1元配置分散分析を行い、さらにシェフェの多重比較検定を行って水準間の有意性を検定した。

結 果

各種の単一印象によるPLおよびCS模型の表面粗さの結果を、中心線平均粗さおよび十点平均粗さを表す2重の棒グラフで、図3および4に示す。左からシリコンラバー、寒天、アルジネート印象材の順で、材料ごとに浸漬なし(N)、ディスオーパ消毒(DOP 05)、ステリハイド消毒(STR 30)を浸漬方法の1組とする実験結果である。さらに、各種の単一印象によるPLおよびCS模型の細部再現性の結果を、グラフの配置は表面粗さの結果と同様の順で、細線再現性スコアおよび微細部再現性スコアを表す2重の棒グラフで、図5および6に示す。つぎに同様の2重の棒グラフで、寒天・アルジネート連合印象による表面粗さおよび細部再現性の結果を、模型材、連合した印象材および浸漬方法

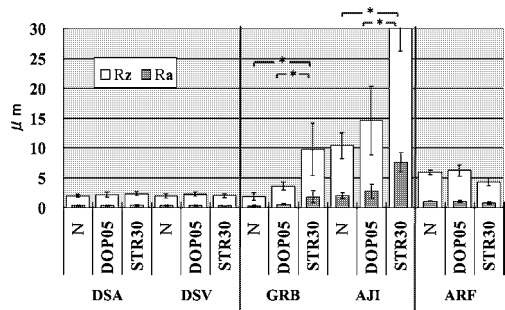


図3 浸漬消毒した各種単一印象で得られたPL模型の表面粗さ

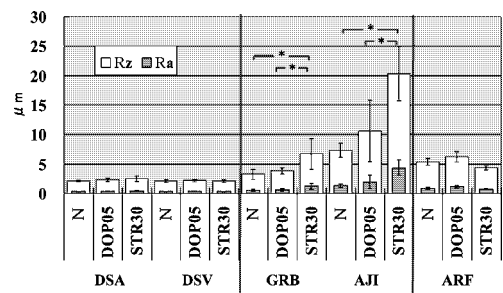


図4 浸漬消毒した各種単一印象で得られたCS模型の表面粗さ

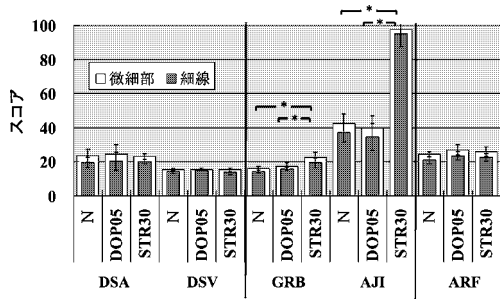


図5 浸漬消毒した各種単一印象で得られたPL模型の細部再現性

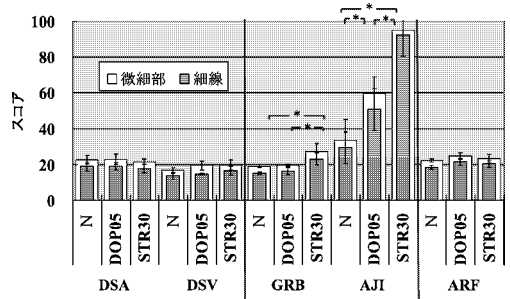


図6 浸漬消毒した各種単一印象で得られたCS模型の細部再現性

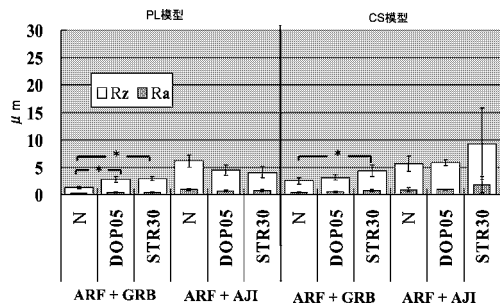


図7 浸漬消毒した寒天・アルジネート連合印象で得られた模型の表面粗さ

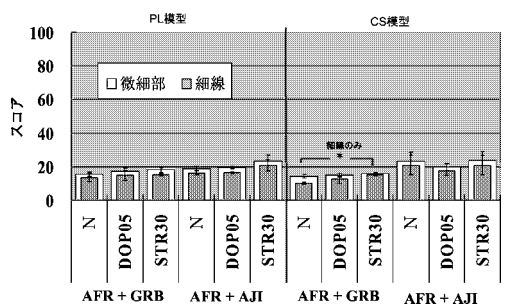


図8 浸漬消毒した寒天・アルジネート連合印象で得られた模型の細部再現性

の条件ごとに、図7および8に示す。なお、各棒グラフに付与した縦棒は標準偏差で、棒グラフ間のアスタリスクマーク(*)は両者間に統計学的に有意あるいは高度に有意な差が認められたことを示す。

つぎに、シリコンラバー印象および寒天印

象を各消毒液中に同一時間(15分間)浸漬した場合の、表面粗さおよび細部再現性の結果を、各印象材について左からディスオーバ消毒液中浸漬(DOP15)およびステリハイド消毒液中浸漬(STR15)の順に、前述したグラフと同様の2重の棒グラフで、図9および10に示す。そし

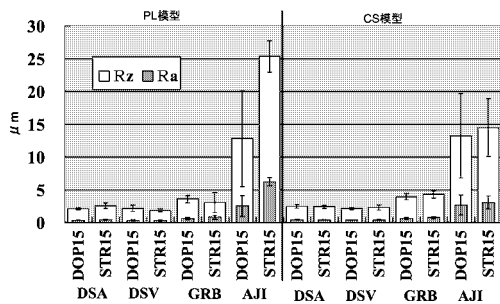


図9 同一時間で浸漬した各種単一印象で得られた模型の表面粗さ

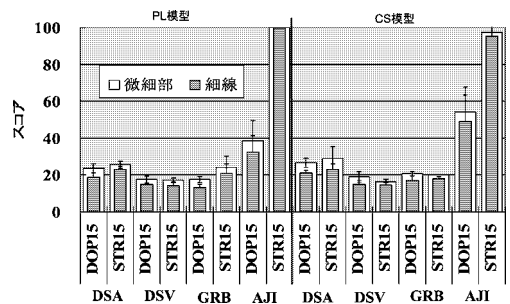


図10 同一時間で浸漬した各種単一印象で得られた模型の細部再現性

て、印象材と模型材の組み合わせごとに、浸漬方法間で有意差検定（シェフェの多重比較）して得られたp-値の結果を表2に示し、危険率0.05以下で有意となる場合を斜体太字で示す。

考 察

各種の単一印象を浸漬消毒すると、図3～6に示すように、得られた模型の表面には印象材の種類によって異なる影響が認められた。シリ

表2 シェフェの多重比較検定結果 (p-値表)

印象材	模型材	消毒法	Ra				Rz				細線				微細部			
			DOP05	DOP15	STR15	STR30	DOP05	DOP15	STR15	STR30	DOP05	DOP15	STR15	STR30	DOP05	DOP15	STR15	STR30
DSA	PL	N	1.00	100	061	0.84	0.94	1.00	0.10	0.46	0.99	0.99	0.41	1.00	1.00	1.00	0.89	1.00
		DOP05		0.98	0.74	0.92		0.99	0.40	0.90		0.92	0.66	1.00		1.00	0.98	0.98
		DOP15			0.39	0.63			0.19	0.66			0.21	0.95			0.92	1.00
		STR15				0.99			0.90				0.60					0.81
	CS	N	0.78	0.16	0.29	0.23	0.71	0.22	0.41	0.22	1.00	0.64	0.06	0.95	1.00	0.45	0.08	0.98
		DOP05		0.76	0.91	0.86		0.90	0.99	0.91		0.70	0.08	0.93		0.50	0.10	0.97
		DOP15			1.00	1.00			0.99	1.00			0.63	0.25			0.86	0.19
		STR15				1.00			1.00				0.01				0.02	
DSV	PL	N	0.90	1.00	0.94	1.00	0.63	0.83	0.99	1.00	0.84	0.84	1.00	1.00	1.00	0.10	0.26	1.00
		DOP05		0.98	0.47	0.72		1.00	0.38	0.82		1.00	0.94	0.70		0.16	0.38	1.00
		DOP15			0.82	0.96			0.60	0.95			0.94	0.70			0.99	0.10
		STR15				0.99			0.94				0.98					0.26
	CS	N	0.99	0.99	0.26	1.00	1.00	1.00	0.91	1.00	0.91	0.83	0.96	0.13	0.39	0.60	1.00	0.30
		DOP05		1.00	0.50	1.00		1.00	0.99	0.99		1.00	1.00	0.53		1.00	0.26	1.00
		DOP15			0.52	0.99			0.91	1.00			1.00	0.63			0.44	0.98
		STR15				0.29			0.85				0.42					0.19
GRB	PL	N	0.92	0.85	0.52	0.00	0.74	0.75	0.93	0.00	0.93	0.98	0.01	0.08	0.99	0.98	0.01	0.06
		DOP05		1.00	0.94	0.01		1.00	0.99	0.00		0.67	0.08	0.33		1.00	0.03	0.16
		DOP15			0.98	0.01			1.00	0.00			0.00	0.02			0.04	0.16
		STR15				0.04			0.00				0.93					0.95
	CS	N	0.98	0.95	0.62	0.00	0.95	0.92	0.74	0.00	0.90	0.66	0.31	0.00	1.00	0.83	0.98	0.00
		DOP05		1.00	0.91	0.01		1.00	0.99	0.02		0.99	0.83	0.00		0.94	1.00	0.00
		DOP15			0.95	0.02			0.99	0.02			0.97	0.00			0.99	0.00
		STR15				0.09			0.05				0.01					0.00
AJI	PL	N	0.88	0.98	0.00	0.00	0.66	0.94	0.00	0.00	0.98	0.86	0.00	0.00	0.97	0.89	0.00	0.00
		DOP05		1.00	0.00	0.00		0.98	0.01	0.00		0.99	0.00	0.00		1.00	0.00	0.00
		DOP15			0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00
		STR15				0.42			0.58				0.80					0.98
	CS	N	0.93	0.41	0.17	0.00	0.83	0.34	0.17	0.00	0.05	0.08	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
		DOP05		0.87	0.56	0.02		0.92	0.73	0.03		1.00	0.00	0.00		0.92	0.00	0.00
		DOP15			0.98	0.18			0.99	0.18			0.00	0.00			0.00	0.00
		STR15				0.43			0.36				0.99					1.00

コーンラバー印象材では、他の印象材に比較して得られた模型表面の粗さが小さく、消毒剤および模型材の種類による影響も小さく、浸漬消毒しない場合との間に有意な差は認められなかった。模型の細部再現性では、DSVによる模型表面がDSAによる模型表面よりも再現性スコアが小さく、細部再現性に優れる傾向を示した。いずれのシリコーンラバー印象材でも消毒剤および模型材の種類による影響は小さく、浸漬消毒しない場合との間にも有意な差は認められなかったが、親水性のDSAではわずかに細部再現性が悪くなる傾向を示した。ポリエーテルラバー印象材の場合にも、有意差はなかったが模型の表面性状には影響が認められた^{5,6)}ことから、親水性の印象材では印象材中に吸収された液体成分が模型表面に影響を与えると考えられた。

寒天印象のGRBでは得られた模型の表面粗さは小さかったが、浸漬消毒によりいずれの模型材による模型も表面粗さが増大した。ディスオーパで浸漬消毒すると、浸漬消毒しない場合との間に有意な差は認められなかったが、ステリハイドで浸漬消毒すると、浸漬消毒しない場合およびディスオーパで消毒した場合よりも、表面粗さは有意に増大した。一方、AJIではGRBよりも模型の表面粗さが大きく、浸漬消毒によりさらに増大した。表面粗さの値は一般に、Raに比べてRzが大きく、バラツキも大きくなるが、AJIでは浸漬消毒によりRzが顕著に増大した。ディスオーパで消毒した場合には、浸漬しない場合との間に有意な差は認められなかったが、ステリハイドで消毒した場合には、浸漬しない場合およびディスオーパで消毒した場合よりも有意に大きくなり、模型表面が顕著に荒れ、石膏の硬化遅延によって不均一な硫酸カルシウムの2水塩の巨大結晶が生じた^{7,8)}と考えられた。模型材がCSの場合には、PLよりも表面粗さの増大量は小さかったが、増大傾向

と有意差の結果は同様であった。

寒天印象による細部再現性は、PL模型の場合には前述の表面粗さの結果と同様に、いずれの寒天印象材でもディスオーパで消毒した場合には、浸漬しない場合との間に有意な差は認められなかった。しかし、ステリハイドで消毒した場合には、浸漬しない場合およびディスオーパで消毒した場合よりもスコアが有意に増大して、再現性が悪くなることが認められた。一方、CS模型の場合には、印象材がGRBではPL模型と同様にステリハイドで消毒した場合にのみ再現性が有意に悪くなったが、AJIでは、ディスオーパで消毒した場合にも、浸漬消毒しない場合よりも再現性が有意に悪くなった。このことから模型の細部再現性には、印象材、模型材および浸漬方法による交互効果⁹⁾のあることが示唆された。

アルジネート印象では、浸漬消毒しない場合の模型の表面粗さおよび細部再現性は、他の印象材に比較して大きかった。しかし、いずれの消毒剤で浸漬消毒し、いずれの模型材を用いても、模型の表面粗さおよび細部再現性に有意な差は認められなかった。

寒天・アルジネート連合印象では、図7および8に示すように、それぞれの単一印象よりも表面粗さが小さく、細部再現性も良好な傾向を示した。原型に直接接触する寒天印象材が、上から覆うアルジネート印象材によって加圧され、細部にまで印象材を押し込み、さらにアルジネート印象材の離液現象によって、背後から寒天に水分が供給されることで、寒天印象の表面から消毒液を吸収しにくくなるのが原因であると考えられた。ARF+GRB連合印象でPL模型の場合には、浸漬しない場合の表面粗さが小さい値を示したので、浸漬消毒した場合には、有意に同程度に表面粗さが増大した。CS模型の場合には、浸漬しない場合とディスオーパで消毒した場合との間には有意な差は認められな

かったが、ステリハイドで消毒した場合には表面粗さが有意に増大した。一方、ARF+AJI 連合印象では、粗さの大きさとバラツキが ARF+GRB 連合印象よりも大きく、浸漬方法の相違による有意な差は認められなかった。

寒天・アルジネート連合印象による模型の細部再現性では、ARF+GRB 連合印象による CS 模型の場合にのみ、ステリハイドで消毒すると浸漬消毒しない場合より細線の再現性が有意に大きくなった。しかし、スコアの差は小さく、他のいずれの印象と模型材の組み合わせ条件でも浸漬消毒条件間に有意な差は認められなかった。以上のことから寒天単一印象の浸漬消毒による、模型の表面粗さおよび細部再現性の劣化は、寒天とアルジネート印象材とを連合印象することにより抑制される¹⁰⁾ことが確認された。

つぎに、ディスオーパの消毒時間は5分間、ステリハイドは30分間であることから、模型表面への影響は消毒液中への浸漬時間の相違による影響であるとも考えられた。そこで浸漬時間を15分間、すなわちディスオーパでは3倍、ステリハイドでは1/2倍の同一浸漬時間で、得られた模型の表面粗さおよび細部再現性を測定した。(図9, 10および表2)

シリコンラバー印象材では、DSAによるCS模型の場合に、ステリハイド15分間浸漬と30分間浸漬との間で細部再現性に有意な差が認められたのみで、消毒液中浸漬の有無および浸漬時間の相違による、模型の表面粗さおよび細部再現性には有意な差が認められなかった。

寒天印象材ではいずれの印象材でいずれの模型材を用いても、ディスオーパで5分間あるいは15分間浸漬した場合と浸漬しない場合との間で模型の表面粗さには有意な差が認められなかった。一方、ステリハイドで消毒すると、GRBを15分間浸漬した場合には、浸漬しない場合およびディスオーパで消毒した場合との間で有意な差は認められなかったが、30分間浸漬する

と、CS模型での15分間浸漬との間を除き、いずれの模型材でも浸漬しない場合およびディスオーパで消毒した場合よりも有意に模型の表面粗さが増大した。AJIではGRBと同様にCS模型では30分間浸漬すると有意に模型の表面粗さが増大したが、PL模型では30分間より短い15分間浸漬ですでに、浸漬しない場合とディスオーパで消毒した場合との間で模型の表面粗さが有意に増大した。

寒天印象材で得られた模型の細部再現性では、ディスオーパで消毒したAJIによるCS模型で5分間および15分間の浸漬により、同程度に微細部再現性スコアの増大が認められた。さらに微細部再現性スコアのみならず細線再現性スコアのp-値もかなり小さいことから、ほぼ有意に細部再現性が劣化したと判定できる。ディスオーパによる浸漬消毒では、印象材と模型材のこの組み合わせのみ、浸漬しない場合との有意差が認められたことから、細部再現性を劣化させる印象材、模型材、消毒剤の組み合わせには交互効果⁹⁾があると考えられた。ステリハイドで消毒した場合には、GBRによるCS模型以外では、15分間以内の浸漬で浸漬しない場合との間に有意差があり、細部再現性が劣化することが認められた。ステリハイド消毒では、GBRによるCS模型の組み合わせが比較的影響を受けにくかった。

以上のことから、ディスオーパで消毒した場合には、印象の浸漬時間が3倍に延長しても模型の表面性状に影響は認められなかったが、ステリハイドで消毒した場合には、標準浸漬時間の1/2でも模型の表面を劣化することが認められた。ステリハイド消毒液中には石膏の硬化を遅延させる緩衝化剤が含まれているので、印象材中に消毒液が残留成分として保持されると、石膏の硬化に影響を与えて模型表面の性状が劣化する。そして消毒液が印象材中で飽和するまでは、浸漬時間が長いほど印象材中に取り

込まれると考えられた。一方、ディスオーバ消毒液中には、石膏の硬化に影響を与える成分が含まれず、蒸留水中に浸漬するより濃度による浸透圧の差が小さく、むしろ印象材中成分の流出が少ないことから、印象材の種類によっては水中浸漬よりも模型表面の性状への影響が小さいことが考えられた。

結 論

ディスオーバ消毒液で、印象を浸漬消毒した場合の硬石膏模型の表面性状は、シリコーンラバー印象では影響がほとんどなく、寒天印象では種類によって差はあるが、グルタラールで浸漬消毒するよりも影響が小さく、アルジネート印象では、寒天印象よりも粗さや細部再現性に劣るが消毒による影響が小さかった。寒天・アルジネート連合印象では、それぞれの単一印象よりも消毒による影響が小さく、印象材の種類による影響も抑えることが認められた。

ディスオーバによる浸漬消毒が、グルタラールによる浸漬消毒よりも影響が小さいのは、浸漬時間が短いだけでなく、模型の表面性状に影響を与える因子が成分中に少ないことが示唆された。

謝 辞

本研究の一部について、日本大学歯学部佐藤研究費の補助に加えて、ご協力をいただいた株式会社松風に厚くお礼申し上げます。

文 献

- 1) 田辺直紀 (1994) 歯科材料とくに印象および模型の消毒, 歯界広報社
- 2) 厚生労働省労働基準局長通知, 平成 17 年 2 月 24 日基発第 0224008 号.
- 3) 岡洋子 (2002) 医療を中心とした消毒と滅菌—フタラール製剤—. 臨床と微生物 29 (4), 403-407
- 4) 田辺直紀 (2003) 歯科材料と臨床の関わり合いからみた印象材 その 3 模型材への影響. DE 146, 34-37
- 5) 田辺直紀 (2004) 浸漬消毒した器械練和タイプの新しいポリエーテルラバー印象材から得られた石膏模型の表面粗さ—統計学的有意確率を各種多重比較検定法で比較—. 日大歯紀要 32, 11-18
- 6) 田辺直紀 (2004) 浸漬消毒した新しいポリエーテルラバー印象材から得られた石膏模型の表面性状. 歯科材料・器械 23 (5), 468
- 7) 田辺直紀, 内田博文, 橋本邦彦, 土生博義 (1994) アルジネート印象のグルタラール中浸漬による模型の表面性状 表面構造の SEM 観察. 歯科材料・器械 13 (特 23), 212-213
- 8) 土生博義, 田辺直紀, 平口久子, 内田博文, 中川久美 (1994) アルジネート印象体の消毒に関する研究 第 4 報 グルタルアルデヒド溶液中浸漬の影響. 歯科材料・器械 13 (3), 187-192
- 9) 田辺直紀, 内田博文 (2004) フタラール消毒液中に浸漬した寒天・アルジネート連合印象用寒天印象から得られた石膏模型の表面粗さと細部再現性. 歯科材料・器械 23 (2), 163
- 10) 田辺直紀 (2005) 浸漬消毒した寒天・アルジネート連合印象から得られた石膏模型の表面性状. 歯科材料・器械 24 (2), 96