アルジネート印象材の固定操作の効果

城戸 寛 史・守 川 雅 男・古 閑 望
鱒 見 進 一・有 田 正 博・豊 田 静 夫

九州歯科大学歯科補綴学第1講座（主任：豊田静夫教授）

平成3年3月1日受理

Effects of the Fixing Treatment on an Alginate Impression Material

Hirofumi Kido, Masao Morikawa, Nozomi Koga,
Shin-ichi Masumi, Masahiro Arita and Shizuo Toyoda

First Department of Prosthetic Dentistry (Chief: Prof. Shizuo Toyoda)
Kyushu Dental College, Kitakyushu, Japan

The purpose of this study is to evaluate the effects of fixing treatment on an alginate impression material. The impressions of two original models, a metal block and an acrylic resin block, were taken with an alginate impression material. These impressions were dipped into the fixing solution (1 %, 3 %, 5 % K_2SO_4) and two types of gypsum products, plaster and dental stone were poured into them. The surface of the dies were examined for reproduction of detail, roughness, hardness and aspects of dihydrate crystals.

The results were as follows :

- (1) The surface of plaster with fixing treatment was rougher than without it, while no changes were found for the dental stone die.
- (2) The surface reproduction was slightly improved by fixing treatment.
- (3) The surface hardness was hardly changed by fixing treatment.
- (4) No changes were observed in shape and size of the dihydrate crystals by fixing treatment.

Key words : Alginate impression material / Fixing treatment / Surface roughness / Surface reproduction / Surface hardness / Dihydrate crystals

緒 言

せっこうをアルジネート印象材に注入すると、表面あれをおこすことが知られている。その原因は、アルジネート印象材表面のコロイドによるせっこうの硬化遅延、あるいはせっこうの微量添加物とアルジネート印象材の成分との反応であるといわれている¹⁻⁴⁾。その対策と

して、固定操作すなわち硬化促進剤である K_2SO_4 、 $ZnSO_4$ あるいは $KAl(SO_4)_2$ の水溶液にせっこう注入前の印象を数分間浸漬することが推奨されている。固定操作に用いる硬化促進剤の濃度や浸漬時間がせっこう表面に与える影響について検討した研究は少なくないが定説をみない。そこで本研究では固定液の濃度と浸漬時間を変化させて、得られたせっこう模型の表面あらさ、細

部再現性, 硬さについて評価し, 臨床における固定操作の有用性について検討した.

実験材料および方法

I. 実験材料

アルジネート印象材にはテクニコール (G-C) を使用した. 模型材には普通せっこう (歯科用焼石膏, サンエス石膏) および硬せっこう (プラストーン, G-C) を用いた. 固定液は K_2SO_4 の 1%, 3%, 5% 水溶液を使用した.

II. 実験方法

A. 実験用せっこう模型の作製

試験試料は Kozono ら (1983)⁹⁾ の方法に準じて作製した. すなわち, メーカー指示に従った混水比および練和時間でアルジネート印象材を練和し, トレー上に盛り, 軸面上に V 字形の溝を有する金型 (図 1) および表面の滑沢なアクリル棒の印象を採得した. 練和開始から 10 分後, 印象を撤去し, 水洗を行った後 1%, 3%, 5% の K_2SO_4 水溶液中に浸漬した. 浸漬時間は 1 分, 3 分, 5 分とした.

普通せっこうおよび硬せっこうをメーカー指示の混水比, 練和時間に従って真空練和し, バイブレーターを用いて注入後湿度 100% のデシケーター中に保管した. 練和開始から 1 時間後に印象から各せっこうを撤去し, 実験用せっこう模型とした. さらに, 固定操作を行わず, 印象採得後直ちにせっこうを注入したもの, およびシリコーン印象材 (エグザフレックス, G-C) を用いて作製したせっこう模型を比較のために準備した.

B. せっこう模型の表面あらさ測定

万能表面形状測定器 (SE-3 C, 小坂製作所) を用いてアクリル棒を原型として得られたせっこう模型の表面あらさを記録し, 測定長さ $\ell = 2.5 \text{ mm}$ における十点平均あらさを求めた.

C. 再現性の比較

V 字溝をもつ金型から得られたせっこう模型の表面形状をあらさ測定と同様の方法で記録し, 得られた記録から図 2 の方法に従って溝の深さの平均値を求めた.

D. 硬さ測定

アクリル棒原型から得られたせっこう模型について, ヌーブ硬さ (荷重 10 g, 硬せっこうは負荷時間 10 秒, 普通せっこうは負荷時間 5 秒) を測定した. 測定は各せっこう模型とも 10 回ずつおこない, その平均を求めた.

E. 走査電顕的観察

図 1 金型原型

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \cdots + d_9 + d_{10}}{10}$$

d : 溝の深さの平均

図 2 溝の深さの平均値

アクリル棒から得られたせっこう模型の表面構造を走査型電子顕微鏡 (JSM T-300, 日本電子) によって比較観察した.

結果および考察

I. 表面あらさ

表面滑沢なアクリル棒を原型として得られた普通せっこう模型表面の十点平均あらさを表 1 に示している. 固定を行わなかった模型の表面あらさは $6.0 \mu\text{m}$ であり, 固定を行った模型の表面あらさは $4.5 \mu\text{m}$ から $11.0 \mu\text{m}$ であった. 固定を行った模型は固定を行わなかった模型と比較して表面あらさは同等かあるいは大きくなる傾向があった. したがって, アルジネート印象材に普通せっこうを注入する場合, 固定操作の効果がないかあるいはかえってせっこうの表面がある可能性があることが示唆された. 吉田ら²⁾ はハイテクニコール (G-C) を K_2SO_4 で固定するとかえって表面あれを起こすと報告しており, 本結果と一致する.

硬せっこう模型の十点平均あらさを表 2 に示している. 固定を行わなかった模型の表面あらさは $13.0 \mu\text{m}$ で

あり、固定を行った模型の表面あらさは $9.0\mu\text{m}$ から $12.5\mu\text{m}$ であった。これらの結果から固定操作は硬せっこう模型の表面あらさにほとんど影響をおよぼさないことがわかった。

表1 普通せっこう模型の十点平均あらさ

浸漬時間	固定液の濃度	1 %	3 %	5 %
1 分		6.0	11.0	5.5
3 分		4.5	8.0	5.5
5 分		6.5	10.5	11.0
固定なし		6.0		

(μm)

表2 硬せっこう模型の十点平均あらさ

浸漬時間	固定液の濃度	1 %	3 %	5 %
1 分		11.2	9.0	12.0
3 分		11.0	8.5	10.5
5 分		10.0	12.5	12.0
固定なし		13.0		

(μm)

アルジネート印象材と普通せっこうあるいは硬せっこうの組合せは、歯科臨床では研究用模型や義歯製作用の作業模型に用いられることが多い。本実験で得たせっこう模型の表面あらさの範囲であれば、固定操作を行う行わないにかかわらず臨床上大きな問題にはならないと思われる。

II. 細部再現性について

V字溝を有する金型及びこれを原型として得られたせっこう模型の表面形状の記録結果の代表例を図3に示している。アルジネート印象から得られたせっこう模型はシリコーン印象から得られた模型と比較して溝の深さが不均等で、全体にうねりを生じているものがあり、明らかに再現性が劣っていた。硬せっこうと普通せっこうの両者とも固定操作を行った模型は、固定操作を行わなかった模型と比較して若干再現性が向上しているように思われた。

溝の深さの測定結果を表3に示している。その結果、金型の溝の深さの平均は $3.0 \pm 0.44\mu\text{m}$ であった。シリコーン印象に普通せっこうを注入したせっこう模型では $3.2 \pm 0.12\mu\text{m}$ 、硬せっこうを注入したものでは $3.0 \pm 0.19\mu\text{m}$ であった。アルジネート印象材では印象採得後直ちに普通せっこうを注入した模型は $2.3 \pm 0.13\mu\text{m}$ 、硬せっこうを注入した模型では $2.2 \pm 0.20\mu\text{m}$ であり、

図3 金型原型および得られた模型の表面形状

表3 再現性に関する結果 (溝の深さ)

		普通石膏	硬石膏
固定なし		2.3 ± 0.13	2.2 ± 0.20
1 %	1 分	2.5 ± 0.25	2.6 ± 0.20
	3 分	2.6 ± 0.17	2.4 ± 0.25
	5 分	2.5 ± 0.20	2.4 ± 0.18
3 %	1 分	2.6 ± 0.12	2.4 ± 0.26
	3 分	2.5 ± 0.29	2.4 ± 0.26
	5 分	2.5 ± 0.11	2.4 ± 0.27
5 %	1 分	2.7 ± 0.20	2.5 ± 0.32
	3 分	2.6 ± 0.15	2.9 ± 0.22
	5 分	2.9 ± 0.30	2.4 ± 0.21
シリコン印象		3.2 ± 0.12	3.0 ± 0.19
金 型		3.0 ± 0.04	

(μm)

両者とも金型と比較して溝の深さが約 30% 程度小さくなった。固定操作を行った模型は溝の深さの平均値が原型に近くなる傾向が認められた。

歯科臨床におけるアルジネート印象材の主な使用法では 3.0 μm の V 字溝の再現性が 30% 程度劣化しても、さほど重要ではないと思われる。しかし固定操作によって再現性に若干の変化が認められたことは興味ある結果であり、例えば、高い再現性を必要とするアルジネート印象材と寒天印象材の連合印象において、アルジネート印象材が露出するような場合には固定操作によって再現性が向上する可能性が示唆された。

Ⅲ. 硬さ

普通せっこう模型のヌープ硬さの結果を表 4 に示して

表4 普通せっこう模型のヌープ硬さ

固定液の濃度	浸漬時間	平均ヌープ硬さ	s.d.
1 %	1 分	8.6	2.69
	3 分	9.0	3.63
	5 分	8.5	2.87
3 %	1 分	8.7	2.39
	3 分	9.1	2.17
	5 分	9.5	2.92
5 %	1 分	15.2	6.86
	3 分	11.7	2.94
	5 分	13.8	1.31
固定なし	/	14.5	5.22

いる。1% および 3% 固定液浸漬の場合のせっこう模型は、印象採得後直ちにせっこうを注入したせっこう模型と比較してヌープ硬さは有意に小さかった。

硬せっこう模型のヌープ硬さの結果を表 5 に示してい

表5 硬せっこう模型のヌープ硬さ

固定液の濃度	浸漬時間	平均ヌープ硬さ	s.d.
1 %	1 分	11.2	3.17
	3 分	12.3	3.07
	5 分	14.9	2.65
3 %	1 分	12.3	4.07
	3 分	15.4	4.26
	5 分	6.1	1.94
5 %	1 分	11.6	4.74
	3 分	11.3	1.56
	5 分	8.4	1.96
固定なし	/	11.2	2.71

図4 アルジネート印象材で印象採得後、ただちに硬せっこうを注入した模型の表面 (SEM)

図5 アルジネート印象材で印象採得後、ただちに普通せっこうを注入した模型の表面 (SEM)

図6 アルジネート印象材で印象採得後、5%の K_2SO_4 水溶液に1分間浸漬して硬せっこうを注入した模型の表面 (SEM)

図7 アルジネート印象材で印象採得後、5%の K_2SO_4 水溶液に1分間浸漬して普通せっこうを注入した模型の表面 (SEM)

る。1%固定液5分および3%固定液3分浸漬の場合のせっこう模型は、固定操作を行わなかった模型と比較してヌープ硬さが有意に大きく、また3%固定液5分浸漬および5%固定液5分浸漬の場合のせっこう模型は、固定操作を行わなかった模型と比較してヌープ硬さは有意に小さかった。

条件によっては固定操作によって硬さの向上した硬せっこう模型が得られた。しかしその程度はわずかであり、濃度や浸漬時間によって硬さの劣化した模型もあった。

IV. SEM 像

普通せっこう模型のSEM写真を図4, 5に、硬せっこうのSEM写真を図6, 7に示している。普通せっこう及

び硬せっこう共に、固定を行わなかった模型と固定を行った模型の表面構造にほとんど差は認められなかった。

以上のことから、現在のアルジネート印象材の使用法においては固定操作の必要性はほとんどないと思われる。しかし、本実験は限られた材料に関する結果であり、他の材料の組合せにおいてはそれぞれ異なる結果が予想される。

結 論

アルジネート印象材の固定操作の効果を判定するために、アルジネート印象材（ハイテクニコール、G-C）を用いて2種の原型の印象採得を行い、これらの印象を K_2SO_4 水溶液で固定操作を行ったのち、模型材として普通せっこう（歯科用焼石膏、サンエス石膏）および硬せっこう（プラストーン、G-C）を注入して模型を作製した。これらの模型の表面あらさ、細部再現性、硬さおよび表面構造の観察を行い、以下の結果を得た。

1) アルジネート印象材に普通せっこうを注入した場合、固定操作を行うことによりかえって表面あれが大きくなる傾向があった。

2) 固定操作はアルジネート印象の細部再現性を若干向上させた。

3) 固定がせっこうの表面硬さに与える影響はわずかであった。

4) 模型の表面構造については、固定操作を行った場合と行わなかった場合とで差は認められなかった。

引用文献

- 1) 太田幸司：弾性印象材によるせっこう模型面の研究
1. アルジネート印象の処理条件と石膏模型面。口病誌 38: 266-274, 1971.
- 2) 吉田隆一, 岡村弘行, 貴美島 治：表面あれからみたアルジネート印象材とせっこうの組み合わせ。DE 29: 32-40, 1974.
- 3) 中村健吾, 小倉英夫, 仲居 明, 宮川行男, 後藤真一, 赫多 清, 小司利昭：アルジネート印象に注入したせっこうの表面荒れ。DE 62: 19-24, 1982.
- 4) 神山稔巳, 濱田直光, 翁長 誠, 丹下幸信, 佐藤博信, 戸代原孝義, 花村典之：石膏硬化液に関する実験(4)。補綴誌 27: 520-528, 1983.
- 5) Kozono, Y., Kakigawa, H., Tajima, K. and Hayashi, I.: Surface reproducibility of resin die materials with various impression materials. Dent. Mater. J. 2: 169-178, 1983.