

手術用手袋に滑沢剤として使用された粉末の各種洗浄法における洗浄効果に関する走査型電子顕微鏡による観察

島 元 理 光・山 林 茂 樹・今 井 雅 仁・塚 原 重 雄
山梨医科大学眼科

抄 録：手術用手袋の滑沢剤としての粉末が原因で、手術後の炎症の遷延化や肉芽形成などの重篤な合併症を起こすことが報告されている。今回、市販されている8種類の手術用手袋に対して、無処置のもの、流水および溜水中で洗浄したもの、超音波洗浄器で洗浄したものについて、粉末の付着状態を走査型電子顕微鏡で観察した。その結果、手術用手袋の滑沢剤の粒子はいかなる洗浄法によっても残留する可能性があることが示唆され、手術時には powder free の手袋が用いられるべきであると考えられた。

キーワード 手術用手袋、パウダー、走査型電子顕微鏡

緒 言

近年、眼科手術の進歩は目覚ましく、特に顕微鏡手術の導入は手術の確実性、簡易性、安全性を向上させ、手術器具、縫合糸などさまざまな分野で改良を促進した。一方、手術用手袋に関しては特に注目されず、外科系分野で使用されているものが眼科手術でも使用されている。一般の手術用手袋は、装着を容易にする目的で表裏に滑沢剤として粉末が塗布されているが、これらの粉末が原因で術後炎症の遷延化や肉芽形成などの合併症が発生したとの報告^{1)~13)}がある。眼科領域のようにミクロの世界で手術が施行される部位では、手術用手袋の粉末が視力低下の原因となる合併症を惹起することも想像され、実験的に手袋の粉末剤を有色家兔眼の前房中に注入してその反応を観察した報告^{14)~17)}や、実際に眼内レンズ挿入眼で手術用手袋の粉末による術後前房炎症がみられたとの報告も見られる¹⁸⁾。

そこで今回、手術用手袋の粉末の付着状態を知る目的で、市販されている8種類の手術用手袋について、無処置、流水中で洗浄後、溜水中で洗浄後、超音波洗浄機で洗浄後、の4通りの条件下で手袋表面を走査型電子顕微鏡で観察し、若干の知見を得たので報告する。

方法および材料

市販されている8種類の手術用手袋をA, B, C, D, E, F, G, H(表1)とし、同一人物が各手袋を装着して以下の4通りの方法でそれぞれ5枚ずつ洗浄を行った。1) 無処置, 2) 蒸留水流水中で3分間洗浄, 3) 蒸留水溜水中(水量約2,000 ml)で3分間洗浄, 4) 超音波洗浄器(水量500 ml)を用いて蒸留水中で5分間洗浄, さらに洗浄後の各手袋の右手第二指の手掌側を5×5 mm²の正方形に切除し、通常の生物試料作製と同様の方法で処置して走査型電子顕微鏡(明石製作所)で観察し、500倍5視野内の粉末粒子数を算定した。なお、今回の研究に用いた手袋の粉末には、タルク(talc; magnesium silicate)、コーンスターチ(Absorbed dusting

表1. 手袋と洗浄方法

手袋	無処置	流水中	溜水中	超音波洗浄
A	65.4±10.1	30.8±5.7	2.2±1.2	33.4±5.2
B	100.8±5.2	5.2±1.9	1.4±0.4	13.4±3.2
C	18.6±3.6	3.2±1.4	2.0±1.1	8.4±2.0
D	92.4±7.5	1.4±1.0	1.4±0.5	4.4±1.9
E	73.5±5.3	15.6±2.4	1.6±5.6	38.4±6.0
F	4.6±1.6	0.2±0.4	0.4±0.5	0.2±0.4
G	0	0	0	0
H	15.6±2.9	0.4±0.5	3.6±5.2	0.2±0.9

手袋 A : CONFORM[®]手袋 E : PERRY[®] (USA)手袋 B : ANSELL GAMMEX[®]手袋 F : TORAY[®] (SENSI-TOUCH) (USA)手袋 C : PHARMASEAL[®] (USA)手袋 G : PRISTINE[®] (POWDER FREE) (USA)手袋 D : READIWRAP-N[®] (JAPAN)手袋 H : ANSELL GAMMEX POWDER FREE[®]

powder) の2種類が使用されていた。

結 果

図1は滑沢剤にタルクを使用した手術用手袋Aの無処置群の走査型電子顕微鏡写真である。大小さまざまな粉末が多数見られる。図2は滑沢剤にコーンスターチを使用している手袋Bの無処置群であるが、やはり大小さまざまな顆粒状の粒子が無数に観察される。図3は powder free の手術用手袋Gの無処置群の写真で、平面の凹凸が見られるが付着物は認めない。表1は各手術用手袋について1) 無処置, 2) 流水中で洗浄, 3) 溜水中で洗浄, 4) 超音波洗浄の後にそれぞれ5枚の手袋について、500倍の走査型電子顕微鏡写真の1視野における滑沢剤粒子数の平均値を示したものである。もともと粉末の付着していない手袋Gを除いて、A~F, Hでは粒子数に差はあるが、2) ~4) のいずれの洗浄方法を用いても粒子が残存していた。

考 案

手術用滑沢剤としてはタルク (talc: magnesium silicate) が1930年代まで使用されていたが、腹腔、腸、胆嚢、脳、子宮、会陰部などの組織で肉芽形成をはじめとする合併症を起こすことが報告され^{1~4)}、これらの合併症を防止するために安全な滑沢剤の開発が試みられて、1940年代になってコーンスターチが出現した。欧米ではコーンスターチを Absorbed dusting powder (ADP) と呼び、オートクレープで糊状になることを防ぐ為にエピクロールヒドリンで部分エテル化され、酸化マグネシウムが含有されるようになった¹⁹⁾。しかしコーンスターチも肉芽形成や過敏性反応を起こしたと報告され^{5~13)}、また血管造影時にコーンスターチが塗布された手袋を使用して血栓を生じたと報告されるなど⁷⁾、合併症の起こらない滑沢剤は存在しないのが現状である。それでは、いかに滑沢剤の量を減らすかということになるが、肉芽腫が形成されるには手袋の指1本に付着してい

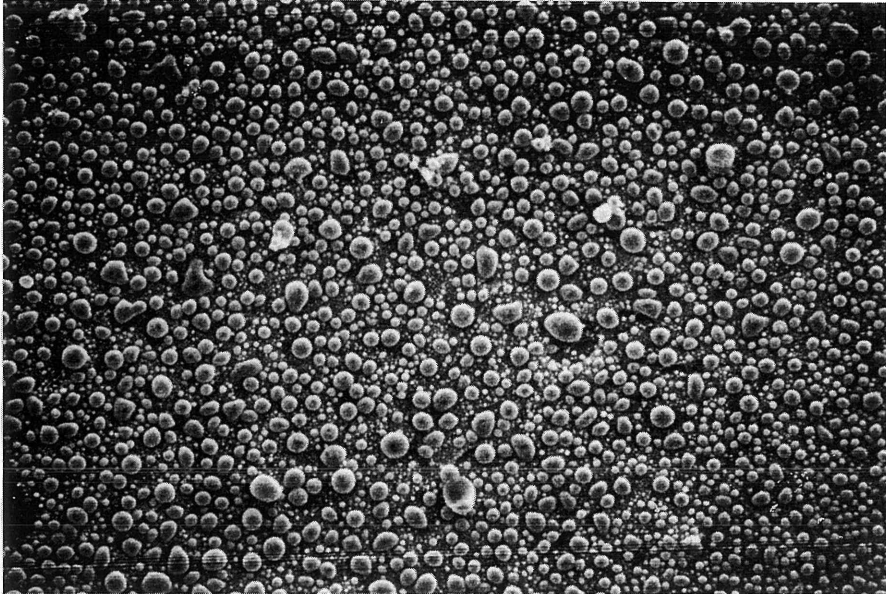


図1. 滑沢剤にタルクを使用した手袋 A の走査型電子顕微鏡写真（無処置）。大小さまざまな粒子が間隙なく埋まっている（×500）。

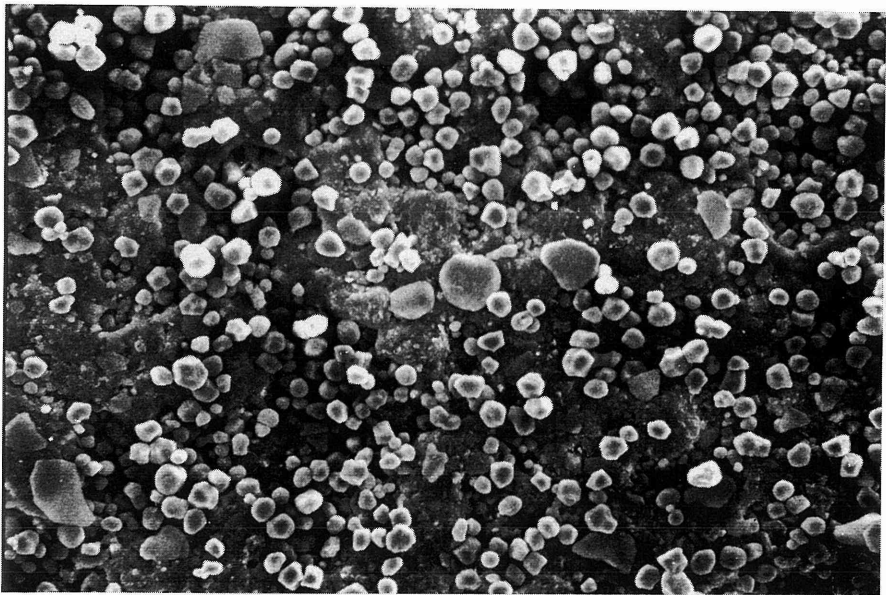


図2. 滑沢剤にコーンスターチを使用した手袋 B の走査型電子顕微鏡写真（無処置）。大小さまざまな粒子が多数観察される（×500）。

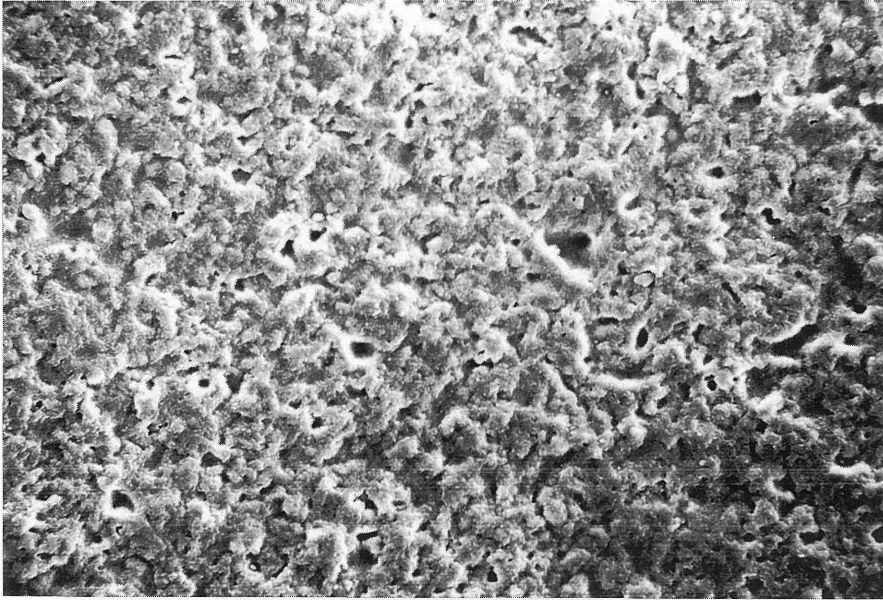


図3. powder free の手袋 G の走査型電子顕微鏡写真 (無処置)。潤沢剤粒子は認めない (×500).

るコーンスターチの約4分の1量があれば十分であるといわれ²⁰⁾, 洗浄などによって粉末量を極力減少させれば肉芽形成にまで至らずにすむかもしれない。

今回の研究の結果, 溜水中での洗浄で残留粒子数が最小になり, 皆無にはならないながらもかなり減少させられることが判明した。しかし各群の結果を詳細に検討してみるといくつかの問題点があげられる。その第一点として, 無処置群の粒子数の相違に比較して流水洗浄後の粒子数は差が認められた。例えば, A・E群が洗浄後の粒子数が無処置の約1/2, 1/4であるのに対して, B・D群は約1/20, 1/65に減少していた。一方, 溜水中での洗浄後ではいずれの群でも非常に残留粒子数が少なくなっているため, 流水中でのA・E群の洗い方に差があった可能性があり, 今後追試が必要と考えられる。第二点として, 十分な洗浄がなされるはずの超音波洗浄後において, 流水・溜水中での洗浄に比較して粒子数がむしろ多かったが, 水中に浮遊した粒子が手袋を洗浄液から取り出す際に再び付着した可能性がある。溜水中でも同様の現象が

起こり得るのだが, 実際は超音波洗浄後よりも残存粒子数が少ない傾向があった。これは, 超音波洗浄器の容積が小さかったために洗浄に用いた水量に差がでてしまい, 再付着する粒子数が多くなったと推測され, 十分大きな容器で超音波洗浄を行えば残存粒子数は減少することも考えられる。一方, 流水中での洗浄では水中に浮遊した粒子が付着する心配はないが, 溜水中での洗浄と比較して残存粒子数に差はなかった。以上の結果から, 流水を超音波洗浄器に流しながら, しかも十分に大きな容器内で洗浄すれば, 残留粒子を極力減少させられる可能性はある。しかし, 手術開始前に手袋を装着した術者が超音波洗浄器で手を洗うということは実際的ではなく, 手術装着後に数秒間流水で洗浄するか, エタノールを含んだガーゼなどで拭うなどの処置しか行われていないのが実状であろう。その程度の洗浄では, 手術中の手袋にはある程度の粒子が付着していることは疑いない。したがって, 手術用手袋を粒子が付着していない状態で使用するには, powder free の手袋を選択するのが最良といえよう。しかしその一方で, 手袋

の装着感や器具を持ったときの感触など、使用者の反応も無視できない。実際、山梨医大の中央手術部で、使用を希望する手術手袋の種類について各科にアンケート調査を行ったところ、powder freeの手袋よりも粉末使用の手袋に人気があった。この点が powder freeの手袋の問題点であり、広く普及していない理由かもしれない。

眼球のように極めて繊細、微妙な組織では、手術用手袋の粉末が手術の際、眼球内に入り重篤な合併症を起こし²¹⁾、術後の視機能の回復を妨げる原因となることも十分に考えられる。顕微鏡下で細心の注意を払って手術が行われても、手術用手袋の粉末が原因で合併症が発生することは避けられず、近年、白内障手術の操作中に手袋の粒子が前房中に入り、術後炎症を惹起したいという報告もみられる¹⁸⁾。以上のことから考えれば、滑沢剤使用の手術用手袋を装着した際は、少しでも粉末を減らす目的で、念を入れて流水下または十分量の溜水下で洗浄するべきであり、装着性の問題を除外すれば、powder freeの手袋を使用することが推奨される。

まとめ

現在市販されている8種類の手術用手袋の粉末付着状態を無処置のもの、流水中または溜水中で洗浄したもの、超音波洗浄機で洗浄したものについて走査型電子顕微鏡で観察した。その結果、いかなる処置を行っても手袋の滑沢剤は完全には除去できず、粉末による合併症を予防するためには powder freeの手袋を使用するべきである。

文 献

- Antpol W. Lycopodium granuloma: Its clinical and pathologic significance together with a note on granuloma produced by talc. Arch Pathol Lab 1933; **16**: 326-331.
- Lichtamn AL, McDonald JR, Dixon CF, *et al.* Talc granuloma. Surg Gynecol Obstet 1946; **83**: 531.
- Mackey WA, Gibson JB. Siliceous granuloma due to talc. A case of post-operative peritoneal adhesion. Brit Med J 1948; **1**: 1077.
- Wise BL. The reaction of the brain, spinal cord and peripheral nerves to talc and starch glove powders. Ann Surg 1955; **142**: 967-972.
- Bates B. Granulomatous peritonitis secondary to cornstarch. Ann Intern Med 1965; **62**: 335-349.
- Webb DF, Regan JF. Starch powder granulomas in the peritoneal cavity. Arch Surg 1962; **84**: 282-285.
- Yunes EJ. Hazards of glove powder in renal angiography. JAMA 1969; **193**: 304-306.
- Miller RA, Kiviat MD, Graves J. Glove-starch granuloma in congenital hydrocele. Urology 1974; **3**: 610-611.
- Kirshen EJ, Naftolin F, Benirschke K. Starch glove powders and granulomatous peritonitis. Am J Obstet Gynecol 1974; **118**: 799-804.
- Loup P, Besson A, Critsotakis J, *et al.* Starch peritonitis. Helv Chir Acta 1979; **45**: 733-737.
- Davies JD, Espiner HJ, Eltrinsham WK, *et al.* Hazards of surgical glove powders. Br Med J 1980; **281**: 1493-1494.
- Chenoweth CV. Retroperitoneal fibrosis due to starch granuloma. Urology 1981; **17**: 157-159.
- Essert A, Teichmann, Docu N, *et al.* Starch granulomas caused by glove powder. Chirug 1981; **52**: 380-384.
- Chamlin M. Effect of talc in ocular surgery. Arch Ophthalmol 1945; **34**: 369-373.
- Schwartz FE, Linn JG. The effects of glove powders on the eye. Am J Ophthalmol 1951; **34**: 585-590.
- Leonard BC, Watson AG. The effect of surgical glove powder in the anterior chamber of rabbit eyes. Can J Ophthalmol 1972; **7**: 430-434.
- Karcioglu ZA. Inflammation due to surgical glove powders in the rabbit eye. Arch Ophthalmol 1988; **106**: 808-811.
- Bene C, Kranias G. Possible intraocular lens contamination by surgical glove powder. Ophthalmic Surg 1986; **17**: 290-291.
- Pelling D, Butterworth KR. Influence of the sterilization method and of magnesium oxide on the tissue responses in the rat to modified starch glove powders. J Pharmacol 1980; **32**:

- 757-760.
- 20) Cutright DE, Becker PD, Bunge JL. Granulomas caused by starch powder from Surgeons' gloves. *Oral Surgery* 1974; **37**: 699-704.
- 21) Aronson SB. Starch endophthalmitis. *Am J Ophthalmol* 1972; **73**: 570-579.

Scanning Electron Microscopic Observations on the Effect of Cleaning of Granules Attached to Surgical Gloves by the Washing Methods

Riko Shimamoto, Shigeki Yamabayashi, Masahito Imai, and Shigeo Tsukahara

Department of Ophthalmology, Yamanashi Medical University, Tamaho, Yamanashi 409-38 Japan

Eight different kind of surgical gloves were washed with stored distilled water, running distilled water and distilled water in ultrasonic washing machine. Thereafter, $5 \times 5 \text{ mm}^2$ surface areas of the 2nd finger of each glove were removed and prepared for SEM in the same way as biological tissues. SEM observation was performed on each specimen, and the number of granules was counted under the same magnification on SEM photographs. Powder granules attached to the surgical gloves were still observed after washing with running or stored distilled water or in the bath of an ultrasonic washing machine. Powder-free gloves are recommended for surgery based on these results.

Key words: Surgical glove, Powder, Scanning electronmicroscopy