

豚眼におけるインジェクターを用いた 眼内レンズ挿入による角膜切開創の検討

薄井 隆宏¹⁾, 西村 栄一¹⁾, 早田 光孝¹⁾, 谷口 重雄¹⁾, 鬼木 弘明²⁾, 中野 清子²⁾

¹⁾昭和大学藤が丘病院眼科, ²⁾昭和大学藤が丘病院電子顕微鏡室

要 約

目 的: インジェクターで眼内レンズ(intraocular lens, 以下 IOL)挿入した豚眼の角膜切開創の控減を走査電子顕微鏡(scanning electron microscope, 以下 SEM)にて検討した。

方 法: 豚眼に角膜切開創を作製, 3 種類(A, B, C 群)の IOL 挿入システムを使用した。3.0 mm スリットナイフで角膜切開創を作製したものを対照群とし, A 群は 1.8, 2.0, 2.2, 2.4, 2.65 mm, B 群は 2.4, 2.65, 2.8, 3.0, 3.2 mm, C 群は 2.8, 3.0, 3.2, 3.4 mm の角膜切開創を作製。その後, A 群には Y-60H[®](HOYA 社), B 群には PY-60R[®](HOYA 社), C 群には SN60AT[®](Alcon 社)を挿入した。対照, A, B, C 群の各切開幅で 5 眼ずつ施行し, 対照群は計 5 眼, A 群は計 25 眼, B 群は計 25 眼, C 群は計 20 眼施行した。

SEM で切開創両端部の組織的控減の程度を, ① 切開創両端の外側への拡大, ② 膠原線維の断裂, ③ 膠原線維間の拡大, 各々に 0, 1, 2 と点数化を行い, 切開創控減度として比較した。

結 果: 切開創控減度は, A 群では 2.4 mm 以上, B 群では 3.0 mm 以上, C 群では 3.2 mm 以上の切開幅で有意に減少した。

結 論: 切開創控減の軽減には, 各種 IOL の推奨切開幅より大きな切開幅が必要である。(日眼会誌 114: 429—435, 2010)

キーワード: 角膜切開創の控減, 走査電子顕微鏡, インジェクター, 豚眼

Evaluation of Post Intraocular Lens Implantation Detrition of Clear Corneal Incisions Using an Injector System in Porcine Eyes

Takahiro Usui¹⁾, Eiichi Nishimura¹⁾, Mitsutaka Soda¹⁾, Shigeo Yaguchi¹⁾
Hiroaki Oniki²⁾ and Kiyoko Nakano²⁾

¹⁾Department of Ophthalmology, Showa University Fujigaoka Hospital

²⁾Laboratory of Electron Microscopy, Showa University Fujigaoka Hospital

Abstract

Purpose: To evaluate the detrition of clear corneal incisions (CCIs) after intraocular lens (IOL) implantation using an injector system in porcine eyes.

Methods: Group A: after CCIs were performed with 1.8, 2.0, 2.2, 2.4, and 2.65 mm wide slit knives, a Y-60 H[®] (HOYA) IOL was implanted in the anterior chamber using an injector system. Group B: after CCIs were performed with 2.4, 2.65, 2.8, 3.0, and 3.2 mm wide slit knives, a PY-60 R[®] (HOYA) IOL was implanted in the anterior chamber using an injector system. Group C: after CCIs were performed with 2.8, 3.0, 3.2, 3.4 mm wide slit knives, a SN 60 AT[®] (Alcon) IOL was implanted in the anterior chamber using an injector system. Control: CCIs were performed with 3.0 mm wide slit knives. Each group used five porcine eyes for each slit knife (Group A 25 eyes; Group B 25 eyes; Group C 20 eyes; Control 5 eyes). The detrition of the CCIs was evaluated on three different aspects using a scanning electron

microscope: a) external expansion at both edges of CCIs; b) rupture of the collagen fibers; c) expansion between the collagen fibers. Aspects a, b and c were given a score of 0, 1, and 2, respectively, and the total points were compared statistically between test and control groups.

Results: The degree of CCIs detrition was significantly reduced in CCIs with a width of more than 2.4 mm of CCIs width in Group A, more than 3.0 mm in Group B, and more than 3.2 mm in Group C.

Conclusions: Minimizing the detrition of corneal incisions after IOL implantation needs a larger than the recommended width of corneal incision.

Nippon Ganka Gakkai Zasshi (J Jpn Ophthalmol Soc 114: 429—435, 2010)

Key words: Detrition of corneal incisions, Scanning electron microscopy, Injector, Porcine eyes

別刷請求先: 227-8501 横浜市青葉区藤が丘 1-30 昭和大学藤が丘病院眼科 薄井 隆宏
(平成 20 年 12 月 10 日受付, 平成 21 年 11 月 13 日改訂受理)

Reprint requests to: Takahiro Usui, M.D. Department of Ophthalmology, Showa University Fujigaoka Hospital, 1-30 Fujigaoka, Aoba-ku, Yokohama-shi, Kanagawa-ken 227-8501, Japan

(Received December 10, 2008 and accepted in revised form November 13, 2009)

I 緒 言

白内障手術の進歩は著しく、超音波手術装置、眼内レンズ(intraocular lens, 以下 IOL), インジェクターなどの改良により小さい切開創から手術が施行され、現在は約 3.0 mm の切開創からの小切開白内障手術が本邦での主流である。近年、さらに小さな切開創(極小切開)から超音波水晶体乳化吸引術(phacoemulsification and aspiration, 以下 PEA)および IOL 挿入が可能^{1)~8)}になったという報告が散見されるが、超音波スリーブ内外の灌流減少による創口熱傷³⁾, インジェクターを用いた IOL 挿入による創口閉鎖不全⁹⁾, 創口拡大¹⁰⁾などにより切開創に損傷を生じる可能性が指摘されている。切開創の評価を実際に手術した人眼で行うことは困難なため、切開創径の測定¹¹⁾や前眼部 optical coherence tomography (OCT)¹²⁾¹³⁾を用いた方法が報告されている。また直接切開創を評価する方法として、献体人眼の切開創を光学顕微鏡あるいは電子顕微鏡で比較し、小さい切開創の方が挫滅、断裂が多く認められた¹⁴⁾¹⁵⁾という報告は過去にあるが、極小切開白内障手術の切開創損傷を詳細に評価した報告はほとんどない。

そのため今回我々は、豚眼を使い、各切開幅の角膜切開創から各種インジェクター、カートリッジを用いて IOL を挿入、その切開創の変化を走査電子顕微鏡(scanning electron microscope, 以下 SEM)で観察後、実験的に創の挫滅度を点数化し、組織的に適切な切開幅を検討したので報告する。

II 方 法

新鮮豚眼にスリットナイフ(MANI 社)で各種幅の角膜切開創を作製した。サイドポートを作り、前房内に粘弾性物質を注入後、各種 IOL 挿入システムを用いて前房内に IOL を挿入後、切開創両端部切片の構造的変化を SEM で比較した。

本実験では 3 mm スリットナイフを使用して角膜切開創のみを作製したものを対照群とし、3 種類(A, B, C 群)の IOL 挿入システムを使用した(表 1)。A 群の IOL, インジェクター, カートリッジは Y-60H[®], ISH 002[®], Type-F18[®](HOYA 社)で、その挿入部の直径は 1.7 mm で、推奨切開幅は角膜で 2.0 mm, 強角膜で 1.8 mm(図 1)である。B 群は PY-60R[®], ディスポーザブルインジェクタープリロードシステム AF-1[®](HOYA

社)で、その挿入部の直径は 1.9 mm で、推奨切開幅は角膜で 2.65 mm, 強角膜で 2.5 mm(図 1)である。C 群は SN60AT[®], モナーク II[®], C カートリッジ[®](Alcon 社)で、その挿入部の長径は 2.16 mm, 短径は 1.7 mm の楕円形で、推奨切開幅は角膜, 強角膜で 3.0 mm(図 1)である。

作製した角膜切開幅は A 群で 1.8, 2.0, 2.2, 2.4, 2.65 mm, B 群で 2.4, 2.65, 2.8, 3.0, 3.2 mm, C 群で 2.8, 3.0, 3.2, 3.4 mm とした。切開幅は IOL メーカー推奨切開幅前後を約 0.2 mm 間隔で数種類作製した。対照, A, B, C 群の各切開幅で 5 眼ずつ施行し、対照群は計 5 眼, A 群は計 25 眼, B 群は計 25 眼, C 群は計 20 眼施行した。

組織切片の作製および検討方法は、まず IOL を挿入した豚眼を直ちに 1% パラホルムアルデヒドで 24 時間固定した。その後、切開創の入った角膜に対して垂直に切開を入れ、立方形の切片標本を作製し、標本を 2.5% グルタルアルデヒドで 4 時間, 1% 四酸化オスmium で 2 時間固定し、エタノール系列で脱水、トブチルアルコール凍結乾燥後、切開創に対し垂直に切開した。白金でスパッタコーティング後、切片標本の断面を SEM で観察した。

各切開創の挫滅の程度を ① 切開創両端の外側への拡大, ② 膠原線維の断裂, ③ 膠原線維間の拡大とし、それぞれに関して 0, 1, 2 の 3 段階に点数化を行い(表 2), 各 ①, ②, ③ の点数を合計し、切開創挫滅度とした。挫滅度の評価は 3 人の評価者で判定し、対照群と各群の切開創平均挫滅度を比較検討した。

統計学的検討は分散が均一であることを確認し、一要因配置分散分析法(One factor Anova)の群間比較で有意差を検定し、Fisher の最小有意差法で多重比較検定を行った。

III 結 果

A 群では 1.8 mm, 2.0 mm, 2.2 mm 切開創で、B 群では 2.4 mm, 2.65 mm, 2.8 mm 切開創で、C 群では 2.8 mm, 3.0 mm 切開創で著明な膠原線維の断裂、拡大、切開創両端に組織の挫滅創を認めた。

切開創挫滅度の平均は対照群で 0.67 ± 0.31 (平均値 ± 標準偏差)(図 2), A 群の 1.8 mm 切開創で 4.47 ± 1.33 , 2.0 mm 切開創で 4.20 ± 1.64 , 2.2 mm 切開創で 3.40 ± 1.20 , 2.4 mm 切開創で 1.47 ± 0.76 , 2.65 mm 切開創

表 1 使用した 3 種類の眼内レンズ(IOL)挿入システム

群	IOL	インジェクター	カートリッジ	推奨切開幅 角膜(強角膜)mm
A	Y-60H [®]	ISH002 [®]	Type-F18 [®]	2.00(1.8)
B	PY-60R [®]	プリロードシステム AF-1 [®]		2.65(2.5)
C	SN60AT [®]	モナーク II [®]	C カートリッジ [®]	3.00(3.0)

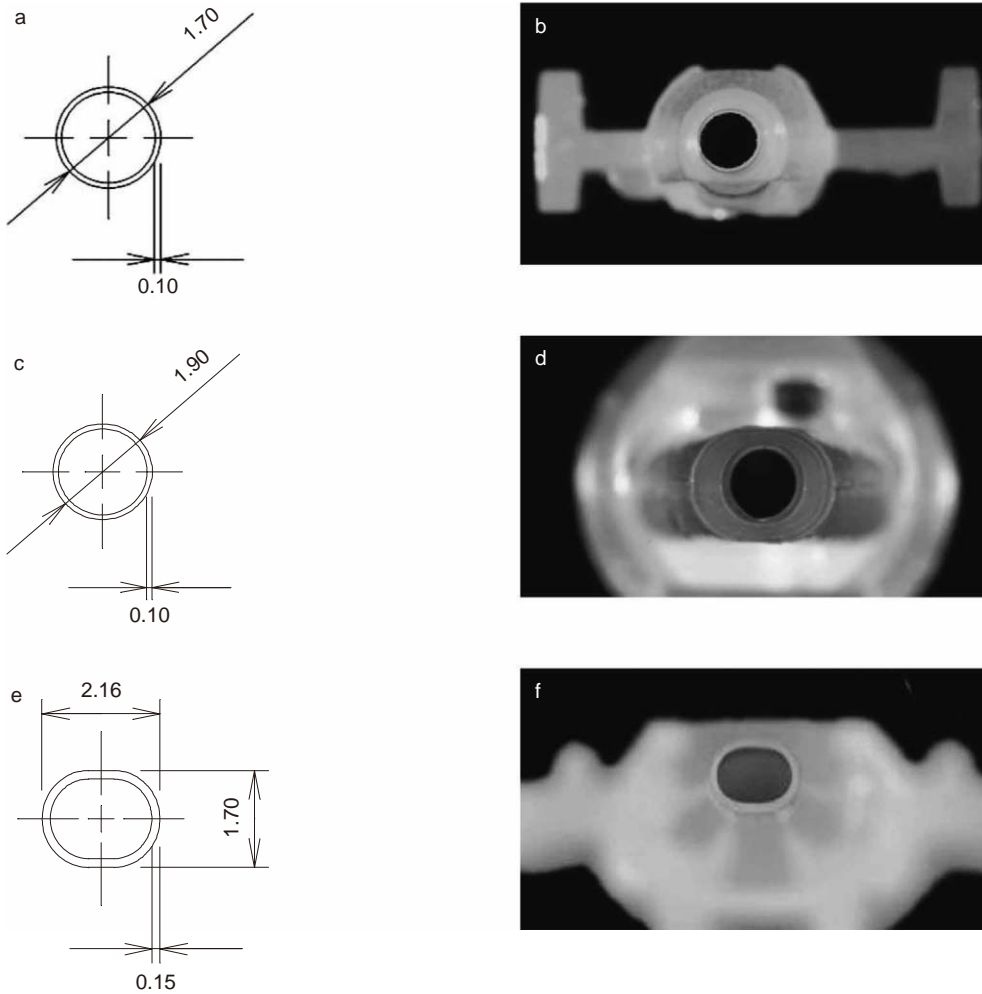


図 1 実験に使用したカートリッジ.

- 上：A 群で使用したカートリッジ(Type-F18[®], HOYA 社). 直径 1.7 mm, 外周径 5.34 mm, 円形である (a). 上からみた Type-F18[®] (b).
- 中：B 群で使用したインジェクター[ディスプレイザブルインジェクタープリロードシステム (PS) AF-1[®], HOYA 社]. 直径 1.9 mm, 外周径 5.97 mm, 円形である (c). 上からみた PS AF-1[®] (d).
- 下：C 群で使用したカートリッジ(C カートリッジ[®], Alcon 社). 長径が 2.16 mm, 短径が 1.7 mm, 外周径 6.27 mm, 楕円形である (e). 上からみた C カートリッジ[®] (f).

表 2 切開創控減度の点数化

㉑ 切開創両端の外側への拡大 (-) : 0 (+) : 1 (2+) : 2
㉒ 膠原線維の断裂 (-) : 0 (+) : 1 (2+) : 2
㉓ 膠原線維間の拡大 (-) : 0 (+) : 1 (2+) : 2

注：(2+)は創周囲まで及んだもの。
各㉑, ㉒, ㉓の点数を合計し, 切開創控減度とした。

で 1.47 ± 0.31 であった。B 群の 2.4 mm 切開創で 5.40 ± 0.53 (図 3), 2.65 mm 切開創で 4.47 ± 0.81 , 2.8 mm 切開創で 4.07 ± 0.76 , 3.0 mm 切開創で 2.20 ± 0.87 (図 4), 3.2 mm 切開創で 1.93 ± 0.81 であった。C 群の 2.8 mm 切開創で 3.87 ± 0.61 , 3.0 mm 切開創で 2.87 ± 1.10 , 3.2 mm 切開創で 0.67 ± 0.58 , 3.4 mm 切開創で $0.93 \pm$

0.46 (図 5) であった (図 6~8)。切開創控減度は A 群で 2.4 mm 以上, B 群で 3.0 mm 以上, C 群で 3.2 mm 以上において有意に軽減された。

IV 考 按

近年, 患者の負担軽減のため他科領域同様, 低侵襲手術が眼科でも行われている。白内障手術領域においても超音波器具の改良により, 22 G 灌流チョッパーと超音波チップで 0.9 mm の切開創から手術¹⁶⁾が施行できるという報告や, IOL 挿入システムの改良により強角膜は 1.5 mm, 角膜は 1.7 mm の切開創から挿入できる¹⁷⁾ようになったという報告もある。このように近年, 徐々に切開創が 13 mm から 6 mm, 6 mm から 3 mm, 3 mm から 2 mm 前後へと縮小されてきており, 極小切開白内障手術^{1)~8)}が可能になってきている。しかし一方で西村

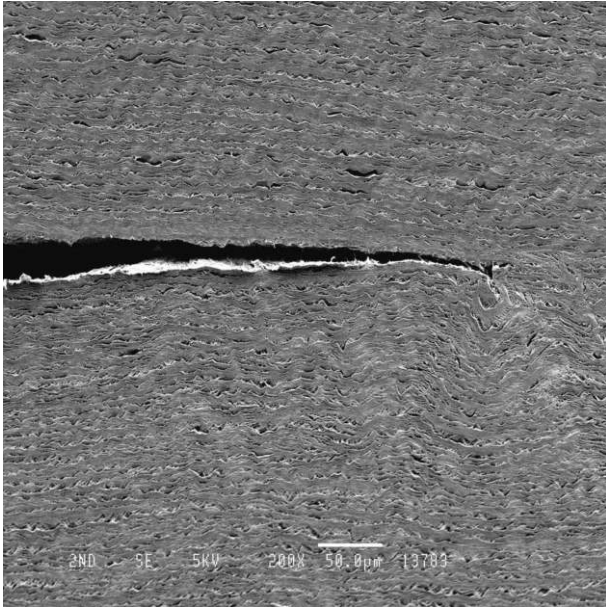


図 2 3.0 mm スリットナイフで作製した角膜切開創の走査電子顕微鏡 (SEM) 所見。創と創周囲の角膜実質に挫滅を認めていない。

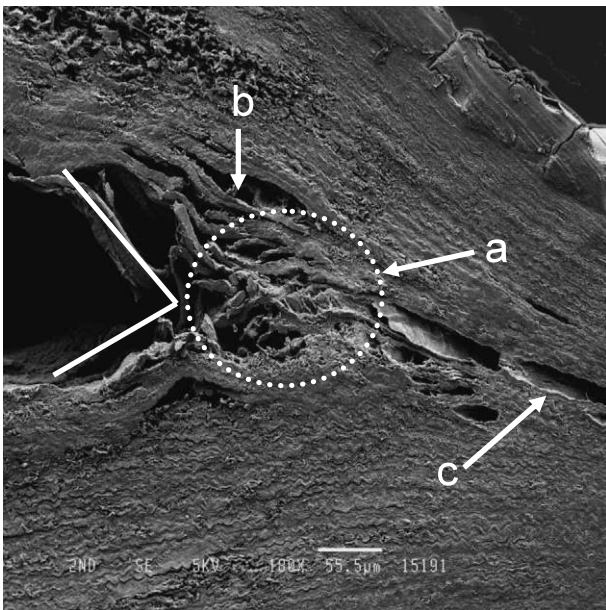


図 3 具体例。

2.4 mm の切開創から PY-60R® を挿入した切開創両端部切片の SEM 所見。従来の切開創 (白実線), 外側への切開創拡大 (2+) で 2 (白矢印 a, 白点線), 膠原線維の断裂 (2+) で 2 (白矢印 b), 膠原線維間の拡大 (2+) で 2 (白矢印 c)。挫滅度は $\textcircled{a} + \textcircled{b} + \textcircled{c} = 2 + 2 + 2 = 6$ とした。

らは、PEA 後の 2.4 mm 切開創は 3.0 mm の切開創に比べ創口閉鎖不全が有意に多かった⁹⁾と報告しており、渡邊らは豚眼に切開創を作製し、インジェクターを用いて IOL を挿入したところ、切開創が小さいほど創口拡大が大きく、自己閉鎖時間が延長した¹⁰⁾と報告している。また、極小切開白内障手術においても術後眼内炎の

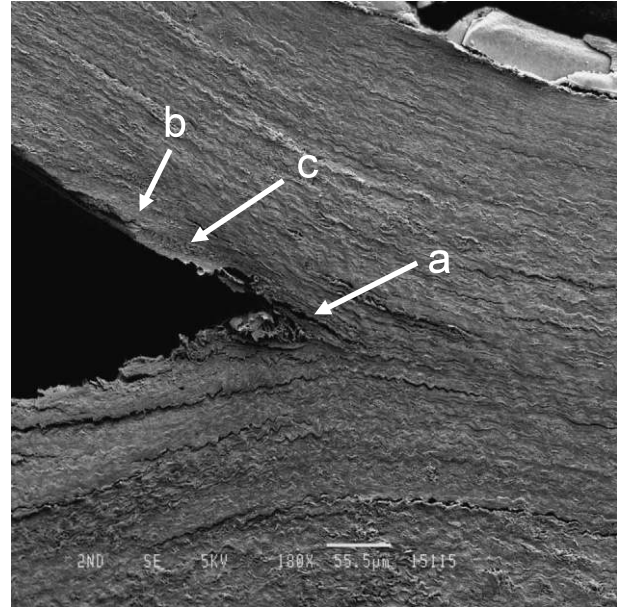


図 4 具体例。

3.0 mm の切開創から PY-60R® を挿入した切開創両端部切片の SEM 所見。切開創拡大 (-) で 0 (白矢印 a), 膠原線維の断裂 (-) で 0 (白矢印 b), 膠原線維間の拡大 (-) で 0 (白矢印 c)。挫滅度は $\textcircled{a} + \textcircled{b} + \textcircled{c} = 0 + 0 + 0 = 0$ とした。

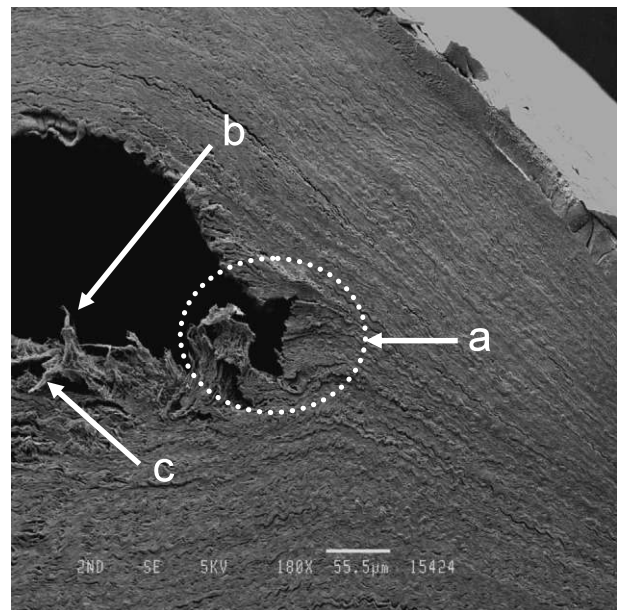


図 5 具体例。

3.4 mm の切開創から SN60AT® を挿入した切開創両端部切片の SEM 所見。切開創拡大 (+) で 1 (白矢印 a, 白点線), 膠原線維の断裂 (+) で 1 (白矢印 b), 膠原線維間の拡大 (+) で 1 (白矢印 c)。挫滅度は $\textcircled{a} + \textcircled{b} + \textcircled{c} = 1 + 1 + 1 = 3$ とした。

報告¹⁸⁾が認められる。これらの報告からも小さい切開創から無理に器具を出し入れし、操作することは切開創に物理的圧迫や創口熱傷を与え、創の拡大や創口閉鎖不全が生じる可能性が高く、眼内炎を生じるリスクも増加し

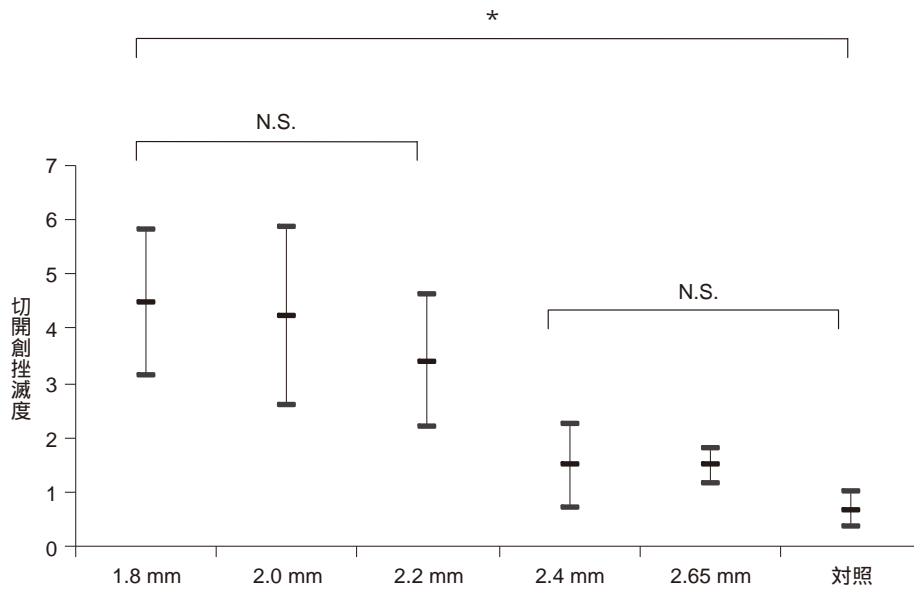


図 6 A 群控減度平均.

A 群の IOL システムの推奨切開幅は 2.0 mm (下線) である。1.8~2.0 mm, 2.0~2.2 mm, 2.4~2.65 mm 間で有意差は認めず, 2.2~2.4 mm 間で有意に控減度が減少している。*: $p < 0.05$, N.S.: 有意差なし。

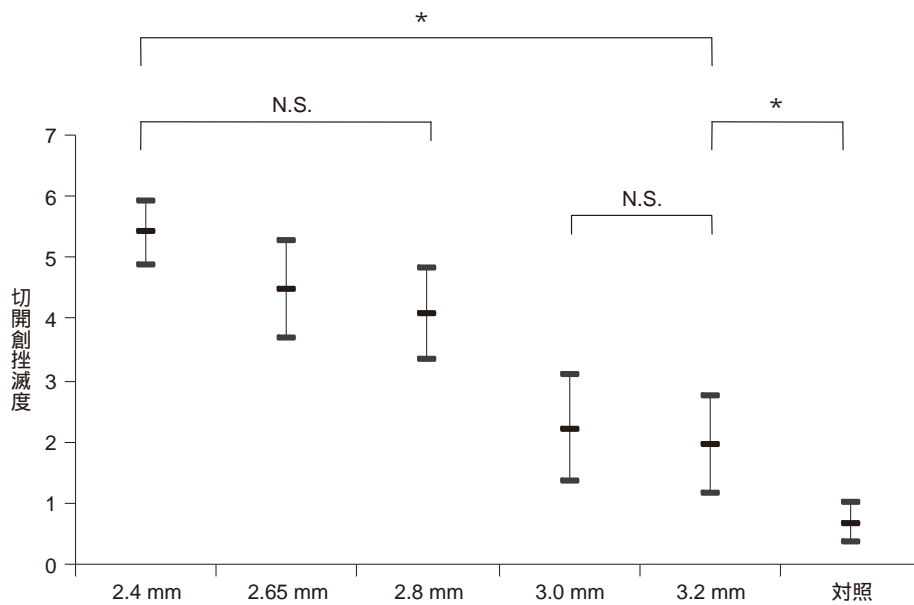


図 7 B 群控減度平均.

B 群の IOL システムの推奨切開幅は 2.65 mm (下線) である。2.4~2.65 mm, 2.65~2.8 mm, 3.0~3.2 mm 間で有意差は認めず, 2.8~3.0 mm 間で有意に控減度が減少している。*: $p < 0.05$, N.S.: 有意差なし。

うる。切開創の検討は厳密に行う必要があると思われる。

本実験では切開創を SEM で観察し、肉眼的に判断できないような組織的障害を評価した。対照群の切開創組織では創外の控減は生じなかったが、創内での控減を若干認めた。これはスリットナイフが角膜実質を切開する際、角膜の膠原線維が切れることによる控減と考えられ、角膜実質に外的な力が加わることで若干の控減は生じることが示された。これに対し、A 群 1.8 mm, B 群

2.4 mm, C 群 2.8 mm における切開創の組織は切開創両端の上下方向、外側方向のみならず、切開創中央からその周囲までかかる著明な組織の断裂・拡大を認めた。これは推奨切開幅より小さい切開創にインジェクター、カートリッジを無理に挿入したことで、創口の上下方向および両端への牽引が強度に生じたためと考えられた。また両端部だけでなく、切開創中央にも組織障害が生じた原因としては、切開創が小さいがゆえにカートリッジの先端部断面が切開面を控減させていると考えられた。

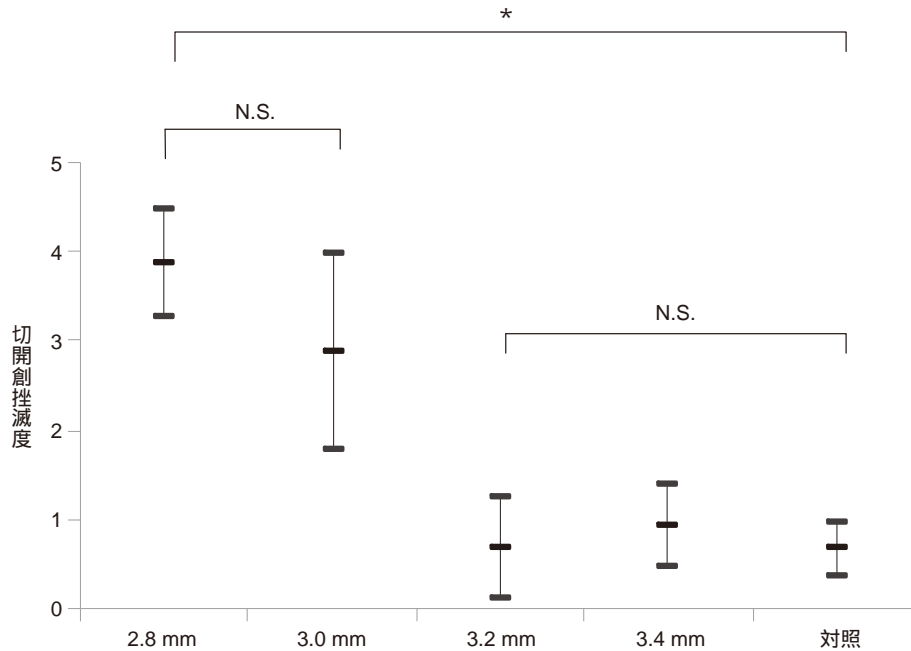


図 8 C 群控減度平均。

C 群の IOL システムの推奨切開幅は 3.0 mm (下線) である。2.8~3.0 mm, 3.2~3.4 mm 間で有意差は認めず, 3.0~3.2 mm 間で有意に控減度が減少している。*: $p < 0.05$, N.S.: 有意差なし。

メーカーが提唱する推奨切開幅, A 群 2.0 mm, B 群 2.65 mm, C 群 3.0 mm から IOL を挿入した場合でも組織的に切開創両端とその周囲に控減が生じており, 適切な推奨切開幅は再検討が必要と思われた。また, A 群 2.4 mm, 2.65 mm, B 群 3.0 mm, 3.2 mm, C 群 3.2 mm, 3.4 mm 切開創など推奨切開幅よりゆとりのある切開創においても控減が消失することはなかった。これはインジェクター, カートリッジ挿入の際に, インジェクターを上下左右に動かすことによる圧迫, カートリッジ内を IOL が通過するときの径の拡大, メーカーの推奨切開幅の設定ミスなどから組織障害を生じたと推測された。今回, 各 IOL 挿入システムの適切な切開幅を検討してみた。A 群においては, 1.8~2.0 mm, 2.0~2.2 mm, 2.4~2.65 mm 間のそれぞれに有意差は認めなかったが, 2.2~2.4 mm 間で控減度が有意に減少しており, A 群の IOL 挿入システムは 2.4 mm 以上の切開創が組織的に安全性が高いと考えられた。B 群においては, 2.4~2.65 mm, 2.65~2.8 mm, 3.0~3.2 mm 間のそれぞれに有意差は認めなかったが, 2.8~3.0 mm 間で控減度が有意に減少しており, B 群の IOL 挿入システムでは 3.0 mm 以上の切開創が組織的に安全性が高いと考えられた。C 群においては, 2.8~3.0 mm, 3.2~3.4 mm 間のそれぞれに有意差は認めなかったが, 3.0~3.2 mm 間で控減度が有意に減少しており, C 群の IOL 挿入システムでは 3.2 mm 以上の切開創が組織的に安全性が高いと考えられた。本実験において, 最も小さな切開創から安全に挿入可能であった IOL 挿入システムは A 群であったが, 推奨切開幅に近似した幅で

控減度が減少したシステムは C 群であった。通常, 推奨切開幅の設定はカートリッジの直径と外周径から導きだしていることが多い。C 群の IOL 挿入システムはインジェクターを回転させることなく, IOL を挿入することが可能であるのに対し, A, B 群の IOL 挿入システムではカートリッジを前房内に挿入してからインジェクターを回転させる必要がある。その回転が切開創の控減度を高めている可能性が示唆された。

今回の実験において PEA は行わず, IOL 挿入のみ行い切開創を評価した。それは超音波器械の設定の検討, スリーブの改良, パルスモードの開発などにより創口熱傷の問題点が以前と比べ改善されてきたことに対し, IOL 挿入システムおよび IOL 挿入後の切開創に関する問題点だけが他の問題点と比べ検討が遅れていると感じたため, あえて IOL 挿入のみとした。実際の臨床では, 以前の報告において PEA 前後の切開創径の比較で PEA 後に創拡大が有意に認められた¹¹⁾ように, PEA を実験項目として加えた場合, 切開創への負担は強くなると推測できる。また白内障手術においてこれ以外の irrigation and aspiration (I/A), IOL 挿入, 器具の出し入れ, 切開創を支点とした器具の回旋などの各操作を施行することで切開創への負担はより強くなると考えられる。

今回の我々の実験から, 小さな切開幅からの無理な IOL 挿入は構造的変化を生じることが組織的に示され, 特に, 本実験で使用した 3 種類の IOL 挿入システムではメーカーが推奨する切開幅より約 0.2 mm 以上ゆとりのある切開幅で控減が有意に軽減することが証明され, メーカーが提唱する切開幅は曖昧であると考えられた。

しかしこのような切開創の控減が実際の临床上、不可逆的なものか、創口閉鎖不全に結びつくかは不明であり今後の検討課題と考えている。小さい切開創からの手術は必ずしも低侵襲でないという以前の報告⁹⁾にもあるが、低侵襲な手術は患者にとって有益であると考えられ、小さな切開創からの手術はその可能性を秘めていると思われる。今後は適切な切開創の厳密な検討を行い、小さい切開創からの手術＝低侵襲な手術となるような手術の設定の構築が望まれる。

文 献

- 1) **Tsuneoka H, Shiba T, Takahashi Y** : Ultrasonic phacoemulsification using a 1.4 mm incision : Clinical results. *J Cataract Refract Surg* 28 : 81—86, 2002.
- 2) 河原 温, 五十嵐 翔, 泉 直宏, 吉田晃敏 : 極小切開白内障手術における切開創サイズが角膜形状に与える影響. *眼科手術* 20 : 555—558, 2007.
- 3) 黒坂大次郎 : Coaxial Phaco. *眼科手術* 20 : 13—19, 2007.
- 4) 江川 勲, 黒坂大次郎 : トーショナル水晶体乳化吸引を用いた極小切開白内障手術. *臨眼* 61 : 1181—1183, 2007.
- 5) 常岡 寛 : 2 mm 切開創時代の IOL 挿入. *眼科手術* 18 : 481—487, 2005.
- 6) 椋野洋和, 木村大作, 服部昌子, 糸井恭子, 楠原仙太郎, 大音壮太郎, 他 : 経結膜硝子体手術に併施する小切開白内障手術の切開径についての検討. *臨眼* 62 : 559—561, 2008.
- 7) 荻野 顕, 清武良子, 三浦真二, 田中康裕 : 極小切開同軸白内障手術の経験. *眼臨* 10 : 987—989, 2007.
- 8) 柴 琢也, 高橋洋子, 常岡 寛 : 極小切開超音波白内障手術の臨床成績. *IOL & RS* 17 : 278—283, 2003.
- 9) 西村栄一, 渡邊早弥子, 早田光孝, 西原 仁, 谷口重雄 : 2.4 mm・3.0 mm 切開同軸超音波白内障手術における術中・術後の安全性の比較. *IOL & RS* 21 : 574—578, 2007.
- 10) 渡邊早弥子, 西村栄一, 早田光孝, 薄井隆宏, 田尻琢磨, 谷口重雄 : 豚眼を用いた極小切開創における眼内レンズ挿入後の創口拡大と自己閉鎖時間. *IOL & RS* 22 : 337—341, 2008.
- 11) **Steinert RF, Deacon J** : Enlargement of incision width during phacoemulsification and folded intraocular lens implant surgery. *Ophthalmology* 103 : 220—225, 1996.
- 12) **Fine IH, Hoffman RS, Packer M** : Profile of clear corneal cataract incisions demonstrated by ocular coherence tomography. *J Cataract Refract Surg* 33 : 94—97, 2007.
- 13) **Behrens A, Stark WJ, Pratzner KA, McDonnell PJ** : Dynamics of small-incision clear cornea wounds after phacoemulsification surgery using optical coherence tomography in the early postoperative period. *J Refract Surg* 24 : 46—49, 2008.
- 14) **Radner W, Menapace R, Zehetmayer M, Mallinger R** : Ultrastructure of clear corneal incisions part I : Effect of keratomes and incision width on corneal trauma after lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 24 : 487—492, 1998.
- 15) **Radner W, Menapace R, Zehetmayer M, Mudrich C, Mallinger R** : Ultrastructure of clear corneal incisions part II : Corneal trauma after lens implantation with the Microstarr injector system. *J Cataract Refract Surg* 24 : 493—497, 1998.
- 16) 大内雅之 : 0.9 mm 切開創白内障手術. *眼科手術* 20 : 433—437, 2007.
- 17) 大内雅之 : 極小切開対応眼内レンズ, HOYA C-60 H の早期臨床成績. *IOL & RS* 22 : 67—72, 2008.
- 18) **Chee SP, Bacsal K** : Endophthalmitis after microincision cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 31 : 1834—1835, 2005.