

自己閉鎖創白内障手術における強角膜切開創の治癒過程

—第2報 細胞増殖動態—

平坂 知彦¹⁾, 片上千加子²⁾, 山本 節²⁾¹⁾新須磨病院眼科, ²⁾神戸大学医学部眼科学教室

要 約

自己閉鎖創の創傷治癒を細胞増殖動態について検討した。白色家兎に Ernest 法に準じて強角膜切開創を作成し、超音波乳化操作後、眼内灌流液 (BSS plus®) を注入して自己閉鎖させ (自己閉鎖創群)、他眼に同様の操作後、9-0 ナイロン糸を水平縫合した (水平縫合群)。経時的に角膜形状解析を行った後、眼球摘出し、Dulbecco's minimum essential medium 中で ³H-チミジンで 37°C、4 時間標識した後、4% パラホルムアルデヒドで固定し、オートラジオグラフィーに供した。両群とも切開創周囲の強膜実質細胞および角膜実質細胞に ³H-チミジン

の取り込みを認め、術後 1 日目で ³H-チミジン取り込み率が最も高く、以後減少した。術後 7 日目で、水平縫合群では自己閉鎖創群より有意に ³H-チミジン取り込み率が高く、縫合糸の影響と思われた。両群の創傷治癒の差が術後後期乱視に影響する可能性が示唆された。(日眼会誌 99:755-762, 1995)

キーワード: 自己閉鎖創白内障手術, 創傷治癒, 細胞増殖, ³H-チミジン, オートラジオグラフィー

Corneoscleral Wound Healing after Self-sealing Cataract Surgery

—2. Cellular Proliferation—

Tomohiko Hirasaka¹⁾, Chikako Katakami²⁾ and Misao Yamamoto²⁾¹⁾Department of Ophthalmology, Shinsuma Hospital²⁾Department of Ophthalmology, Kobe University School of Medicine

Abstract

We investigated histologically wound healing after self-sealing cataract surgery, focusing on cell proliferation. A scleral pocket and internal corneal flap were made according to Ernest's method in rabbit eyes on one side. After phacoemulsification procedure was performed, balanced salt solution (BSS plus®) was injected to self-seal the wound (self-sealing group). After the same procedures were performed in the contralateral eyes, a horizontal 9-0 Nylon suture was placed in the wound (suture group). On various days after operation, the eyes were analyzed by corneal topography and enucleated. The corneo-scleral tissues were labelled with ³H-thymidine (10 μCi/ml) at 37°C for 4 hr in Dulbecco's minimum essential medium, fixed with 4% paraformaldehyde and subjected to autoradiography.

On the first day after operation, the scleral stromal fibroblasts at the scleral side and keratocytes at the corneal side incorporated ³H-thymidine. The ³H-thymidine uptake ratio was the highest on the first day and then gradually decreased. On the seventh day after operation, this incidence was higher in the suture group than in the self-sealing group, possibly due to the influence of the suture. We suggest that the difference in cellular proliferation during wound healing between the two groups might affect late postoperative astigmatism. (J Jpn Ophthalmol Soc 99:755-762, 1995)

Key words: Self-sealing cataract surgery, Wound healing, Cellular proliferation, ³H-thymidine, Autoradiography

別刷請求先: 654 兵庫県神戸市須磨区磯馴町4-1-6 新須磨病院眼科 平坂 知彦
(平成6年4月18日受付, 平成7年2月20日改訂受理)

Reprint requests to: Tomohiko Hirasaka, M.D. Department of Ophthalmology, Shinsuma Hospital. 4-1-6 Isonare-cho, Suma-ku, Kobe-shi, Hyogo-ken 654, Japan

(Received April 18, 1994 and accepted in revised form February 20, 1995)

I 緒 言

自己閉鎖創白内障手術は術後乱視の軽減化と乱視の早期安定が得られる画期的な方法であり、近年広く普及してきた¹⁾²⁾。これは縫合糸の影響を受けないためと考えられるが、水平縫合を行った場合と術後乱視度に有意差があるかどうかは臨床的にも証明されていない³⁾。したがって、両者の創傷治癒過程に差があるかどうかは興味が持たれるところである。我々は家兎に自己閉鎖創を作成し、水平縫合と比較して強角膜創の創傷治癒過程に関与する線維芽様細胞の増殖動態について経時的に検討した。

II 実験方法

成熟白色家兎(体重2.5~3.0 kg, 雌) 18匹を用いた。塩酸ケタミン(ケタラール®) (30 mg/kg) 筋注による全身麻酔下において、Ernest法⁴⁾および既報⁵⁾に準じて幅4 mm, 長さ4 mmの強角膜切開創(輪部からの長さが強膜トンネル2 mm, 内側切開創2 mm)を作成した。切開創に超音波乳化吸引装置(CV-8000®, ニデック社製)で一定の超音波振動(3秒×20回)を加えた。眼内灌流液オキシグルタチオン(BSS plus®, 参天製薬社製)を注入して術後眼圧を30 mmHgとして片眼を自己閉鎖創群(図1 A)とした。他眼に同様の操作後9-0 ナイロン(アルコン社製)を水平縫合して水平縫合群(図1 B)とした。

同一眼で経時的(術前, 術後1日, 4日, 7日, 14日, 28日)に角膜形状解析装置(PKS-1000®およびNP-100®, サンコンタクトレンズ社製)で直径9 mm円の角膜トポグラフィーを計測し、各時期の差分表示を求めた(各群3匹6眼)。経時的な周辺部角膜の変形度を定量的に評価するため、コンピュータ(Power Macintosh 7100/66 AV®, Apple社)のグラフ数値変換ソフト(FlexiTrace®, スリースカンパニー社)によって、切開創周囲周辺部角膜で3.0 D以上変化した領域の面積を計測し、差分表示トポグラフィー全体に対する面積比(以下、周辺部変形領域面積比)(%)を計算した。各群同時期の周辺部変形領域面積比を比較し、統計学的に検討した(図2)。検定にはpaired t-検定を用いた。

同時期(術後1日, 4日, 7日, 14日)に眼球を摘出し(各3匹6眼), Dulbecco's Minimum Essential Medium (GIBCO社製)溶液中で³H-チミジン(アマシャム, 100-130 Ci/m mol) (10 μCi/ml) で37°C, 4時間標識した後, 4%パラホルムアルデヒドで固定し, 既報の方法⁶⁾に準じてオートラジオグラフィーに供した。ヘマトキシリン・エオジン(HE)染色を施した後, 光学顕微鏡で観察し, 切片一定面積中の全線維芽様細胞数および³H-チミジン取り込み細胞数を計測し, 取り込み率について統計学的に検討した。検定にはpaired-t 検定を用いた。

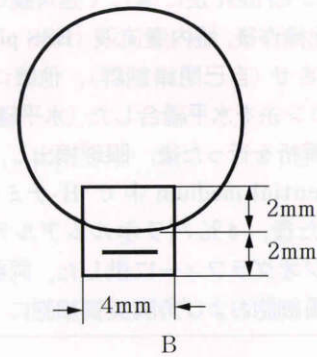
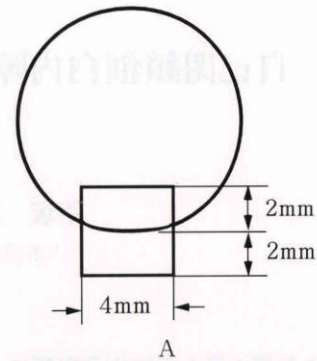


図1 白内障切開創。
自己閉鎖創(A), 水平縫合創(B)を示す。

1. 線維芽様細胞数

線維芽様細胞とは、線維芽細胞(強膜実質細胞, 結膜下線維芽細胞, 角膜実質細胞)および線維芽細胞様に化生したマクロファージの総称と定義した。術後各時期において組織切片の一定面積中の線維芽様細胞数の総和を計測した。

2. ³H-チミジン取り込み率

線維芽様細胞のうち,³H-チミジンを取り込んだ細胞の割合と定義し, 術後各時期の各組織切片について算出した。

III 結 果

1. 差分表示角膜トポグラフィー

1) 自己閉鎖創群

検査を施行した全例において, 以下の所見を認めた。術後1日~術前の差分表示トポグラフィーでは, 切開創近傍(12時部)の周辺部角膜に軽度のラット化を認めた。術後4~1日および7~4日の差分表示トポグラフィーで同部はスティーブ化したが, 術後14~7日目および28~14日目の差分表示トポグラフィーでは再びフラット化し, 次第に角膜中央部側にフラット化領域が拡大した(図3 A)。

2) 水平縫合群

検査を施行した全例において, 自己閉鎖創群と同様の変動型を示したが, 術後1日目~術前の差分表示トポグラフィーでは, 切開創近傍の周辺部角膜に著明な扇型フ

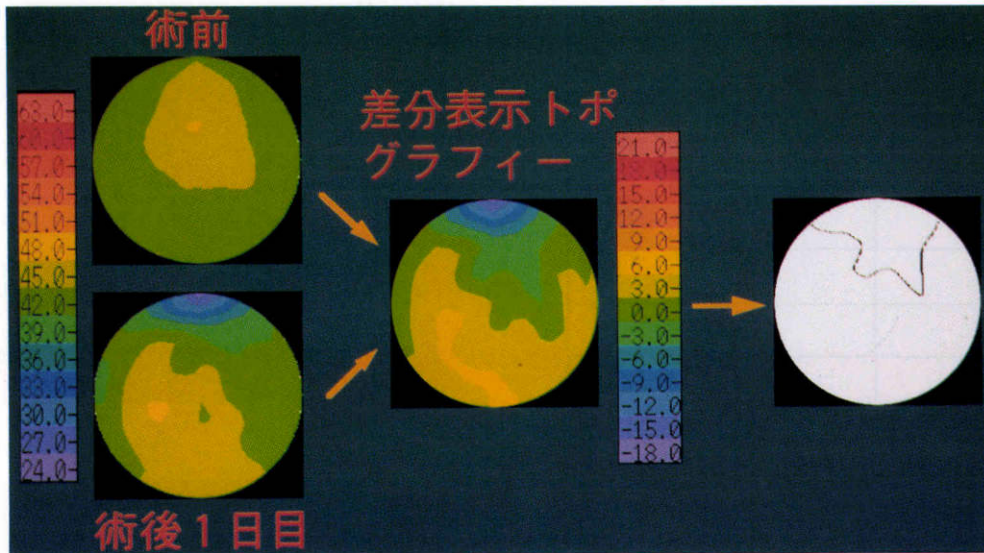


図 2 周辺部変形領域面積比.

切開創周囲周辺部角膜で 3.0 D 以上変形した領域の面積を計測し、差分表示トポグラフィー全体に対する面積比 (周辺部変形領域面積比) (%) を計算した。

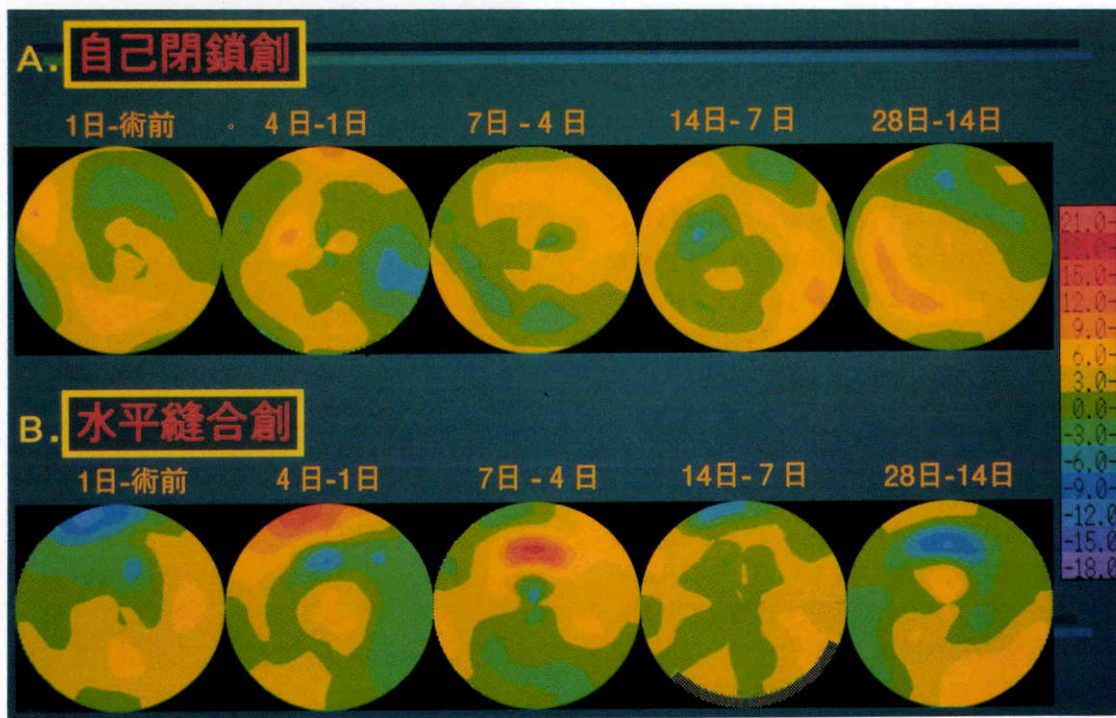


図 3 差分表示トポグラフィー.

自己閉鎖創群 (A) では、術後 1 日～術前の差分表示トポグラフィーで、切開創近傍の周辺部角膜に軽度のフラット化を認めた。術後 4～1 日および 7～4 日の差分表示トポグラフィーで同部はスチープ化したが、術後 14～7 日目および 28～14 日目の差分表示トポグラフィーでは再びフラット化し、次第に角膜中央部側にフラット化領域が拡大した。水平縫合群 (B) では、自己閉鎖創群と同様の変動型を示したが、術後 1 日目～術前および 28～14 日目の差分表示トポグラフィーで切開創周囲の周辺部角膜に強いフラット化領域を認めた。

フラット化領域を認めた。術後 28～14 日目の差分表示トポグラフィーでも強いフラット化領域を認めた (図 3 B)。

2. 自己閉鎖創群と水平縫合群における周辺部変形領域面積比の比較

術後 1 日～術前の周辺部変形領域面積比は両群ともフラット化したが、水平縫合群が有意に広くフラット化し

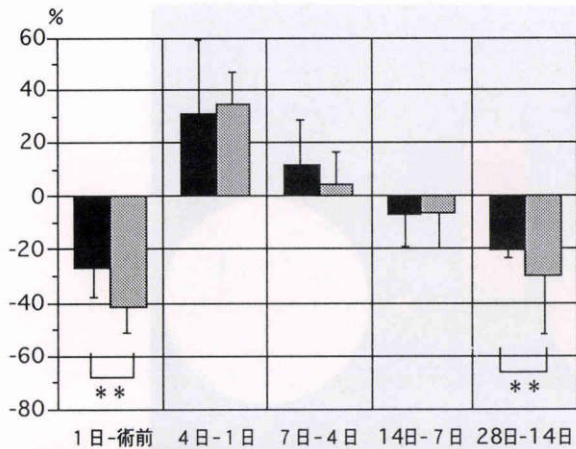


図4 自己閉鎖創群と水平縫合群における周辺部変形領域面積比の比較.

グラフ Y 軸のプラス方向はステープ化を、マイナス方向はフラット化を表す。術後1日～術前の周辺部変形領域面積比は両群ともフラット化した。水平縫合群が有意に広くフラット化していた ($p < 0.05$)。術後4～1日目および7～4日目には両群ともステープ化した。両群に有意差を認めなかった。術後14～7日目および28～14日目で再びフラット化した。術後28～14日目で水平縫合群が有意に広いフラット化領域を認めた ($p < 0.05$)。黒：自己閉鎖、網：水平縫合、**： $p < 0.05$, $n = 6$

ていた ($p < 0.05$)。術後4～1日目および7～4日目には両群ともステープ化した。両群に有意差を認めなかった。術後14～7日目および28～14日目で再びフラット化した。術後28～14日目で水平縫合群が有意に広いフラット化領域を認めた ($p < 0.05$, 図4)。

3. 組織学的所見

1) 1日目

自己閉鎖創群の強角膜トンネル部に切開創間隙を認めた。強角膜トンネル切開創 (図5 A) および外側切開創部 (図5 B) 周囲の強膜実質細胞に ^3H -チミジンの取り込みを認め、好中球を主体とする炎症細胞も浸潤していた。水平縫合部でも同様の細胞浸潤と ^3H -チミジンの取り込みを認めた。強角膜トンネル部のうち、縫合の置かれた強膜側では切開創間隙を認めなかったが、角膜側でやや開大しており切開創間隙を認めた (図6)。両群とも内側切開創部にはフィブリン様物質が沈着し、創周囲の角膜実質細胞に ^3H -チミジンの取り込みを認めた (図5 C)。

2) 4日目

自己閉鎖創群では外側切開創端から強角膜トンネル部の切開創間隙に、結膜下組織から強膜に由来すると思われる線維芽様細胞が侵入していた。外側切開創周囲の炎症細胞浸潤と線維芽様細胞の増殖は1日目より強い傾向を認めた。血管内皮細胞にも ^3H -チミジンの取り込みを認め、血管新生が示唆された (図7)。内側切開創にはフィブリン様物質が沈着し、創周囲の角膜実質細胞の増



A



B



C

図5 自己閉鎖創術後1日目.

強角膜トンネル部 (A) および外側切開創 (B) 周囲の強膜実質細胞に ^3H -チミジンの取り込みを認める (矢じり)。強角膜トンネル部に切開創間隙を認める (矢印)。バーの長さは $50 \mu\text{m}$ 。内側切開創 (C) 周囲の角膜実質細胞に ^3H -チミジンの取り込みを認める (矢じり)。矢印は切開創を示す。ヘマトキシリン・エオジン (HE) 染色 (以下同様)。バーは $65 \mu\text{m}$

殖は1日目より著明であった (図8)。縫合群でも同様の組織像を呈していたが、縫合糸周囲にリンパ球を主体とする炎症細胞の浸潤を認めた。

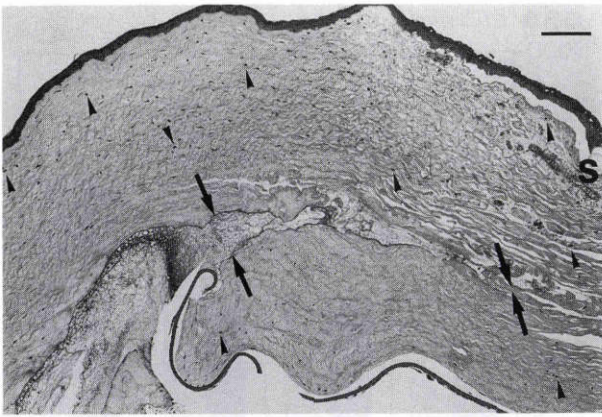


図6 水平縫合創術後1日目。

強角膜トンネル部のうち、縫合糸のある強膜側で切開創間隙を認めず、自己閉鎖創よりも接着が良好であるが、角膜側では切開創間隙を認める(矢印)。切開創周囲の強膜実質細胞および角膜実質細胞に ^3H -チミジンの取り込みを認める(矢じり)。バーは $50\ \mu\text{m}$

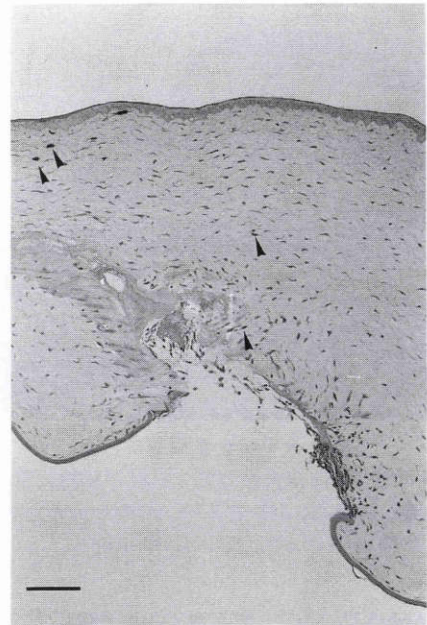


図8 自己閉鎖創術後4日目(内側切開創端)。

内側切開創端にはフィブリン様物質が沈着し、創周囲の角膜実質細胞の増殖は1日目より著明である。矢じりは ^3H -チミジンを取り込む角膜実質細胞を示す。バーは $50\ \mu\text{m}$

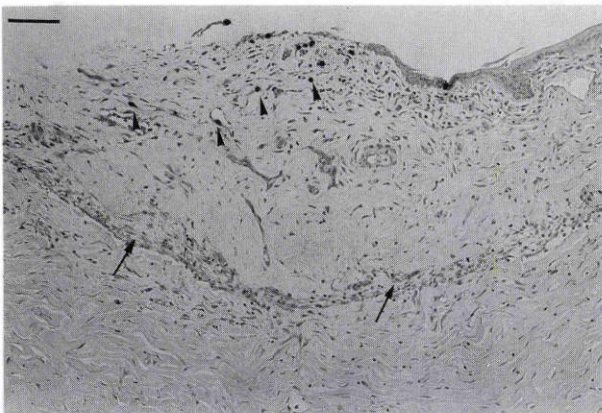


図7 自己閉鎖創術後4日目(外側切開創端)。

外側切開創端から強角膜トンネル部にかけて、切開創間隙(矢印)には線維芽様細胞とフィブリン様物質で充填されてきている。線維芽様細胞数は術後1日目より増加している。矢じりは ^3H -チミジンを取り込む線維芽様細胞を示す。血管内皮細胞にも ^3H -チミジンの取り込みを認め、血管新生が示唆される(矢じり)。バーは $50\ \mu\text{m}$

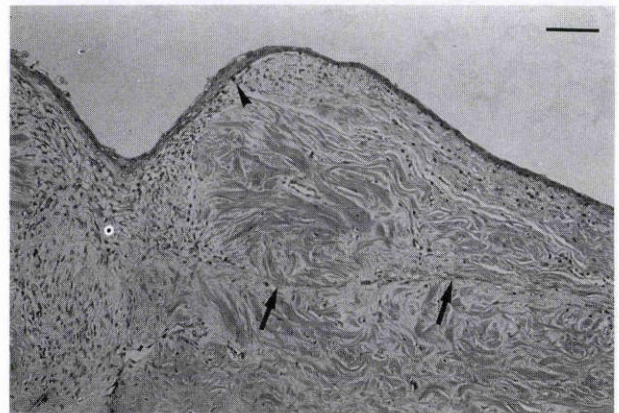


図9 自己閉鎖創術後7日目。

外側切開創部では結膜下組織と上強膜に疎な膠原線維を認め、組織修復が進んでいる。切開創(矢印)は癒着している。線維芽様細胞浸潤は軽度である。バーは $50\ \mu\text{m}$

3) 7日目

両群とも外側切開創部は結膜上皮が完全に被覆していた。自己閉鎖創群(図9)で切開創間隙が消失し、実質全層で接着しており、水平縫合群(図10)と比較して創の接着に著明な差は認めなかった。自己閉鎖創群の外側切開創部では結膜下組織と上強膜に疎な膠原線維を認め、組織修復が進んでおり線維芽様細胞浸潤は軽度であった。一方、水平縫合群の外側切開創部では、縫合糸周囲と結膜下組織にリンパ球と線維芽様細胞が浸潤し、 ^3H -チミジンの取り込みも認めた。

4) 14日目

両群とも切開創周囲に線維芽様細胞の浸潤が残存して

いたが、 ^3H -チミジンの取り込みはわずかであった。両群とも外側切開創部の線維芽様細胞の浸潤は軽度であった(図11 A, B)。また、外側切開創部に比べて、内側切開創部で線維芽様細胞数が増加していた。

4. 細胞増殖動態の統計学的検討

1) 線維芽様細胞数

術後各時期において組織切片の一定面積($1.5\ \text{mm}^2$)中の線維芽様細胞数の総和について、自己閉鎖創群と水平縫合群で比較検討した(図12)。術後1日目では線維芽様細胞数は少ないが、4日目では増加し、7日目でピー

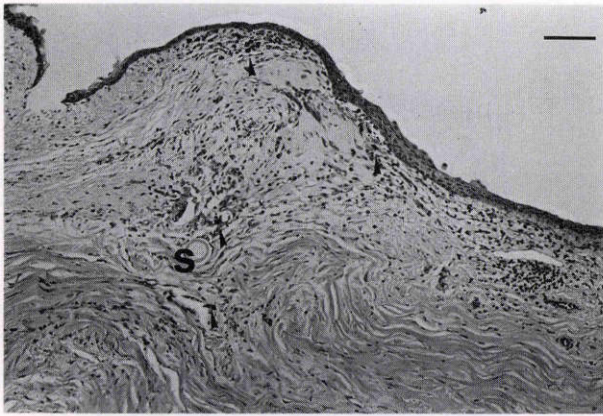
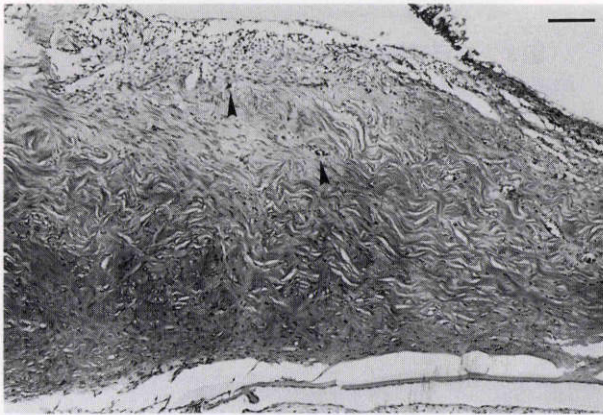
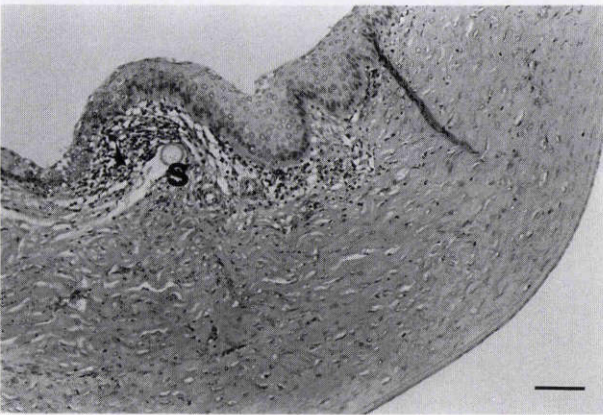


図10 水平縫合創術後7日目.

外側切開創部では縫合糸周囲と結膜下組織に依然線維芽様細胞が浸潤し、³H-チミジンの取り込みも認める。切開創は癒着している。バーは50 μm



A



B

図11 術後14日目.

自己閉鎖創 (A) および水平縫合創 (B) とともに、外側切開創部ではリンパ球の浸潤は残存しているが、³H-チミジンを取り込む線維芽様細胞の浸潤は軽度である。切開創は不明瞭化している。バーは50 μm

クを迎えた後、14日目では若干減少していた。自己閉鎖創群と水平縫合群とも同様のパターンをとり、paired-t検定で両群に有意差は認めなかった。

細胞数 /1.5 mm²

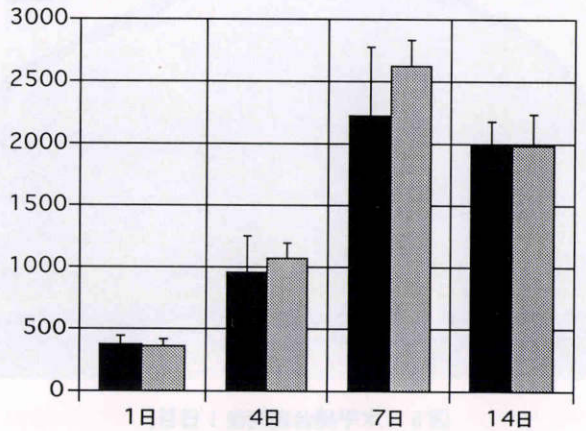


図12 線維芽細胞様細胞数.

組織切片の一定面積 (1.5 mm²) 中の線維芽細胞様細胞数について自己閉鎖創群と水平縫合群で比較検討した。両群とも術後7日目でピークを迎えるパターンをとり、両者に paired-t 検定で有意差は認めなかった。黒コラム：自己閉鎖、網コラム：水平縫合、n=6

%

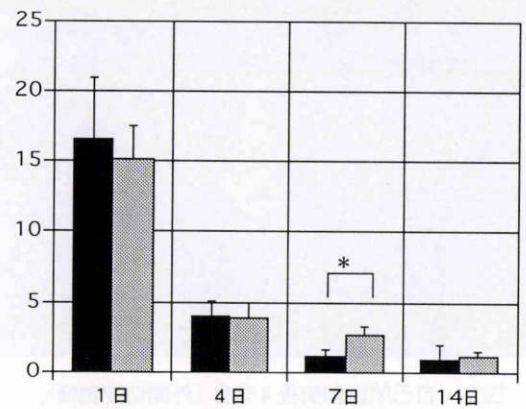


図13 ³H-チミジン取り込み率.

自己閉鎖創群と水平縫合群とも術後1日目で最も高い細胞増殖率を示すが、以後は漸減した。術後7日目では水平縫合群では、paired-t 検定で自己閉鎖創群より有意に³H-チミジン取り込み率が高かった (* : p<0.01)。黒コラム：自己閉鎖、網コラム：水平縫合、n=6

2) ³H-チミジン取り込み率

術後各時期において³H-チミジン取り込み率について、自己閉鎖創群と水平縫合群で比較検討した (図13)。両群とも術後1日目では15%前後の高い増殖細胞率を示すが、以後は漸次減少した。術後7日目では paired-t 検定で自己閉鎖創群より水平縫合群の方が有意に³H-チミジン取り込み率が高かった (p<0.01)。

3) 術後7日目の切開創各部位における線維芽様細胞数

術後7日目で強膜側、強角膜トンネル、角膜側の各部位で一定面積 (0.5 mm²) 中の線維芽様細胞数について検討した (図14)。各部位においてやや水平縫合群の方

細胞数 /0.5 mm²

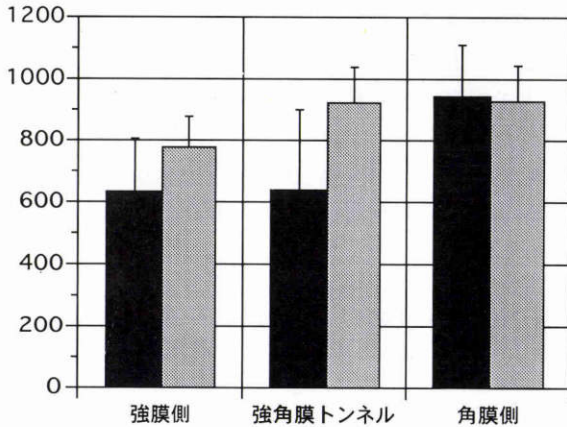


図 14 術後 7 日目の線維芽様細胞数.

術後 7 日目で強膜側, 強角膜トンネル, 角膜側の各部位で一定面積 (0.5 mm²) 中の線維芽様細胞数について検討した. 各部位において自己閉鎖創群より水平縫合群の方がやや多い傾向を認めるが, paired-t 検定で有意差は認めなかった. 黒コラム: 自己閉鎖, 網コラム: 水平縫合

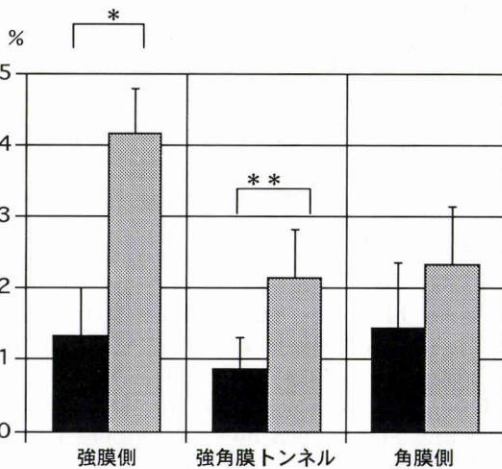


図 15 術後 7 日目の³H-チミジン取り込み率.

術後 7 日目で強膜側, 強角膜トンネル, 角膜側の各部位で一定面積 (0.5 μm²) 中の³H-チミジン取り込み率について検討した. paired-t 検定で³H-チミジン取り込み率は強膜側 (* : p<0.01) と強角膜トンネル (* * : p<0.05) で有意に, 自己閉鎖創群より水平縫合群で高かった. 黒コラム: 自己閉鎖, 網コラム: 水平縫合, n=6

いては両群に有意差を認めなかった.

IV 考 按

白内障手術切開創による角膜中央部の術後乱視は, 切開創周囲の周辺部角膜の変形に依存すると考えられる. 術後乱視には多数の因子が影響するため, 今回の実験では切開 (幅・位置・形状), 手術侵襲 (熱作用など), 術後眼圧などの因子は同一とし, 縫合が周辺部角膜へ与える影響を角膜形状解析と組織学像で検討した.

自己閉鎖創群と水平縫合群の角膜中央部術後乱視に差異があるかどうか臨床統計学的には証明されていないが, 経時的な術後乱視変動のばらつきが大きい傾向があるといわれている³⁾. 今回の実験では周辺部角膜の変形度を定量的に評価するため, 周辺部変形領域面積比を自己閉鎖創群と水平縫合群で比較した.

我々は, 既に自己閉鎖創群と水平縫合群の術後早期の光学顕微鏡的組織像を報告⁵⁾している. 今回我々は, 切開創の創傷治癒の程度と進行度を定量的に評価するため, 線維芽様細胞数と³H-チミジン取り込み率を用いた. ³H-チミジンは細胞の有糸分裂の DNA 合成期 (S 期) に細胞内に取り込まれ, 細胞増殖の指標となる⁶⁾. 白内障手術切開創においては, 強膜側では強膜実質細胞や結膜下線維芽細胞, 輪部血管由来のマクロファージなど, 各膜側では角膜実質細胞, 房水由来のマクロファージなどが創傷治癒に関与すると考えられている^{7,8)}が, 今回の実験でも同様の結果が得られた.

清水⁹⁾は, 縫合には創口閉鎖と創傷治癒の 2 つの役割があることを指摘している. 逆にいえば, 自己閉鎖創ではこの 2 点において縫合の影響を回避できると推察され, 縫合の有無が自己閉鎖創群と水平縫合群の術後乱視 (周辺部角膜形状) の差異にも影響する可能性がある. 今回の実験では自己閉鎖創群と水平縫合群とも術前から術後 1 日目にかけて切開創周囲の周辺部角膜はフラット化していたが, 水平縫合群の方がより広いフラット化領域を呈した. 我々は, 既報で術後 1 日目の自己閉鎖創の組織像で強角膜トンネル部が完全には接着していないことを報告⁵⁾している. 一方, 水平縫合創では強角膜トンネル部の接着は良好だが, 角膜側でやや分離しており, 両群の創接着に差異が認められる. 細胞増殖動態では術後 1 日目における両群の線維芽様細胞数や³H-チミジン取り込み率に有意差を認めなかった. したがって, 術後 1 日目で自己閉鎖創と水平縫合創で創接着には差があるが, 創傷治癒には明らかな差異はないと考えられる. 自己閉鎖創で切開創周囲角膜に軽度のフラット化を来したのは, 強角膜トンネル部で超音波乳化装置によって機械的障害および熱作用 (thermal burn) が起こり, 膠原線維が変性収縮したため¹⁰⁾, 切開創が完全には接着しておらず, 切開創面のずれが起こったためと考えられる²⁾. 一方, 水平縫合群では強角膜トンネル部の強膜側の接着は

が多い傾向を認めるが, paired-t 検定で有意差は認めなかった.

4) 術後 7 日目の切開創各部位における³H-チミジン取り込み率

術後 7 日目で強膜側, 強角膜トンネル, 角膜側の各部位で一定面積 (0.5 mm²) 中の³H-チミジン取り込み率について検討した (図 15). 水平縫合群の方が paired-t 検定で強膜側 (p<0.01) と強角膜トンネル部 (p<0.05) において自己閉鎖創群より有意に高かった. 角膜側にお

良好だが、角膜側では開離傾向を認めており、強角膜組織全体でみると縫合糸の牽引によって周辺部角膜に強いフラット化が生じるものと考えられる¹¹⁾¹²⁾。

次に、術後1～4日目および術後4～7日目にかけて、両群とも周辺部角膜はスティーブ化した。組織像では両群とも切開創間隙は消失しており、線維芽様細胞とフィブリンを介して良好な接着が得られていた。また、術後4日目の細胞増殖動態では両群の線維芽様細胞数や³H-チミジン取り込み率に有意差を認めず、創傷治癒に差異は認められないと思われる。両群とも周辺部角膜がスティーブ化するのには、眼圧などによって眼球形態が回復し、離断していた切開創の強膜弁と内方角膜弁が完全に接着するためと推察される。

術後7～14日目および術後14～28日目にかけて、両群とも周辺部角膜はフラット化し、次第に角膜中央部までフラット化領域が拡大していた。さらに、術後14～28日目にかけて、自己閉鎖創群より水平縫合群の方が有意に広いフラット化領域を認めた。組織像では既報⁵⁾で報告したように術後7日目以後は両群とも創接着は完成しており、光学顕微鏡的には差異を認めない。しかし、今回細胞増殖動態について詳細に検討した結果、術後7日目、14日目の線維芽様細胞数は両群に有意差を認めなかったものの、術後7日目においてのみ水平縫合群で自己閉鎖創群より有意に³H-チミジン取り込み率が高かった。また、同じ術後7日目でも、水平縫合創では縫合糸近傍の外側切開創側周囲で細胞増殖が多いことが判明した。これは縫合糸に対する異物反応と考えられる。縫合糸の強角膜創に対する影響は多数報告されており、組織学的には縫合糸周囲にはリンパ球および線維芽細胞様に化生したマクロファージが集簇するといわれている¹²⁾¹³⁾。一般に編まれた人工物質やシルク糸などでは顕著な異物肉芽腫を引き起こすことがあるが、ナイロン糸などのモノフィラメント糸は反応は弱いとされている¹²⁾¹⁴⁾。しかし、ナイロン糸は数年後には粉々に崩れ、劣化に対して強いアレルギー性反応が発生することもあるという¹⁵⁾。今回の実験ではナイロン糸のみでしか検討していないが、組織への影響が少ないと思われるナイロン糸でも一時期ではあるが³H-チミジン取り込み率(細胞増殖能)に影響し、両群の創傷治癒に違いをもたらすことが判明した。水平縫合創では自己閉鎖創より一時期線維芽様細胞の増殖が強く、これがより強い組織癒着収縮を惹起し、縫合糸の緩みとともに術後乱視の変動に影響すると思われる。

一方、縫合糸の影響のない自己閉鎖創でも切開創周囲の周辺部角膜変形が存在する。今回の組織学的検討から術後早期の切開創周囲のフラット化は、切開による切開創周囲の構造が破綻したためと思われる。また、術後後期の切開創周囲のフラット化の経時的進行は切開創の創

傷治癒により組織癒着収縮が起こるためと思われるが、縫合糸に対する異物反応が存在しないため、水平縫合創と比較して比較的軽度な創傷治癒反応であると考えられ、術後後期乱視変動のばらつきが少なくなることが示唆された。

本論文の要旨の一部を第59回日本中部眼科学会(1993年、松江市)および第17回日本眼科手術学会(1994年、福岡市)において発表した。

文 献

- 1) **McFarland MS**: McFarland surgical technique. In: Gills JP, et al (Eds): Small-Incision Cataract Surgery, Thorofare, New Jersey, Slack Inc, 107-116, 1990.
- 2) **宮田和典, 吉富文昭**: 自己閉鎖創白内障手術の術後成績. 馬嶋慶直(編): 自己閉鎖創白内障手術. メディカル葦出版, 東京, 77-97, 1992.
- 3) **Sanders DR, Grabow HB, Ernest PH, Gills JP, Martin RG, McFarland MS**, et al: Visual and refractive results of sutureless IOL surgery. In: Gills JP, et al (Eds): Sutureless Cataract Surgery. Slack Inc, Thorofare, New Jersey, 91-117, 1992.
- 4) **Ernest PH**: The self-sealing sutureless wound: Engineering aspects and experimental studies. In: Gills JP, et al (Eds): Sutureless Cataract Surgery. Slack Inc, Thorofare, New Jersey, 23-40, 1992.
- 5) **平坂知彦, 片上千加子, 山本 節**: 自己閉鎖創白内障手術における強角膜切開創の治癒過程. 第1報. 術後早期の光学顕微鏡所見. 日眼会誌 98: 636-640, 1994.
- 6) **Katakami C, Sahori A, Kazusa R, Yamamoto M**: Keratocyte activity in wound healing after epikeratophakia in rabbits. Invest Ophthalmol Vis Sci 32: 1837-1845, 1991.
- 7) **Flaxel JT, Swan KC**: Limbal wound healing after cataract extraction: a histologic study. Arch Ophthalmol 81: 653-657, 1969.
- 8) **Jaffe NS**: Wound healing. In: Jaffe NS (Ed): Cataract Surgery and its Complications (4th Ed): CV Mosby, St. Louis, Missouri, 23-40, 1984.
- 9) **清水公也**: 自己閉鎖創白内障手術をめぐる. 馬嶋慶直(編): 自己閉鎖創白内障手術. メディカル葦出版, 東京, 111, 1992.
- 10) **三木恵美子, 宮島弘子, 永本敏之**: 超音波チップ温度による強角膜創の組織変化. あたらしい眼科 9: 75-77, 1992.
- 11) **Van Rij G, Waring GO**: Changes in corneal curvature induced by sutures and incisions. Am J Ophthalmol 98: 773-783, 1984.
- 12) **Paul SK**: Structural analysis of cataract incision construction. J Cataract Refract Surgery 17: 661-667, 1991.
- 13) **GOH ナウマン, DJ アップル(著), 鹿野信一(監訳), 西 興史(訳)**: 眼病理学. シュプリンガー・フェアラーク東京, 東京, 214-215, 1987.
- 14) **Aronson SB, Moore TE**: Suture reaction in the rabbit cornea. Arch Ophthalmol 82: 531-536, 1969.
- 15) **山中昭夫, ロホホ ミゲル**: 眼科とバイオマテリアル. 眼科手術 33: 493-503, 1990.