

後囊混濁予防のための水晶体囊屈曲リング — 水晶体囊の屈曲形成 —

西 起史* 西 佳代* Rupert Menapace**

前囊・後囊混濁を予防するための水晶体囊屈曲リングを作成した。バンド状のオープンサーキュラーPMMA製リングで、全長13mm、両端が閉じた状態では11mm、幅0.7mm、厚さ0.2mmである。エッジを鋭くするために未研磨である。このシャープなエッジによって水晶体囊に鋭い不連続性の屈曲を作成する。この屈曲部で水晶体上皮細胞 (LEC) に contact inhibition がかかり、遊走が抑制される。3施設で臨床治験中で、両眼白内障を有する患者の1眼にPEA術後、このリングを水晶体囊内に挿入し、他眼には挿入しない。われわれの施設で手術した60眼中、経過観察しえた48眼について術後6ヵ月と1年目の検査結果を報告する。

バンド状のリングによる効果でLECとIOLが接触しないため、前囊混濁と収縮は有意に抑制された。ScheimpflugカメラによるCCC面積は、術後1ヵ月と3ヵ月で、リング挿入眼で有意に大きかった。前囊混濁、前囊-IOL間のギャップの消失、後囊皺壁形成は、リング挿入眼で有意に少なかった。リング挿入眼の後囊混濁は細隙灯検査およびコンピュータを使用した画像解析によるスコアは有意に少なかった。散瞳性はリング挿入眼で若干低下したが、他にリングに起因すると考えられる合併症はみられなかった。

この水晶体囊屈曲リングは眼底透見性を良好にすることにより光凝固や網膜硝子体手術が予期される症例に有用と考えられる。後囊混濁の抑制にも有望だが、なお長期の観察が必要である。

〈索引語〉

- ・水晶体囊屈曲リング
- ・前囊混濁
- ・後囊混濁
- ・不連続性囊屈曲

1. はじめに

後囊混濁は、白内障術後の視力低下を伴う最も頻度の高い合併症である。水晶体上皮細胞 (LEC) を除去あるいは殺すことによって後囊混濁を予防するために、さまざまな機械的・物理的・薬理的・免疫的な手技が試みられたが、臨床的に満足できるほど実用的・効果的・安全なルーティンの手技はまだない¹⁾。われわれは後囊混濁予防のための不連続性の水晶体囊屈曲

の作成という新しいコンセプトを提唱した²⁾。このコンセプトは、われわれの臨床やin vitro細胞培養の観察に基づいている。硝子体中に落下し摘出した水晶体囊内のIOLの病理所見で、平凸IOLのエッジで形成された水晶体囊の屈曲部でLEC遊走は抑制されていた³⁾。LECの細胞培養で、LECが培養器の壁に達すると増殖をやめるが(いわゆるconfluentな状態)、U字型の培養器底ではLECは培養器の壁をはい上がっていく。これらの所見は、水晶体囊に鋭い屈曲があればLECにcontact inhibitionがかかり、LECはこの屈曲を越えて遊走できないことを物語っている。このような屈曲は、鋭いエッジを有するバンド状のIOLループ

* 西眼科病院 (大阪市)

** Universitäts-Augenklinik (Wien市)

1998年9月7日受付

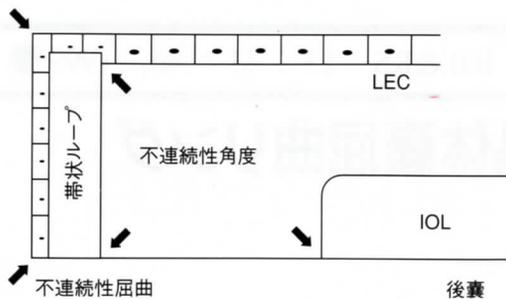


図1 不連続性の水晶体囊屈曲の作成

鋭いエッジを有するバンド状のループやリングで赤道部に水晶体囊の屈曲が作れる

やリングで赤道部水晶体囊に形成可能である(図1)。家兎を使用した動物実験で、シャープなエッジを有するバンド状のIOLループやPMMAリング²⁾あるいは厚いクロズドのシリコンリング⁴⁾で、その有効性が示されている。そこでわれわれは、この家兎実験に使用したPMMA製リングをヒト眼用に改良し、臨床に試用したので、術後6ヵ月と1年目の結果を報告する。

2. 方法および対象

2.1. 水晶体囊屈曲リング

バンド状のオープンサーキュラーPMMA製リングで、全長13mm、両端が閉じた状態では11mm、幅0.7mm、厚さ0.2mmである(Morcher社、ドイツ)(図2)。エッジを鋭くするため未研磨である。このシャープなエッジを有するバンド状の形態によって、水晶体囊赤道部に不連続性の囊屈曲を作成する。小さなアイレットを有するオープンリングの両端は、リング端が水晶体囊赤道部に沿って挿入されるとき、囊への刺入を避けるため内方に丸く屈曲している。

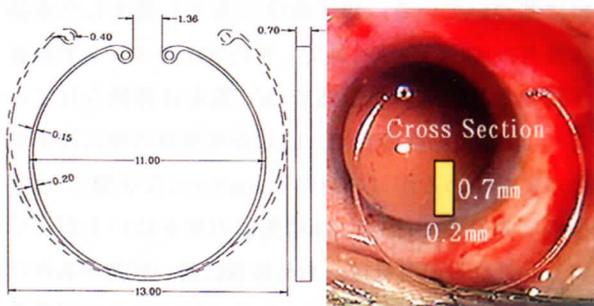


図2 水晶体囊屈曲リング

設計図(左)、および眼内挿入前のリング(右)。未研磨のシャープなエッジを有するリング横断面の形状に注意

2.2. 手技

幅3mmの強角膜自己閉鎖創および約4.5mm径のCCCに続くPEA後、ヒーロンGV[®]を水晶体囊内に注入する。リングの一端を水晶体囊内に挿入し、この端が囊赤道部に沿って進むよう眼外のリングを鉗子で押し進める。他端が強角膜切開創に達したとき、これをシムコIOL鉗子で把持し、水晶体囊内にコンプレッション挿入する。他の方法として、特にデザインしたインサーター(Geuder社:ドイツ, Ophtec社:オランダ)で容易に挿入できる。リング挿入後、折り畳み式IOL Hydroview H60M(Storz社, USA)を囊内に挿入した。

前眼部に異常のない老人性白内障を有する1眼に、このリングとHydroview IOLを挿入し、1ヵ月以内に他眼にIOLのみを挿入した。現在、多施設(Menapace R:ウィーン大学, Tetz M:ハイデルベルグ大学, Nishi O:西眼科病院)で治験中である。われわれの施設では症例を選び、インフォームド・コンセントを取ったのち、手術は1997年2~7月の間に行った。60人の患者の平均年齢は69.0±7.6歳、リング挿入の男女比は25人と35人、リング挿入眼は右28眼、左32眼である。前後囊破囊例は除外した。

2.3. 術後検査

(1) 視力および眼圧

眼圧を術前、術後1日、6ヵ月で測定し、視力は術後1週間、6ヵ月および1年後に測定した。

(2) 術後炎症

レーザーフレアセルメトリーを使って、術後3日、2および4週で13人の患者に施行し、術後炎症を評価した。

(3) 前囊開口部面積

前囊混濁の予防的効果をみるため、極大散瞳後、CCC内の面積をScheimpflugカメラEAS-1000(ニデック社)⁵⁾で、術後1週間、1および3ヵ月に15人の患者で測定した。Scheffe多重比較を統計的解析に使用した。

(4) 前囊混濁、前囊-IOL間ギャップ、後囊皺壁形成、瞳孔散瞳性

術後6ヵ月、1、2および3年で、散瞳後、前囊線維性混濁、前囊-IOL間のギャップの有無、後囊皺壁形成、瞳孔の散瞳性を調べるようスケジュールを立てた。散瞳性はトロピカミドと塩酸シクロペントラートを10

分ごとに3回点眼し、点眼1時間後に瞳孔径を細隙灯に付属している計測器で測定した。水平と垂直値の平均値を瞳孔径とした。

(5) 後囊混濁

後囊混濁は術後6ヵ月、1、2および3年で、極大散瞳後、IOL光学部内の後囊を反帰光で細隙灯カメラで撮影するようスケジュールを立てた。後囊混濁イメージ解析のため特に作成したソフトウェアEPCOH[®] (Evaluation of PCO Heidelberg) を使ってIOL光学部内の後囊混濁の広がりや強度を解析した。Mann-Whitneyテストを統計的解析に使用した。

3. 結果

60人のうち48人が術後6ヵ月と1年の診察で経過観察できた。

(1) 水晶体囊の術後細隙灯所見

リングのバンド幅に応じた間隔で前囊と後囊は解離していた。伸長したCCCエッジはIOLから離れ、通常みられる前囊縁の線維性混濁は3ヵ月の観察期間でみられず(図3)、またCCCの明らかな収縮もみられなかった。しかし14眼で、術後6ヵ月でわずかの弱い線維性混濁がエッジ部分にみられたが、このうち4眼では前囊自体はなおIOLと隔っていた。後囊は伸張し、オーバーサイズのIOLで通常みられる皺壁は1眼にみられただけである。

コントロールのリング非挿入眼では、多くの眼で、術後1週で前囊はIOLと接触し、LECのIOL上への増殖がみられた。術後1ヵ月では前囊はIOLと接し、そ

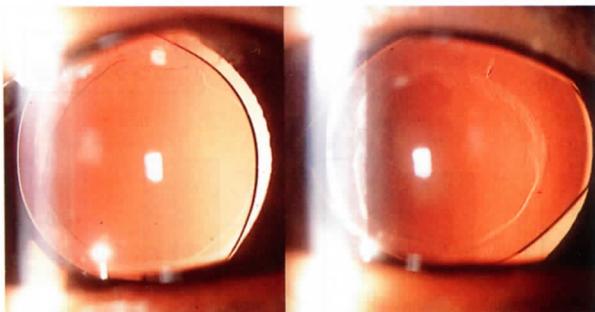


図3 水晶体囊の術後反帰光細隙灯所見

術後1年のCCC開口部はなお広く、前囊とIOL間にギャップが存在し、前囊の線維性混濁はリング挿入眼(左)でみられない。リング非挿入眼(右)では術後7日でCCCエッジに線維性混濁がみられ、すでに収縮も顕著である

の部位にLECの線維性偽化生による線維性混濁が全眼でみられ、CCCも収縮した。

(2) 視力および眼圧

視力の平均は、リング挿入眼・非挿入眼でそれぞれ、術後1週間で 0.69 ± 0.46 , 0.71 ± 0.41 , 術後6ヵ月で 0.89 ± 0.23 , 0.86 ± 0.26 であり、有意差はなかった。眼圧の推移は図4に示すが、術前、術後1日、6ヵ月でリング挿入眼・非挿入眼間に有意差はなかった。

(3) 術後炎症

両眼間にフレア値には有意差はみられなかった。

(4) 前囊開口部面積

リング挿入眼では、術後1週、1および3ヵ月におけるCCC開口部面積で有意差はなかった。非挿入眼

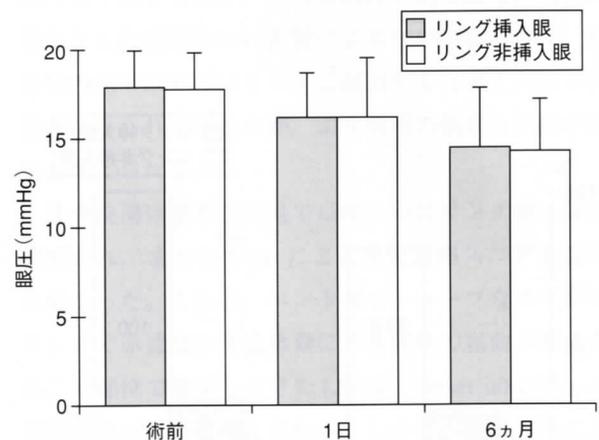


図4 術後眼圧の推移

各測定時点で両群間に有意差はない

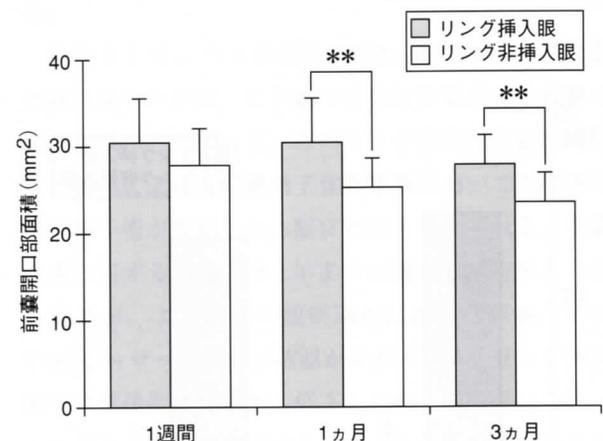


図5 リング挿入眼と非挿入眼における前囊開口部面積

** $P < 0.01$

では術後1週と3ヵ月に有意差があった。挿入眼と非挿入眼間では術後1週間、1および3ヵ月で、CCC開口部面積に有意差があった(図5)。

(5) 前囊線維性混濁

リング挿入眼・非挿入眼で、術後6ヵ月でそれぞれ30%、83%、1年後で32%、100%であり、リング挿入眼で有意に少なかった(図6)。

(6) 前囊-IOL間の間隔

前囊とIOL前面の間隔は、術後6ヵ月で、リング挿入眼で79%にみられ、非挿入眼では2%、1年後は72%と0%で、それぞれ有意差があった(図7)。

(7) 後囊皺壁形成

後囊上の皺壁は術後6ヵ月で、リング挿入眼で2%、非挿入眼で49%にみられ、1年後では0%と31%で、

それぞれ有意差があった(図8)。

(8) 散瞳性

リング挿入眼の平均瞳孔径は術後6ヵ月で7.1 ± 1.1mm、非挿入眼で7.6 ± 0.9mm、1年後では7.7 ± 0.7mm、8.0 ± 0.8mmで、リング挿入眼でやや散瞳性が低下していた。しかし有意差はなかった(図9)。

(9) 後囊混濁に対する抑制効果の評価

後囊混濁への予防的効果は、なお長期の観察期間を要するが、細隙灯所見では多くのリング挿入眼で明らかなLECの遊走抑制がみられた(図10)。EPCOHによる後囊混濁スコアは術後6ヵ月で、リング挿入眼で0.2 ± 0.2、非挿入眼で0.5 ± 0.2、1年後では0.3 ± 0.2、0.7 ± 0.2で、ともに有意差があった(図11)。

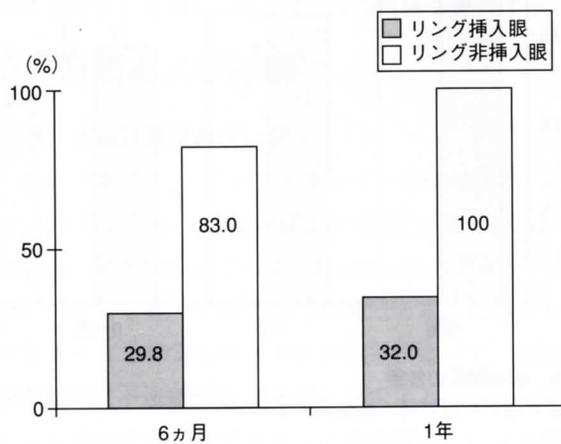


図6 前囊線維性混濁

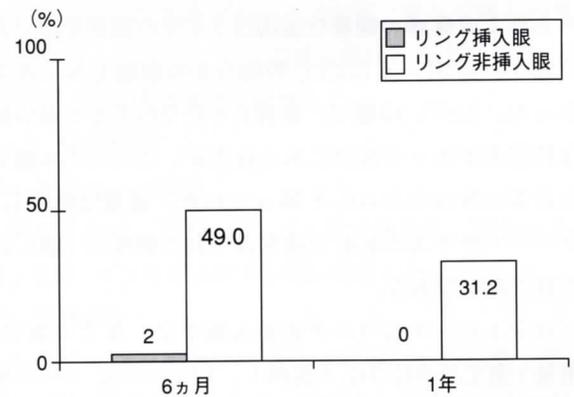


図8 後囊皺壁形成

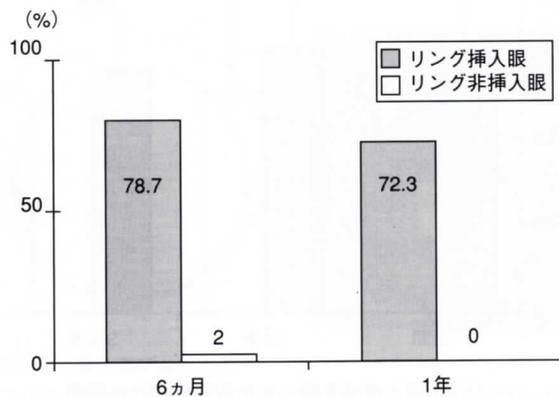


図7 前囊-IOL間の間隔

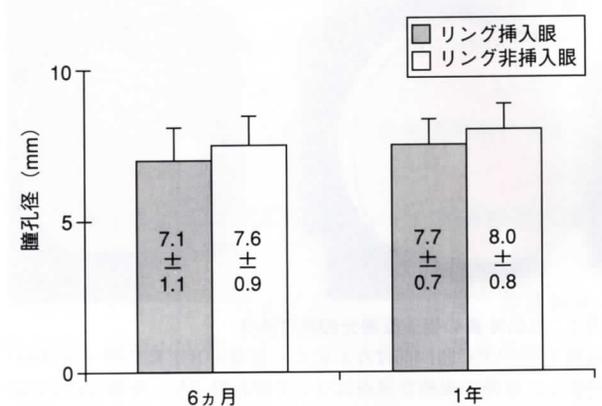


図9 術後散瞳性

4. 考 按

市販されているPMMA製のオープン水晶体囊伸張リング (capsule tension ring, Morcher社:ドイツ, Ophtec社:オランダ)は、水晶体亜脱臼や毛様体腫瘍を有する特殊症例のPEA中に徐々に臨床的に使用されはじめている⁷⁻¹⁰⁾。このリングの横断面は円~卵型、0.2mm径で、前囊混濁や後囊混濁には予防的効果はないとされている^{2, 8, 11)}。われわれがヒト眼用にデザインし今回使用した水晶体囊屈曲リングは、シャープなエッジを有し、バンド状で、前囊と後囊を分離するため、1年後にもなお前囊とIOL間にギャップが有意に存在した。結果として、前囊下のLECはIOLと接しないため線維性偽化生せず、通常IOL挿入術後には必ずみられる輪状の線維性混濁がみられない症例は多数にのぼり、非挿入眼と比べ有意に少なかった(図5, 6, 7)。これに一致してCCCの開口部面積は術後1および3カ

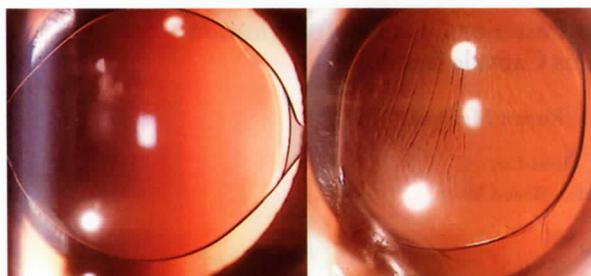


図10 後囊混濁の反帰光写真
術後1年。リング挿入眼(左)および非挿入眼(右)。非挿入眼で顕著なLECの後囊上への遊走がみられる

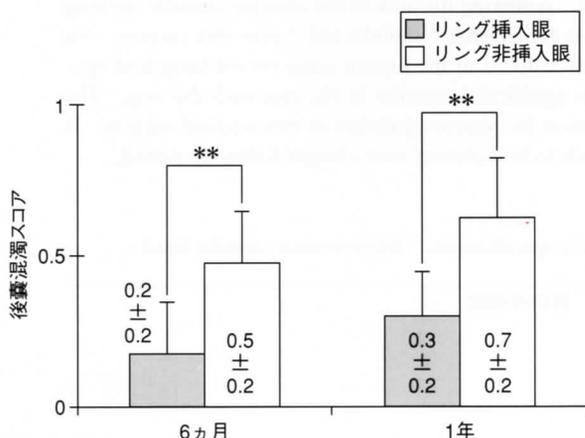


図11 後囊混濁スコア (EPCOH)
n = 16. ** P < 0.01

月の測定時点でリング挿入眼で有意に大きかった。コントロールのリング非挿入眼では、術後1年では全例で前囊とIOL間にギャップは存在せず、前囊はIOLと接触し、通常のIOL挿入術後にみられるように混濁が生じ、また前囊開口部面積が有意に小さく、収縮もみられた。したがって、このリングは、網膜硝子体疾患を有し、光凝固や網膜硝子体手術が必要か予期される症例に有用と考えられる。前囊混濁と収縮の抑制およびSoemmering輪状白内障の抑制によって、より良好な眼底透見性が保証されるからである。

後囊皺壁形成はリング挿入眼では1眼に認められたのみで、これはリングの水晶体囊伸張効果を物語っている。術後炎症、視力と眼圧には特に両群間で有意差はなかった。有意差はないものの散瞳性がリング挿入眼で若干低下したが、この原因は不明である。毛様小帯を介した毛様体への影響によるものであろうか。散瞳性の低下以外にはリングに起因すると考えられる合併症はみられなかったが、より長期の観察と評価が必要と考えられる。

後囊混濁は細隙灯所見では明らかにリング挿入眼で抑制され、またEPCOHによる後囊混濁スコアも有意に低かった。これは、バンド状でシャープなエッジのリングで赤道部の水晶体囊に不連続性の屈曲が形成され、同部位で遊走してきたLECにcontact inhibitionが誘導されたためと考えられる。しかし、後囊混濁に対する予防的効果はより長期の観察期間を待たねばならない。特にYAGレーザー切囊率が臨床的な意味を有しているので、長期の切囊率の確認が重要と考えている。

結論として、バンド状のPMMA製のオープン水晶体囊屈曲リングは、ヒト眼で有意に前囊混濁と収縮を抑制した。したがって、このリングは良好な眼底透見性の確保によって網膜硝子体疾患眼において光凝固や硝子体手術が予期される眼に有用と考えられる。後囊混濁に対する有効性は1年までの観察では有望と考えられるが、より長期の観察期間における評価、特にYAGレーザー切囊率の確認が必要である。リング挿入眼では術後散瞳性が少し低下したが、有意差はなかった。他にリングに起因すると考えられる合併症はみられなかったが、この点に関してはなお長期の経過観察が必要である。

(本論文の要旨は第15回ヨーロッパ眼内レンズ学会(プラハ, 1997年)のシンポジウム“aftercataract”で講演した。)

■文献

- 1) Apple DJ, Solomon KD, Tetz M, et al : Posterior capsule opacification. *Surv Ophthalmol*, **37** : 73-116, 1992.
- 2) 西 起史, 西 佳代 : 後発白内障の予防—ループまたは囊内リングによる水晶体囊の不連続性屈曲の作製。あたらしい眼科, **15** : 589-594, 1998.
- 3) 西 起史, 西 佳代, 阪西弘太郎, 山田義治 : 囊内固定のまま硝子体内脱臼した眼内レンズの摘出。臨眼, **49** : 1405-1408, 1998.
- 4) Hara T, Hara T, Sakanishi K, Yamada Y : Efficacy of equator rings in an experimental rabbit study. *Arch Ophthalmol*, **113** : 1060-1065, 1995.
- 5) Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F : Reduction in the area of the anterior capsule opening after polymethylmethacrylate, silicone and soft acrylic intraocular lens implantation. *Am J Ophthalmol*, **123** : 441-447, 1997.
- 6) Tetz MR, Auffahrt GU, Sperker M, et al : Photographic image analysis system of posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg*, **23** : 1515-1520, 1997.
- 7) Menapace R, Zehetmeyer : Einsatz des Kapselspannrings im Rahmen nach durchgreifender Resektion des Ziliarkörpertumors. 9. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Intraokularlinsen Implantation (Rochels R, Duncker G, Hartmann CH, eds). Springer Verlag Berlin, Heidelberg, p123-130, 1995.
- 8) Menapace R (武信順子, 西 起史, 訳) : 水晶体囊伸張リング—デザイン, 適応および手技。眼科手術, **11** : 197-206, 1998.
- 9) Cionni R, Osher R : Endocapsular ring approach to the subluxated cataractous lens. *J Cataract Refract Surg*, **21** : 245-249, 1995.
- 10) Gimbel H, Sun R, Heston J : Management of zonular dialysis in phacoemulsification and IOL implantation using the capsular tension ring. *Ophthalmic Surg Lasers*, **28** : 273-281, 1996.
- 11) Nagamoto T, Bissen-Miyajima H : A ring to support the capsular bag after continuous curvilinear capsulorhexis. *J Cataract Refract Surg*, **20** : 417-420, 1994.

Capsule Bending Ring for the Prevention of Posterior Capsule Opacification : Creation of Discontinuous Capsule Bend

Okiihiro Nishi*, Kayo Nishi*, Rupert Menapace**

*Nishi Eye Hospital, Osaka-City

**Universitäts-Augenklinik, Wien-City

Summary

A capsular ring for the prevention of anterior and posterior capsule opacification (ACO, PCO, respectively) is described. The ring is an open, band-shaped, circular polymethylmethacrylate (PMMA) ring measuring 11 mm in diameter with pre-tension, 0.2 mm in thickness, and 0.7 mm in width. The ring is not polished in order to retain sharp edges. The sharp edges create a discontinuous capsular bend, which should induce contact inhibition of migrating lens epithelial cells after cataract surgery. This capsule bending ring is inserted into the capsular fornix following phacoemulsification. ACO was significantly reduced, rendering the area of the anterior capsular opening larger, and the degree of capsular fibrosis was markedly less than for controls 6 months and 1 year after surgery. No complications were observed. PCO appeared to be significantly reduced in the present series on slit lamp findings. The PCO score based on computer-assisted image analysis was significantly smaller in the eyes with the ring. The ring may be useful for patients who need good fundus visualization for photocoagulation or vitreo-retinal surgery. It is promising for prevention of PCO, but its effect on PCO needs to be evaluated over a longer follow-up period.

〈Key Words〉

capsule bending ring, anterior capsule fibrosis, posterior capsule opacification, discontinuous capsular bend

(別刷請求先) 西 起史 〒537-0025 大阪市東成区中道4-14-26 西眼科病院