

(39)

# Wpływ kształtu i materiału soczewki wewnątrzgałkowej na powstawanie przymglenia torebki tylnej

## Influence different shape and material of intraocular lens on posterior capsule opacification

Marek Szaliński, Jolanta Oficjalna-Młyńczak, Hanna Zając-Pytrus

Z Katedry i Kliniki Okulistyki Akademii Medycznej we Wrocławiu  
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Maria Hanna Niżankowska

**Summary:** In this paper we compare 4 groups of intraocular lenses: PMMA, silicone, hydrogel, acrylic and their influence on posterior capsule opacification is discussed. The possible clinical consequences of different shape in optic part of intraocular lens is also described. This article contains also a short presentation of posterior capsule opacification mechanism and intraocular lens materials biocompatibility in in vivo and in vitro experiments.

**Słowa kluczowe:** soczewki wewnątrzgałkowe, przymglenie tylnej torebki, soczewki akrylowe, soczewki silikonowe.  
**Key words:** intraocular lenses, posterior capsule opacification, acrylic lenses, silicone lenses.

### Wstęp

Rozwój wszczepów wewnątrzgałkowych pozwolił na szersze stosowanie operacyjnego leczenia zaćmy nawet w jej początkowych stadiach. Obecnie celem, który stawiają sobie okuliści, jest nie tylko poprawa ostrości wzroku sprzed zabiegu, ale, jeśli to możliwe, uzyskanie pełnej nieskorygowanej ostrości wzroku poprzez wyeliminowanie pooperacyjnej ametropii czy astygmatyzmu.

Rozwój technik chirurgicznych umożliwiających usunięcie zmętniałej soczewki przez niewielkie cięcie pociągnął za sobą konieczność zastosowania nowych materiałów do produkcji wszczepów wewnątrzgałkowych, które zapewniłyby ich odpowiednią giętkość i niełamliwość.

Obecnie używa się wielu modeli soczewek wewnątrzgałkowych, różniących się kształtem i materiałem. Oprócz sztywnych soczewek wykonanych z polimetylmetakrylatu (PMMA), mających najdłuższą historię i zarazem najlepiej sprawdzonych klinicznie, stosuje się soczewki zwijalne: silikonowe, hydrożelowe i akrylowe, różniące się hydrofilnością. Soczewki silikonowe są silnie hydrofobowe, cechują się też dużą elastycznością, łatwo się odkształcają. Ich wadą jest szybkie, gwałtowne rozwijanie się po umieszczeniu w komorze tylnej oka. Soczewki hydrożelowe cechuje oprócz plastyczności dobra biokompatybilność. Po umieszczeniu w torebce rozwijają się powoli, nie powodując niebezpieczeństwa uszkodzenia aparatu wieszadłowego soczewki. Soczewki akrylowe mogą być silnie hydrofobowe lub hydrofilne, zależnie od składu zawartych w nich polimerów. Charakteryzują się podatnością na odkształcanie, a jednocześnie powoli rozwijają się, co ułatwia ich umieszczanie w torebce.

**Celem** niniejszego artykułu jest analiza właściwości klinicznych soczewek wewnątrzgałkowych o różnym kształcie i wykonanych z różnych materiałów.

### Wpływ materiału soczewki na rozwój przymglenia tylnej torebki soczewki

Przymglenie tylnej torebki soczewki (PTT) jest najczęstszym powikłaniem chirurgicznego leczenia zaćmy, którego częstość występowania w ciągu 2 lat po operacji wynosi do 50% (1). Rozwój tego powikłania obniża ostrość wzroku pacjenta i wymaga zastosowania kosztownego leczenia. Wykonywanie laserowej kapsulotomii związane jest m. in. z ryzykiem odwarstwienia siatkówki, które zmniejsza się po upływie 6 miesięcy od operacyjnego usunięcia zaćmy. Z innych powikłań należy wymienić uszkodzenie soczewki lub jej decentrację.

Po zastosowaniu soczewek silikonowych i akrylowych obserwowano zmniejszoną częstość YAG-kapsulotomii.

Powstawanie PTT związane jest z proliferacją komórek nabłonka soczewki i kolagenu, pozostających na przedniej torebce soczewki i w okolicy równika (5). Kontakt komórek nabłonka z powierzchnią soczewki wzmacnia ich proliferację (2), następnie komórki migrują po powierzchni soczewki na jej tylną powierzchnię i na torebkę tylną, co upośledza ostrość wzroku. Uważa się także, że część komórek nabłonka soczewki ulega metaplastyce do fibroblastów (13), co skutkuje produkowaniem przez nie kolagenu formującego włókniste błony na obwodzie torebki i za wszczepem. Dlatego rozplem komórek nabłonka na przedniej torebce, nie mając bezpośredniego

znaczenia dla ostrości wzroku, może powodować włóknienie torebki i decentrację wstępcu.

W licznych badaniach porównawczych wykazano różnice pomiędzy soczewkami zrobionymi z różnych materiałów. Werner i wsp. stwierdzili w badaniach sekcyjnych znacznie mniejszą proliferację komórek pod przednią torebką w oczach z akrylowymi hydrofobowymi soczewkami niż w oczach z soczewkami innymi. Również decentracja dotyczyła głównie soczewek silikonowych, w nieco mniejszym stopniu PMMA, a w najmniejszym – akrylowych (14).

W badaniach pacjentów po usunięciu zaćmy metodą ECCE, u których wszczepiano soczewki wykonane z PMMA, silikonowe bądź akrylowe, za pomocą cyfrowej techniki wizualizacyjnej oceniano występowanie przymglenia torebki tylnej po 2 latach od zabiegu. Technika ta pozwalała na ilościową ocenę PTT. Soczewki PMMA związane były ze średnio 43-procentowym przymgleniem, silikonowe – z 33,5-procentowym, a akrylowe – z 11-procentowym. Różnice te były znamienne statystycznie. Jednocześnie u pacjentów tych oceniano progresję lub wycyfywanie się komórek nabłonka soczewki z tylnej torebki soczewki, porównując stan po 3 miesiącach i po 2 latach od operacji (4). Co ciekawe, podczas gdy w przypadku soczewek PMMA i silikonowych stwierdzano w ponad 80% progresję, to u 83% pacjentów z soczewkami akrylowymi następowało zmniejszenie liczby komórek, a w pozostałych przypadkach ich liczba była stabilna. Według niektórych autorów za ten stan ma odpowiadać wysoki stopień adhezji pomiędzy akrylową powierzchnią wszczepu a torebką, co stwarzając ucisk na komórki nabłonka, hamuje ich proliferację. Istotnie, znane są trudności z usuwaniem soczewki akrylowej po dłuższym czasie z uwagi na jej silne przyleganie do torebki. W pracach doświadczalnych powierzchnia akrylowa ma 3-krotnie większą siłę adhezji do kolagenu, głównego składnika torebki soczewki, niż PMMA (11).

Z uwagi na fakt, że większy uraz operacyjny związany jest z większym przerwaniem bariery krew – płyn komorowy, interesujące były także wyniki podobnych badań na pacjentach po usunięciu zaćmy metodą fakoemulsyfikacji. W randomizowanych badaniach obejmujących 300 pacjentów, podzielonych na grupy w zależności od materiału soczewki: PMMA, silikonowa, akrylowa, stwierdzono, że YAG-kapsulotomię wykonywano znamienne częściej w pierwszej z nich (28,9%) niż w pozostałych (14,4% i 4,2%) (3).

Istnieją sprzeczne opinie co do częstości występowania PTT po zastosowaniu soczewek silikonowych. Niektórzy stwierdzają, że częściej powodują one to powikłanie niż wszczepy akrylowe, inni – że z równą częstością. Wydaje się, że decydujące znaczenie ma technika operacyjna. Szczególne znaczenie prewencyjne wydaje się mieć wykonanie nieco mniejszej średnicy kapsulotomii niż średnica optyki soczewki silikonowej (12).

Soczewki hydrożelowe, cechujące się z kolei brakiem wywołania pooperacyjnego odczynu zapalnego, stanowią doskonałe podłoże dla komórek nabłonka soczewki i są w dużym stopniu związane z występowaniem PTT. W badaniach biomikroskopowych u pacjentów porównywano osady komórkowe na różnego rodzaju soczewkach w okresie do 6 miesięcy po fakoemulsyfikacji zaćmy. Stwierdzono, że w porównaniu z soczewkami silikonowymi (CeeOn), akrylowymi hydrofobowymi (AcrySof) i akrylowymi hydrofilnymi (MemoryLens) soczewki hydrożelowe powodują najsilniejszą proliferację komórek nabłonka soczewki, natomiast najsłabszą reakcję zapalną (8). Podłoże hydrofilne wydaje się silnym czynnikiem pro-

wokującym rozplęm i migrację komórek nabłonka. Z kolei brak migracji na powierzchni akrylowej może mieć związek z silnymi właściwościami adhezyjnymi. Fibronektyna – rozpuszczalna cząsteczka obecna w surowicy, a po operacji zaćmy także w płynie komorowym – odpowiada za przyleganie komórek do błony podstawnej. Stwierdzono, że akrylowa powierzchnia ma największe powinowactwo do fibronektyny i stąd może brać się duża siła adhezji zarówno do komórek, jak i do samej torebki (7).

### **Wpływ kształtu części optycznej soczewki na rozwój przymglenia tylnej torebki soczewki**

W swoich badaniach nad PTT Apple i wsp. zidentyfikowali 6 czynników mających wpływ na rozwój PTT. Trzy z nich zależne od techniki operacyjnej to: dokładne usunięcie mas korowych, umieszczenie wszczepu w torebce i mała kapsulotomia zapewniająca przyleganie torebki przedniej do wszczepu na całym obwodzie. Trzy kolejne, związane z właściwościami soczewki tylnokomorowej, obejmują: biokompatybilność, czyli brak tendencji do wywoływania reakcji zapalnej, maksymalny kontakt wszczepu z torebką tylną i odpowiedni kontur części optycznej.

W licznych badaniach stwierdzano, że kształt soczewki może mieć wpływ na częstość PTT. Stwierdzono, że soczewki wykonane z PMMA, mające ostrą krawędź między przednią powierzchnią a obwodem, są znacznie rzadziej powiązane z wystąpieniem PTT niż tradycyjne, o obłym profilu (15). Ponieważ migracja komórek nabłonka soczewki odbywa się po powierzchni torebki, istotne jest, aby przylegała ona ściśle do przedniej powierzchni wszczepu. Załamanie, które tworzy się wówczas na powierzchni torebki, stanowi barierę dla migrujących komórek. Stwierdzono, że przyleganie przedniej torebki do części optycznej wszczepu na całym obwodzie zmniejsza częstość występowania PTT (12).

Nishi i wsp. w pracach doświadczalnych na królikach demonstrują z kolei, że soczewki wykonane z różnych materiałów, ale o podobnym, ostrobrzeźnym profilu w podobnym stopniu hamują migrację komórek nabłonka soczewki na tylną torebkę (10). Porównywali oni soczewki akrylowe z PMMA (AcrySof i PMMA o identycznym kształcie, wykonywane na potrzeby doświadczenia) i akrylowe z silikonowymi (AcrySof i CeeOn 911) po 3 tygodniach od zabiegu za pomocą badań histopatologicznych.

W analogicznie przeprowadzonych badaniach porównawczych soczewki AcrySof z celowo zaokrąglonymi brzegami części optycznej z oryginalną soczewką AcrySof ponownie potwierdzono, że brak efektu załamania torebki przedniej, widoczny w preparatach histopatologicznych, wiąże się ze znacznie większą inwazją komórek nabłonka na powierzchnię torebki za wszczepem (9).

Z kolei w 2-letniej ocenie pacjentów po fakoemulsyfikacji soczewka silikonowa z ostrym brzegiem (CeeOn 911F) związana była z mniejszym nasileniem PTT niż identyczna materiałowo soczewka z obłym brzegiem (CeeOn 920), co przemawia za istotnym wpływem ostrego brzegu soczewki na hamowanie migracji komórek nabłonka z przedniej torebki na tylną (6).

### **Wpływ materiału soczewki na odczyn zapalny w zakresie komory przedniej**

Hydrofobowy charakter niektórych soczewek wewnątrzgałkowych wydaje się negatywnie wpływać na ich biokompatybilność. W badaniach porównujących reakcje różnych rodzajów komórek po operacji zaćmy z użyciem 4 rodzajów wszczepów stwierdzono, że

markery przewlekłego stanu zapalnego – komórki nabłonkowe i olbrzymie – częściej towarzyszą soczewkom hydrofobowym: akrylowym i silikonowym (AcrySof i CeeOn) niż hydrofilnym (Hydroview) (8). Również reakcja na ciało obce, najsilniej wyrażona w ciągu pierwszego tygodnia po zabiegu w postaci osadów fibroblastów na powierzchni wszczepu, dotyczyła w większej mierze soczewki silikonowej niż hydrożelowej. Odwrotnie miała się rzecz z komórkami nabłonka soczewki. Najwięcej osadów tworzyło się na soczewce hydrożelowej, przy czym ich ilość rosła w ciągu 6 miesięcy. Soczewki akrylowe – AcrySof i MemoryLens oraz silikonowa – CeeOn 920 związane były z pojawieniem się maksymalnej ilości osadów komórek nabłonka soczewkowego po miesiącu, następnie obserwowano jej zmniejszenie.

Mimo dobrej biokompatybilności soczewek hydrożelowych i pożądanych cech plastycznych, umożliwiających ich łatwe umieszczenie w torebce, niektórzy autorzy zrezygnowali z ich stosowania z uwagi na częste włóknienie torebki.

#### PIŚMIENNICTWO:

1. Apple D. J., Solomon K. D., Tetz M. R. et al.: *Posterior capsule opacification*. *Surv. Ophthalmol.*, 1992, 37, 73-116.
2. Gayton J. L., Apple D. J., Peng Q. et al.: *Interlenticular opacification: clinicopathological correlation of a complication of posterior chamber piggyback intraocular lenses*. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 2000, 26, 330-336.
3. Hayashi K., Hayashi H., Nakao F. et al.: *Changes in posterior capsule opacification after poly (methyl methacrylate), silicon and acrylic intraocular lens implantation*. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 2001, 27, 817-824.
4. Hollick E. J., Spalton D. J., Ursell P. G. et al.: *Lens epithelial cell regression on the posterior capsule with different intraocular lens materials*. *Br. J. Ophthalmol.*, 1998, 82, 1182-1188.
5. Kappelhof J. P., Vrensen G. F. J. M., de Jong P. T. V. M. et al.: *An ultrastructure study of Elschnig's pearls in the pseudophakic eyes*. *Am. J. Ophthalmol.*, 1986, 101, 58-69.
6. Kruger A. J., Schauersberger J., Abela C. et al.: *Two year results: Sharp versus rounded optic edges on silicone lenses*. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 2000, 26, 566-570.
7. Linnola R. J., Werner L., Pandey S. K. et al.: *Adhesion of fibronectin, vitronectin, laminin and collagen type IV to intraocular lens materials in pseudophakic human autopsy eyes*. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 2000, 26, 1792-1806.
8. Muellner-Eidenboeck A., Amon M., Schauersberger J. et al.: *Cellular reaction on the anterior surface of 4 types of intraocular lenses*. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 2001, 27, 734-740.
9. Nishi O., Nishi K., Akura J. et al.: *Effect of round-edged acrylic intraocular lenses on preventing posterior capsule opacification*. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 2001, 27, 608-613.
10. Nishi O., Nishi K., Wickstroem K.: *Preventing lens epithelial cell migration using intraocular lenses with sharp rectangular edges*. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 2000, 26, 1543-1549.
11. Oshika T., Nagata T, Ishii Y.: *Adhesion of lens capsule to intraocular lenses of polymethylmethacrylate, silicone and acrylic foldable materials: an experimental study*. *Br. J. Ophthalmol.*, 1998, 82, 549-553.
12. Ravalico G., Tognetto D., Palomba M. A. et al.: *Capsulorhexis size and posterior capsule opacification*. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 1996, 22, 98-103.
13. Schauersberger J., Amon M., Kruger A., et al.: *Lens epithelial cell outgrowth on 3 types of intraocular lenses*. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 2001, 27, 850-854.
14. Werner L., Pandey S. K., Apple D. J. et al.: *Anterior capsule opacification. Correlation of pathologic findings with clinical sequelae*. *Ophthalmology*, 2001, 108, 1675-1681.
15. Yamada K., Nagamoto T., Yozawa H. et al.: *Effect of intraocular lens design on posterior capsule opacification after continuous curvilinear capsulorhexis*. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 1995, 21, 697-700.

Praca wpłynęła do Redakcji 12.06.2003 r. (282).  
Zakwalifikowano do druku 2.06.2004 r.

Adres do korespondencji (Reprint requests to):  
dr n. med. Marek Szaliński  
Klinika Okulistyki Akademii Medycznej  
ul. Chałubińskiego 2a  
50-368 Wrocław