

(59)

Współczesny stan wiedzy na temat zjawiska „glistening” w sztucznych soczewkach wewnątrzgałkowych

Modern knowledge based about glistening phenomenon in artificial intraocular lenses

Piotr Jurowski¹, Katarzyna Kaczorowska-Rusin², Grzegorz Owczarek³

¹ Zakład Diagnostyki Chorób Oczu, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

Kierownik: dr hab. n med. prof. nadzw. Piotr Jurowski

² Niepubliczne Zakłady Opieki Zdrowotnej: „Visum Clinic” i „Vision R” w Rzeszowie

Kierownicy medycyjni: lek. med. Mariusz Spyra, lek. med. Beata Pelc

³ Pracownia Ochrony Oczu i Twarzy, Centralny Instytut Ochrony Pracy, Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie

Kierownik: dr inż. Grzegorz Owczarek

Streszczenie:	„Glistening” – wakuolizacja – jest zjawiskiem polegającym na powstaniu błyszczących, białozłotawych, drobnych pęcherzyków w strukturze akrylu – tworzą one platformę, z której zbudowane są sztuczne soczewki wewnątrzgałkowe. Biorąc pod uwagę to, że obecnie wszczepia się coraz więcej soczewek akrylowych z grupy „premium IOL”, tzn. soczewek wieloogniskowych czy fakijnych, oraz to, że potwierdzono istnienie tego zjawiska także w innych materiałach soczewkowych, problem występowania „glisteningu” jest, jak się wydaje, wyjątkowo istotny. W tym opracowaniu autorzy omawiają, jaki jest obecnie stan wiedzy na temat zjawiska „glistening”, które zachodzi w sztucznych soczewkach wewnątrzgałkowych.
Słowa kluczowe:	zjawisko wakuolizacji soczewki, soczewki akrylowe, fakoemulsyfikacja.
Summary:	Glistening formations is relatively common phenomenon in acrylic IOLs that appears as a tiny clear to white sparkling areas within the material of the lens optic. While the process of glistening include not only monofocal IOLs but also multifocal IOLs and phakic IOLs and even can occur in IOLs made of other materials, problem seems to be clinically crucial. Publication comprises contemporary knowledge about glistening phenomenon.
Key words:	glistening phenomenon, acrylic intraocular lens, phacoemulsification.

Ponieważ częstość występowania powikłań śród- i pooperacyjnych fakoemulsyfikacji jest mniejsza niż w przypadku zastosowania innych metod usuwania zaćmy, stała się ona obecnie metodą wiodącą. Możliwość przeprowadzenia implantacji soczewki wewnątrzgałkowej poprzez niewielkie otwarcie komory przedniej dała impuls do stworzenia zwijalnych soczewek wewnątrzgałkowych (IOL). W efekcie skonstruowano sztuczne soczewki z pochodnych akrylu, w tym z akrylu hydrofilnego i hydrofobowego, a także z silikonu, które są obecnie powszechnie stosowane w warunkach klinicznych. Soczewki akrylowe stały się szczególnie popularne ze względu na odpowiednią biokompatybilność, w tym dobrą tolerancję materiału przez tkanki oka i mniejszą częstość występowania pooperacyjnych odczynów zapalnych czy zmętnień torebki tylnej soczewki (1). Pomimo wspomnianych korzyści płynących z obecnie stosowanych metod operacji zaćmy, doskonalszych wszczepów soczewkowych, coraz większego doświadczenia chirurgów oraz krótszego czasu rehabilitacji pooperacyjnej chirurgia zaćmy nie jest wolna od powikłań. Spośród późnych powikłań pooperacyjnych coraz istotniejsze znaczenia ma zjawisko „glisteningu”, które ze względu na swój charakter, można zaliczyć do późnych powikłań związa-

nych z wszczepionym implantem soczewkowym. „Glisteningu” w tłumaczeniu z angielskiego oznacza obecność lśniących, błyszczących punktów. W nomenklaturze polskiej, w odniesieniu do zmian w soczewkach wewnątrzgałkowych „glistening IOL” odnosi się do wakuolizacji soczewki wewnątrzgałkowej.

Pierwsze doniesienia nt. „glisteningu” ukazały się w 1994 r. na łamach „Ophthalmology Times” – spowodowały, że okuliści poświęcili mu więcej uwagi (2). Prace na ten temat opisywały to zjawisko jako obecność małych, jasnych, błyszczących obszarów w materiale sztucznej soczewki zbudowanej z hydrofobowego akrylu. Rosnąca w kolejnych latach liczba operacji z implantacją soczewek akrylowych spowodowała, że występowanie zjawiska „glisteningu” okazało się znacznie częstsze niż początkowo donoszono. Dowiedziano także, że wyraźnie narasta ono w czasie, co powoduje, że odsetek osób rzekomosoczewkowych z „glisteningiem” będzie wzrastał wraz z czasem, jaki upływa od wykonanej operacji. O ile szczególnie często zjawisko to występuje w soczewkach akrylowych i hydrofobowych, potwierdzono jego obecność także w innych materiałach soczewkowych (3-5). Biorąc pod uwagę, że po raz pierwszy zjawisko „glisteningu” opisano w soczewkach AcrySof firmy AlconLabs, jego powsta-

nie wiązano z użyciem systemu pakowania implantów AcryPak. Przyczyniło się to opracowania w krótkim czasie nowego systemu pakowania pod nazwą „Wagon Wheel” (koło od wozu), który wg prowadzonych w owym czasie badań statystycznych istotnie zmniejszył częstość występowania omawianych zmian w sztucznych soczewkach. Dalsze badania wskazały jednak, że proces „glisteningu” ma charakter wieloczynnikowy i na jego powstanie oprócz typu materiału soczewki, sposobu pakowania i przechowywania implantu mają wpływ także: technika produkcji implantu oraz szeroko rozumiane warunki mikrośrodowiska wewnątrzgałkowego po wszczępiu soczewki.

Badania dowiodły, że w zwijalnych soczewkach akrylowych i hydrofobowych można wywołać tworzenie mikrowakuoli w warunkach laboratoryjnych. Poddanie soczewek wewnątrzgałkowych zanurzonych w roztworze wodnym gwałtownym zmianom temperatury skutkuje powstaniem procesu wakuolizacji, który wyglądem jest bardzo zbliżony do „glisteningu” obserwowanego w warunkach klinicznych (6). Na podstawie badań doświadczalnych mechanizm tego zjawiska tłumaczony jest wnikaniem otaczającego płynu w głąb materiału soczewki przez mikropory powstające między polimerami akrylu na powierzchni soczewki. Uważa się, że proces ten zachodzi w wyniku zmian temperatury (7,8). Konsekwencją przeprowadzonych badań było sformułowanie wniosku, który sugeruje, że konieczne jest poszukiwanie materiałów w mniejszym stopniu zależnych od temperatury, które mogłyby utrudnić powstanie zjawiska „glisteningu”.

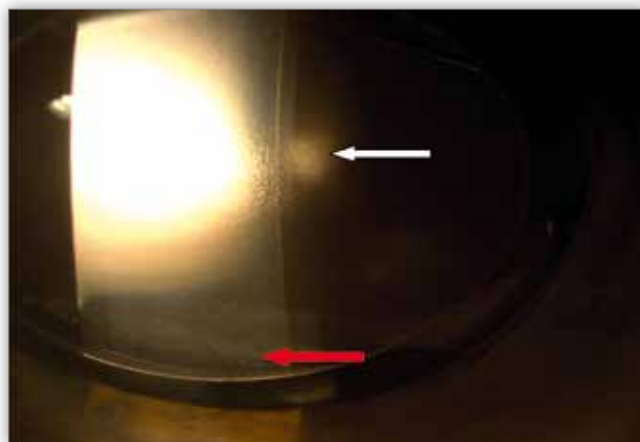
Colin i wsp. ocenili nasilenie wakuolizacji w odniesieniu do wieku, płci pacjenta oraz długości obserwacji, modelu wszczępu wewnątrzgałkowego i mocy soczewki. W badaniach przeprowadzonych w latach 2000–2007, w których oceniono 260 oczu z wszczępią soczewką AcrySof, wykazano istnienie silnego związku między występowaniem zjawiska „glisteningu” a mocą soczewki, a także współistnieniem jaskry. Nie udowodniono z kolei korelacji z wiekiem, płcią, modelem IOL (trzyczęściowym czy jednoczęściowym) i długością obserwacji (9). Porównanie różnych soczewek akrylowych i hydrofobowych w warunkach *in vitro* ujawniło, że nasilenie „glisteningu” w soczewkach jest zależne od grubości wszczępu, a więc od mocy refrakcyjnej soczewki (10,11).

Przeprowadzone badania kliniczne wskazują, że na powstanie „glisteningu” istotnie wpływa występowanie u operowanych chorych niektórych schorzeń ogólnoustrojowych i miejscowych. Na plan pierwszy wysuwają się tu zaburzenia prowadzące do uszkodzenia bariery naczyniowo-komorowej (12). Z przeprowadzonych badań doświadczalnych wynika, że liczba mikrowakuoli wzrasta wraz z czasem inkubacji soczewki w cieczy wodnistej, która zawiera elementy surowicy krwi, w tym lipidy i białka o zwiększonych stężeniach. Uważa się, że pośrednio dane te argumentują, jak poważną rolę w indukcji zjawiska „glisteningu” odgrywa przerwanie bariery naczyniowo-komorowej u operowanych chorych z zapaleniem błony naczyniowej, jaskrą czy cukrzycą (13). Z kolei badania kliniczne dowiodły, że u chorych na cukrzycę i zapalenie tętnicy zjawisko „glisteningu” występuje z większą częstością niż u osób wolnych od tych schorzeń (14). Według doniesień niektórych autorów „glisteningu” w sztucznych soczewkach wewnątrzgałkowych częściej rozwija się po zabiegach łączonych, w tym m.in. po fakotrabeulektomii, niż

po fakoemulsyfikacji. Tłumaczy się to relatywnie większym przerwaniem spójności bariery naczyniowo-komorowej w przypadku, kiedy dodatkowo wykonywana jest trabekulektomia. Co ciekawe, autorzy nie zauważyli podobnej zależności w odniesieniu do operacji faskoskleroektomii (15).

Istnieją również doniesienia, w których autorzy sugerują, że niektóre okulistyczne leki stosowane miejscowo po operacji usunięcia zaćmy, szczególnie te, które zawierają konserwanty i substancje działające powierzchniowo czynnie (np. leki przeciwzapalne), mogą mieć wpływ na powstawanie zjawiska „glisteningu” (16).

Badania fotograficzne wskazują, że liczba mirowakuoli w soczewkach wewnątrzgałkowych może się wahać od kilku do kilku tysięcy. Z kolei badania mikroskopowe przeprowadzone przez Doğru i wsp. wykazały, że średnica wakuoli waha się w granicach od 10 μm do 20 μm i obejmują one całą grubość części optycznej (17). Różnica współczynnika załamania światła między płynem zawartym w pęcherzykach a materiałem soczewki sprawia, że mikropęcherzyki są względnie dobrze widoczne podczas rutynowej obserwacji w lampie szczelinowej (ryc. 1.).



Ryc. 1. Zdjęcie soczewek wszczępionych metodą „piggy back” – intensywne zjawisko wakuolizacji centralnej części soczewki akrylowej hydrofilnej (biała strzałka) i pojedyncze wakuole na obwodzie soczewki hydrofobowej (czerwona strzałka).

Fig. 1. Photography of two IOL implanted in a „piggy back” manner – significant glistening phenomenon is seen in central optical part of the acrylic hydrophilic lens (white arrow) and fewer glistening in the peripheral part of the optic in hydrophobic lens.

Właśnie obraz uzyskiwany w badaniu w lampie szczelinowej był podstawą do opracowania sposobu klasyfikacji intensywności zjawiska. W zależności od liczby mikrowakuoli zliczonych w wąskiej wiązce świetlnej stworzono pięciostopniową skalę (od 0 – brak wakuoli, do 4. stopnia – bardzo intensywna wakuolizacja). Inną metodą oceny zaawansowania „glisteningu” jest dokumentacja fotograficzna implantu i jej cyfrowa analiza z zastosowaniem złożonych programów komputerowych (18). Spośród metod pomiaru ilościowego „glisteningu” w warunkach klinicznych stosuje się również ocenę zjawiska rozproszenia światła na powierzchni soczewki (19). Opisano także metody ilościowe oceny „glisteningu” w soczewkach wewnątrzgałkowych za pomocą fotografii Scheimpfluga, która pozwala na ocenę lokalizacji mikrowakuoli na całej grubości sztucznej soczewki (ryc. 2.).



Ryc. 2. Bardzo liczne mikrowakuole w części optycznej eksplantowanej soczewki hydrofilnej.

Fig. 2. Small, multiple glistening phenomenon in the optic part of the explanted hydrophilic lens.

Z badań Colin i wsp., w których analizowano stopień nasilenia zjawiska „glisteningu” we wszczepionych soczewkach AcrySof (Alcon Labs), wynika, że w 40% oczu z wszczepionymi akrylowymi soczewkami wewnątrzgałkowymi jest ono nieznacznie zaawansowane – 0 i 1. stopień, w 33% oczu stwierdza się łagodną wakuolizację – 2. stopień, w 27% oczu jego intensywność znacznie wzrasta – 3.–4. stopień (9).

Wpływ zjawiska „glistening” na funkcje narządu wzroku również był przedmiotem licznych opracowań i – co interesujące – uzyskane wyniki były w wielu przypadkach sprzeczne. Dhaliwal i wsp. stwierdzili, że w istotny sposób zmniejsza ono wrażliwość siatkówki na kontrast (20). Podobnie zaprojektowane badania, które przeprowadzili Gunenc i wsp., dowiodły, że „glistening” zmniejsza wrażliwość na kontrast jedynie w zakresie wysokich częstotliwości przestrzennych i nie wpływa istotnie na poczucie kontrastu w zakresie niskich i średnich częstotliwości przestrzennych oraz nie wpływa na ostrość wzroku (21). Christiansen i wsp. z kolei w badaniach z udziałem 10 chorych z intensywnym zjawiskiem „glisteningu” dowiedli braku zmian wrażliwości na kontrast, ale także znacznego obniżenia ostrości wzroku (14). Moreno-Montañés i wsp. oraz Wilkins i Olson nie stwierdzili wpływu zjawiska „glisteningu” na najlepszą skorygowaną ostrość wzroku (12). Problem progresji „glisteningu” oraz jego wpływu na parametry czynnościowe narządu wzroku wydaje się istotny z wielu powodów. Wyniki większości badań wskazują, że zjawisko „glisteningu” narasta nieprzerwanie wraz z upływem czasu po operacji. Autorzy publikacji donoszą także o braku stabilizacji zjawiska przez kolejnych 10 lat od wszczepu soczewki do oka. Odmienne dane na ten temat prezentują autorzy prac, w których porównuje się progresję „glisteningu” na podstawie fotografii wykonanych w różnym okresie po operacji. Wykazali oni, że proces „glisteningu” ulega znacznemu spowolnieniu po kilku latach od implantacji soczewki (18).

Podsumowanie

Występowanie zjawiska „glisteningu” w tak znacznym odsetku przypadków, różne stany zaawansowania procesu, jego wpływ na jakość widzenia (pokazuje to własna dokumentacja fotograficzna eksplantowanych soczewek wewnątrzgałkowych) i to – co najważniejsze – że akryl hydrofobowy jest materiałem stosowanym do produkcji najczęściej wszczepianych soczewek wewnątrzgałkowych, stanowi niezwykle ważny problem klinicz-

ny. Szczególnie istotny w tym kontekście jest również fakt, że właśnie soczewki akrylowe hydrofobowe są platformą materiałową, na której bazują soczewki wszczepiane osobom młodym – często w celach refrakcyjnych, a przede wszystkim wszczepy soczewek typu „premium”. Pojawienie się „glisteningu” lub jego progresja we wszczepionych soczewkach torycznych, wielogniskowych czy fakijnych mogą w istotny sposób obniżyć jakość widzenia i zwiększyć niezadowolenie chorych z wykonanej operacji (22). Wydaje się, że przeprowadzenie w najbliższych latach bardziej dogłębnej oceny zjawiska „glisteningu” pozwoli albo na całkowite jego wyeliminowanie, albo na zmniejszenie częstości jego występowania. Można założyć, że uzyskane dotychczas wyniki badań w znacznym stopniu wpłyną w przyszłości na rozwój technologii stosowanych w produkcji materiałów, z których powstają sztuczne soczewki wewnątrzgałkowe.

Piśmiennictwo:

- Oshika T: *Clinical evaluation of acrylic IOL two years after implantation*. Jpn J Clin Ophthalmol 1994, 48, 1463-1468.
- Tognetto D, Toto L, Sanguinetti G, Ravalico G: *Glistenings in foldable intraocular lenses*. J Cataract Refract Surg 2002, 28, 1211-1216.
- Wilkins E, Olson RJ: *Glistenings with long-term follow-up of the Surgidev B20/20 polymethylmethacrylate intraocular lens*. Am J Ophthalmol 2001, 132, 783-785.
- Waite A, Faulkner N, Olson RJ: *Glistenings in the single-piece, hydrophobic, acrylic intraocular lenses*. Am J Ophthalmol 2007, 144, 143-144.
- Davison JA: *Clinical performance of Alcon SA30AL and SA60AT single-piece acrylic intraocular lenses*. J Cataract Refract Surg 2002, 28, 1112-1123.
- Gregori NZ, Spencer TS, Mamalis N, Olson RJ: *In vitro comparison of glistening formation among hydrophobic acrylic intraocular lenses*. J Cataract Refract Surg 2002, 28, 1262-1268.
- Kato K, Nishida M, Yamane H, Nakamae K, Tagami Y, Tetsumoto K: *Glistening formation in an AcrySof lens initiated by spinodal decomposition of the polymer network by temperature change*. J Cataract Refract Surg 2001, 27, 1493-1498.
- Miyata A, Yaguchi S: *Equilibrium water content and glistenings in acrylic intraocular lenses*. J Cataract Refract Surg 2004, 30, 1768-1772.
- Colin J, Orignac I, Touboul D: *Glistenings in large series of hydrophobic acrylic intraocular lenses*. J Cataract Refract Surg 2009, 35, 2121-2126.
- Gunenc U, Oner FH, Tongal S, Ferliel M: *Effects on visual function of glistenings and folding marks in AcrySof intraocular lenses*. J Cataract Refract Surg 2001, 27, 1611-1614.
- Miyata A, Uchida N, Nakajima K, Yaguchi S: *Clinical and experimental observation of glistening in acrylic intraocular lenses*. Jpn J Ophthalmol 2001, 45, 564-569.
- Moreno-Montane's J, Alvarez A, Rodriguez-Conde R, Fernandez-Hortelano A: *Clinical factors related to the frequency and intensity of glistenings in AcrySof intraocular lenses*. J Cataract Refract Surg 2003, 29, 1980-1984.
- Dick HB, Olson RJ, Augustin AJ, Schwenn O, Magdowski G, Pfeiffer N: *Vacuoles in the AcrySof intraocular lens as factor of the presence of serum in aqueous humor*. Ophthalmic Res 2001, 33, 61-67.

14. Christiansen G, Durcan FJ, Olson RJ, Christiansen K: *Glistenings in the AcrySof intraocular lens: pilot study*. J Cataract Refract Surg 2001, 27, 728-733.
15. Nagata M, Matsushima H, Mukai K, Terauchi W, Senoo T, Wada H, Yoshida S: *Clinical evaluation of the transparency of hydrophobic acrylic intraocular lens optics*. J Cataract Refract Surg 2010, 36, 2056-2060.
16. Ayaki M, Nishihara H, Yaguchi S, Koide R: *Surfactant induced glistenings: surface active ingredients in ophthalmic solutions may enhance water entry into the voids of implanted acrylic intraocular lenses*. J Long Term Eff Med Implants 2006, 16, 451-457.
17. Dogru M, Tetsumoto K, Tagami Y, Kato K, Nakamae K: *Optic and atomic force microscopy of an explanted AcrySof intraocular lens with glistenings*. J Cataract Refract Surg 2000, 26, 571-575.
18. Behndig A, Mönestam E: *Quantification of glistenings in intraocular lenses using Scheimpflug photography*. J Cataract Refract Surg 2009, 35, 14-17.
19. Werner L: *Glistenings and surface light scattering in intraocular lenses*. J Cataract Refract Surg 2010, 36, 1398-1420.
20. Dhaliwal DK, Mamalis N, Olson RJ et al.: *Visual significance of glistenings seen in the AcrySof intraocular lens*. J Cataract Refract Surg 1996, 22, 452-457.
21. Oshika T, Shiokawa Y, Amano S, Mitomo K: *Influence of glistenings on the optical quality of acrylic foldable intraocular lens*. Br J Ophthalmol 2001, 85, 1034-1037.
22. Cisneros-Lanuza A, Hurtado-Sarrio M, Duch-Samper A, Gallego-Pinazo R, Menezo-Rozale JL: *Glistenings in the Artiflex phakic intraocular lens*. J Cataract Refract Surg 2007, 33, 1405-1408.

Praca wpłynęła do Redakcji 15.07.2011 r. (1308)
Zakwalifikowano do druku 30.09.2012 r.

Adres do korespondencji (Reprint requests to):

dr hab. n. med., prof. nadzw. Piotr Jurowski
Zakład Diagnostyki Chorób Oczu UM w Łodzi
Żeromskiego 113
90-549 Łódź
e-mail: p.jurowski@vp.pl

Polskie Towarzystwo Okulistyczne

e-mail: pto@pto.com.pl