

dr n. med. Piotr Sobolewski
Centrum Okulistyczno-Laserowe w Białymstoku

Witreoliza i zwyrodnienie ciała szklanego – zapobieganie, leczenie i rozpoznawanie

Zmętnienia ciała szklanego są objawem zmiany jego architektury. Ujawniają się w różnym wieku. Witreoliza laserowa może stać się wiodącą metodą leczenia tej grupy chorych.

Zmętnienia ciała szklanego (ZCS, męty), znane także jako latające muszki (muscae volitantes, eye floaters lub DVS – degenerative vitreous syndrome), to zwyrodnienie żelu ciała szklanego polegające na rozpadzie sieci i tworzeniu się skupisk włókien kolagenowych. Pojawienie się mętów jest sygnałem zmiany architektury ciała szklanego. Mętom często towarzyszą rozdodnienie ciała szklanego (syneresis), zmniejszenie jego objętości, zapadnięcie się i tylne odłączenie (PVD – posterior vitreous detachment). Męty powstają z tkanek wewnątrzgałkowych i nie są rozpoznawane jako obce przez układ immunologiczny oka, dlatego rzadko się wchłaniają. ZCS często towarzyszy przymglenie i zagęszczenie żelu ciała szklanego.

Postrzeganie mętów w postaci ruchomych cieni przybierających formę plamek, nitek, pajęczyn lub gęstych chmur nosi nazwę myodesopsia. Pacjenci skarżą się na nie częściej w słoneczne dni lub w oświetlonych pomieszczeniach na jasnych tłach (ryc. 1). Wyniki ankiety przeprowadzonej wśród ludzi młodych aktywnych zawodowo świadczą, że ZCS znacznie pogarszają jakość życia i zdrowia, porównywalnie do zwyrodnienia plamki

związanego z wiekiem. Aby pozbyć się dokuczliwych dolegliwości, 11% ankietowanych było gotowych nawet na ryzykowny zabieg okulistyczny.¹ Przyczyną tak dużej frustracji pacjentów może być zdaniem Sebaga i wsp. obniżenie czułości postrzegania kontrastu.² Również z moich obserwacji wynika, że wielu zgłaszających się pacjentów o określonym typie charakterologicznym odczuwa niepokój i lęk związany z postrzeganymi cieniami oraz przyszłym widzeniem. Chorzy najczęściej zgłaszają trudności podczas czytania i pracy przed monitorem komputera oraz zaburzenia widzenia w czasie prowadzenia samochodu. Skarżą się na widzenie ruchomych cieni o nieregularnej strukturze i brzegach. Niekiedy podczas badania daje się zauważyć przejściowe obniżenie ostrości wzroku. Ciężkość zgłaszanych objawów zależy według Karihoffa od wielkości i gęstości mętów, odległości od siatkówki i osi widzenia, szerokości źrenicy, poziomu niepokoju pacjenta.³

ETIOPATOGENEZA MĘTÓW

Przyczyny powstawania mętów nie są do końca poznane. Uważa się, że jest to zaburzenie równowagi biochemicznej i elektrosta-



Rycina 1. Krajobraz zakłócony mętami spostrzeganymi przez pacjenta

tycznej kolagenu lub kwasu hialuronowego. W etiopatogenezie zmętnień bierze się pod uwagę:

- nieprawidłowości metabolizmu kolagenu lub komórek siatkówki
- interakcje makromolekularne i tworzenie wiązań krzyżowych włókien kolagenowych
- aktywację indukowanych światłem procesów utleniania
- denaturację białek ciała szklanego
- zanik kwasu hialuronowego pokrywającego włókna kolagenowe
- nieprawidłowy stan powierzchni szklisko-siatkówekowej.

Do powstania mętów przyczyniają się także krótkowzroczność, cukrzyca, zmiany zapalne i urazy oka, proces starzenia się. Wskutek zmian biochemicznych sieć włókien kolagenu rozpada się, fragmenty kolagenu stają się kleiste, lepkie, łączą się ze sobą i grubeją. Zmętnienia organizują się, tworząc konglomeraty.

W badaniach biochemicznych stwierdza się:

- zmniejszenie zawartości protein ciała szklanego

- depolimeryzację
- zaburzenie architektury
- destabilizację i rozpadnięcie się szkieletu sieci włókien kolagenowych.

EPIDEMIOLOGIA

Częstość występowania ZCS trudno ocenić. Z codziennej praktyki lekarskiej wynika jednak, że jest to powszechna dolegliwość. Według Webba i wsp. wśród użytkowników smartfonów występuje ona u 76% badanych, a 33% skarżyło się na towarzyszące w takich przypadkach zaburzenia widzenia.⁴ Osoby krótkowzroczne i nadwzroczne częściej widziały męty niż normowzroczni (odpowiednio 3,5 i 4,4 razy częściej). Zauważalne przez pacjentów męty mogą pojawić się w różnym wieku.

Młodzi pacjenci poniżej 30 r.ż. często obserwują nitkowate, przesuwane się przezroczyste, dobrze odgraniczone cienie, nawet przy szerokiej źrenicy. Określają je jako ruchome krystaliczne robaki. W badaniu okulistycznym z trudem można zauważyć pojedyncze zagęszczenia ciała szklanego mikroskopijnej wielkości (czasami na granicy rozdzielczości optycznej). Położone są one w odległości 0,5-3 mm nad siatkówką, w osi

widzenia. Z reguły nie obserwuje się odłączenia ciała szklanego. Ciało witalne jest jednorodne. Prawdopodobieństwo znalezienia tych zmętnień jest mniejsze niż 50% (ryc. 2).

U pacjentów poniżej 30 r.ż. można niekiedy rozpoznać torebkę przedplamkową (premacular bursa). Mianem tym określa się obecność płynu lub krwinek białych uwięzionych w przestrzeni między zgrubiałą tylną korą ciała szklanego a zewnętrzną warstwą siatkówki. W diagnostyce pomocne może być badanie OCT (ryc. 3).

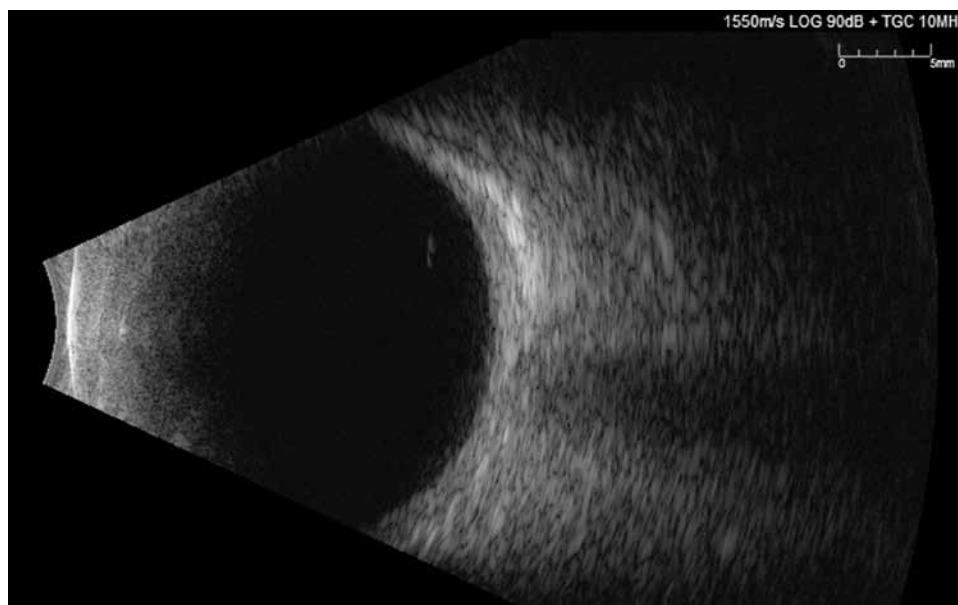
U pacjentów z ZCS w wieku 30-45 lat widoczne są zagęszczenia ciała szklanego zloka-

lizowane blisko siatkówki, zwłaszcza na prawie całym obwodzie dna, towarzyszące PVD. W badaniu można także niekiedy zauważyć zmętnienia przypominające pajęczyny lub gęstsze wielopostaciowe męty w jednej trzeciej tylnej części gałki ocznej (ryc. 4A i B, ryc. 5).

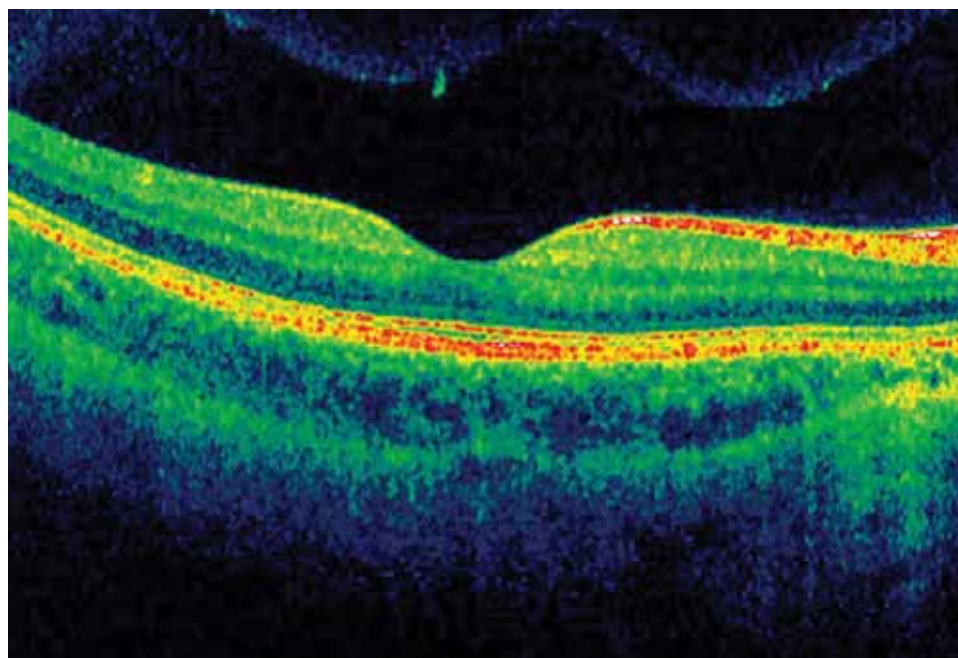
Powyżej 45 r.ż. pojawia się zwykle rozwodnienie, odłączenie i zapadnięcie się ciała szklanego. Zmętnienia pojawiają się na tylnej korze. Włókna kolagenowe i ich fragmenty organizują się w konglomeraty poruszające się w zmienionym wcześniej cieple szklanym (ryc. 6).

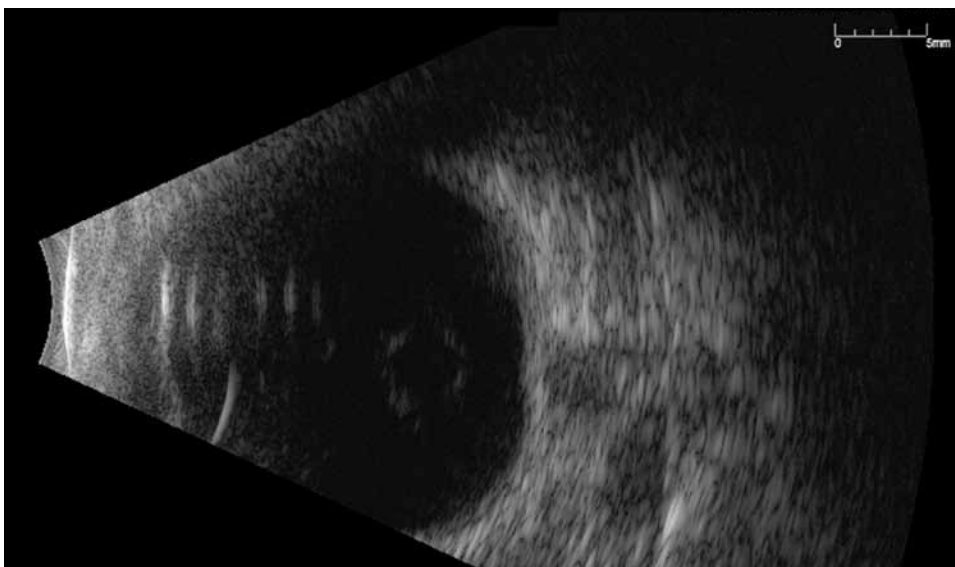
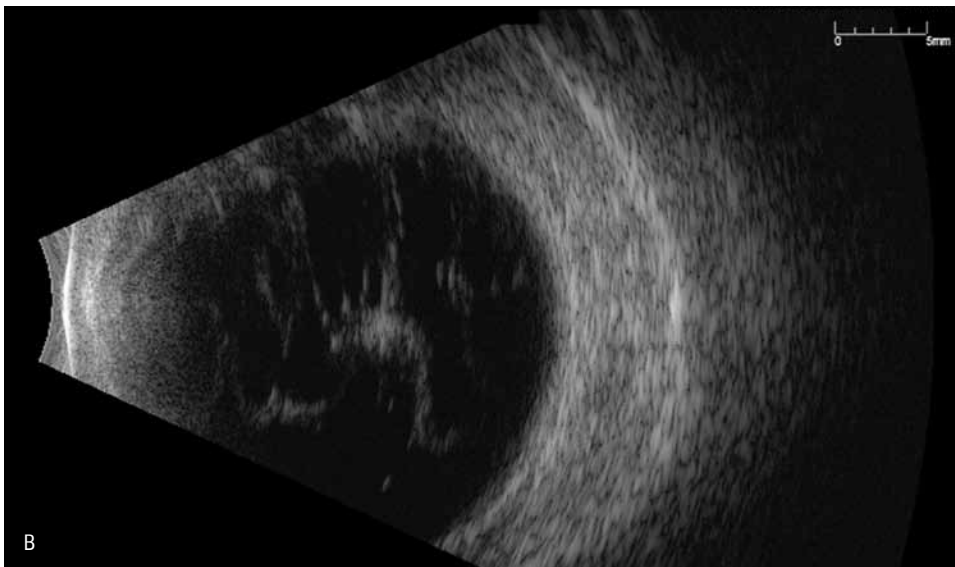
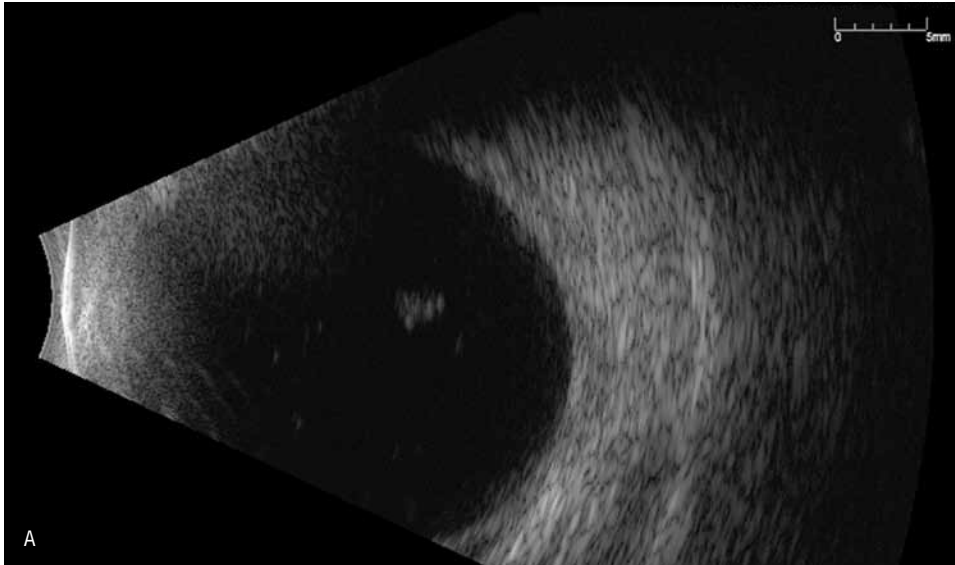
W krótkowzroczności spotyka się często tzw. witreopatię. W badaniu widoczne są ce-

Rycina 2. Drobne pojedyncze męty widoczne blisko siatkówki w badaniu ultrasonograficznym



Rycina 3. Pojedynczy drobny męt między siatkówką a korą ciała szklanego w badaniu OCT mogący sugerować obecność tzw. torebki przedplamkowej

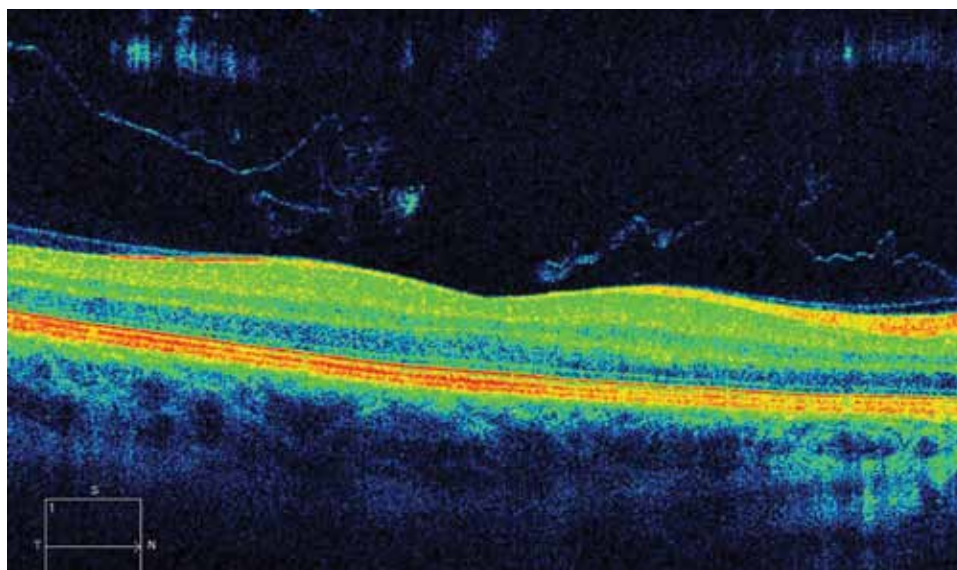




Rycina 4A i B. Przykłady gęstych mętów ciała szklanego o różnej gęstości w badaniu ultrasonograficznym

Rycina 5. Zmętnienie pierścienia Weissa w badaniu ultrasonograficznym

Rycina 6. Liczne wielopostaciowe zmętnienia blisko siatkówki widoczne w badaniu OCT u 53-letniego pacjenta. Zarysowuje się także błona niasiatkówkowa



chy rozwodnienia ciała szklistego. Centralne i obwodowe męty mają charakter pajęczyn, włókien łączących się węzłami; obserwuje się również liczne zagęszczenia u podstawy. Mimo tego odczucie widzianych przez chorych mętów może być nieproporcjonalnie małe z powodu zmniejszenia rozmiarów obrazu na siatkówce. Proces rozwodnienia i agregacji kolagenu ma zwykle charakter postępujący. Odłączenie ciała szklistego spotyka się znacznie częściej niż u pacjentów z emetrią.

Zmętnienia i towarzyszące wrażenie błysków światła mogą być także objawem tylnego odłączenia ciała szklistego (PVD). Jest to oddzielenie tylnej błony ciała witalnego od siatkówki i zapadnięcie się jego kory. Rozwodnione centralnie ciało szkliste nie jest w stanie podtrzymać jego obwodowej ciężkiej kory. Dowiedziono także, że część ciała szklistego migruje z centrum na obwód i przedostaje się do przestrzeni pozahialoidalnej przez otwory w błonie hialoidalnej tylnej. Męty często lokalizują się na tylnej błonie odłączonego ciała szklistego.

Proces ten przebiega bez bólu i bez zauważalnych zakłóceń widzenia. Może się pojawić w każdym wieku, z różną intensywnością. U pacjentów poniżej 30 r.ż. PVD spotyka się sporadycznie, w wieku między 30-59 r.ż. częstość występowania PVD wynosi 27%, powyżej 60 r.ż. 63%. W oczach bezsoczewkowych PVD posiada już prawie 100% chorych.

Proces PVD trwa zwykle 6 tygodni. Odłączenie ciała szklistego mogą przyspieszyć:

- urazy oka
- zapalenia
- krótkowzroczność
- zwyrodnienie barwnikowe siatkówki

- operacje okulistyczne
- choroby szkliskowo-siatkówkowe.

Niekiedy odłączenie może przebiegać gwałtownie jako ostre objawowe PVD (nagle przepłynięcia rozwodnionego żelu do przestrzeni pozaszkliskowej i natychmiastowe odłączenie kory tylnej od siatkówki). Występują wówczas intensywne wrażenia błysków światła, męty, niekiedy krwotok. Czasami pacjenci obserwują także tzw. efekt pajęczyny (widzenie światła jak przez pajęczynę). Występuje on podczas odłączania się ciała szklistego od siatkówki, gdy jego krawędź jest grubsza. Zjawisko to znika wraz z oddaleniem się tylnej błony ciała szklistego od siatkówki.

PVD ma charakter łagodny i nie wymaga leczenia. W przypadku nieprawidłowych połączeń szkliskowo-siatkówkowych PVD może jednak odegrać decydującą rolę w wystąpieniu krwotoku do ciała szklistego oraz przedarć siatkówki i odwarstwienia siatkówki.

Zmętnienia mogą się także pojawić u pacjentów po zabiegach LASIK (laser-assisted in situ keratomileusis) wskutek ssącego działania mikrokeratomu lub głowicy lasera femtosekundowego i przeciągnięcia obwodowych zmętnień do osi widzenia.

Obecność zmętnień ciała szklistego może sugerować występowanie dziedzicznych zwyrodnień szkliskowo-siatkówkowych. We wrodzonym rozwarstwieniu siatkówki obserwuje się rozwodnienie, męty w formie włókien, pasm oraz wylewy krwi do ciała szklistego, w zespole Goldmana-Favre'a dodatkowo pojawia się PVD. W dziedzicznym zwyrodnieniu Wagnera opisuje się PVD oraz pasma ciała

szklistego. W zespole Sticklera w ciele szklistym stwierdza się rozwodnienie, wrażenie pustego ciała szklistego, PVD, męty o charakterze welonów, włókien, przezroczystych błon położonych blisko siatkówki. W rodzinnej witreoretinopatii wysiękowej występują męty o typie włókien, błon, pasm o różnej konsystencji i gęstości, połączenia szkliskowo-siatkówkowe, zagęszczenia u podstawy ciała szklistego. W zwyrodnieniu szkliskowo-siatkówkowym o typie płatków śniegu obecne są zagęszczenia włókienkowe oraz pasma ciała szklistego. W zwyrodnieniu kraciastym charakterystyczne jest miejscowe rozwodnienie oraz obwodowe zagęszczenie ciała szklistego przylegające do brzegów zwyrodnienia siatkówki wzmacniane przez proliferację tkanki gębowej. W witreoretinochoroidopatii dziedzicznej autosomalnie dominująco w ciele szklistym występują komórki barwnikowe, zmętnienia włókienkowe, zagęszczenia oraz liczne męty i krwotoki z błon nowotwórczych.

KLASYFIKACJA MĘTÓW CIAŁA SZKLISTEGO

Wyróżnia się ZCS patologiczne (np. wylew krwi, odwarstwienie siatkówki, zapalenie, ciało obce) i łagodne (niezwiązane z chorobami układowymi i chorobą oka). Klasyfikacja zmętnień opiera się także na ocenie gęstości lub zawartości fibryny (np. nitki, pajęczyna, chmura, pierścień, pasmo, konglomerat), ich ruchomości, stopniu zawieszenia i połączenia z otaczającym ciałem szklistym (np. ruchome, słabo zawieszone), rozległości oraz lokalizacji.

Zmętnienia mogą się wchłonąć (np. skrzepy krwi), przemieścić poza oś widzenia (np. pierścień Weissa) lub pozostać w tym samym miejscu. Z biegiem lat liczba zmętnień może się również zwiększyć (zlepianie się fragmentów włókien kolagenowych).

METODY ZAPOBIEGANIA I LECZENIA ZCS

Zapobieganie powstaniu mętów ciała szklistego w praktyce jest mało skuteczne. Często proponuje się pacjentom spożywanie żywności lub suplementów bogatych w antyoksydanty, m.in. witaminę C, cynk, miedź, taurynę, a także intensywne nawadnianie lub chińskie zioła.

W leczeniu wyróżnia się witreolizę farmakologiczną lub metody chirurgiczne.

Witreoliza farmakologiczna

Witreoliza farmakologiczna polega na podawaniu leków fibrynolitycznych do ciała szklistego, które zmienia jego stan żelu i stopień przylegania do siatkówki. Substancje te

dzieli się na likwefaktanty (rozpuszczają ciało szkliste) i interfaktanty (odłączają ciało szkliste od siatkówki). Zalicza się do nich: nattokinazę, okryplazminę, chondroitynazę. Trzeba jednak dodać, że leki te do dzisiaj przechodzą kolejne fazy badań klinicznych. Jedynie okryplazmina uzyskała w październiku 2012 r. zgodę Food and Drug Administration (FDA) na wykorzystanie w leczeniu zespołu szkliskowo-plamkowego i otworu plamki.⁵

W praktyce lekarskiej witreoliza farmakologiczna nie jest zaliczana do metod leczenia mętów. Pierwsze doniesienia pokazały, że działanie leków fibrynolitycznych może – obok toksycznego wpływu na siatkówkę – wywołać powstanie mętów.⁶

Metody chirurgiczne

Do metod chirurgicznych zalicza się witrektomię oraz witreolizę laserową.

Witrektomia

W praktyce lekarskiej witreoliza to operacja wewnątrzgałkowa, która polega na częściowej wymianie ciała szklistego. Mimo skuteczności metoda ta jest obarczona wieloma poważnymi powikłaniami, takimi jak:

- zapalenie wnętrza gałki ocznej
- zaćma
- jaskra
- otwory i odwarstwienie siatkówki
- krwotoki do ciała szklistego.

Witreoliza laserem Q-Switch Nd:YAG

Pierwsze zabiegi laserowe ciała szklistego opisali Aron-Rosa i wsp. w 1985 r., a później Frankhauser i wsp. w 1986 r. Metoda ta wykorzystuje efekt przebiccia optycznego (optical breakdown), które powstaje podczas jonizacji, wytworzenia plazmy i fali uderzeniowej lasera neodymowo-jagowego (Nd:YAG). Witreolizę określa się fotokonwersję ciała stałego zmętnienia w gaz z towarzyszącym efektem termicznym i fotoakustycznym. Celem leczenia jest przecięcie, rozbicie i obkurczenie (obturacja) oraz odparowanie (waporyzacja) zmętnień. Laseroterapia powoduje także rozrzedzenie i przesunięcie (relokacja) mętów z osi optycznej. Innym pożądanym efektem zabiegu jest zmiana architektury ciała szklistego i przerwanie trójfazowej szkliskowo-siatkówkowej. Według Karikhoffa witreoliza laserowa to forma profilaktyki przedarcowego odwarstwienia siatkówki.³

Witreoliza laserowa to zabieg niebolesny, nieinwazyjny, nieobciążający powikłaniami chirurgicznymi, wykonywany ambulatoryjnie (ryc. 7). Karickhoff, powołując się na badanie doświadczalne, podkreśla, że zabieg jest bez-

Klasyfikacja ZSC

Wyróżnia się ZSC patologiczne i łagodne, niezwiązane z chorobami układowymi ani chorobą oka.

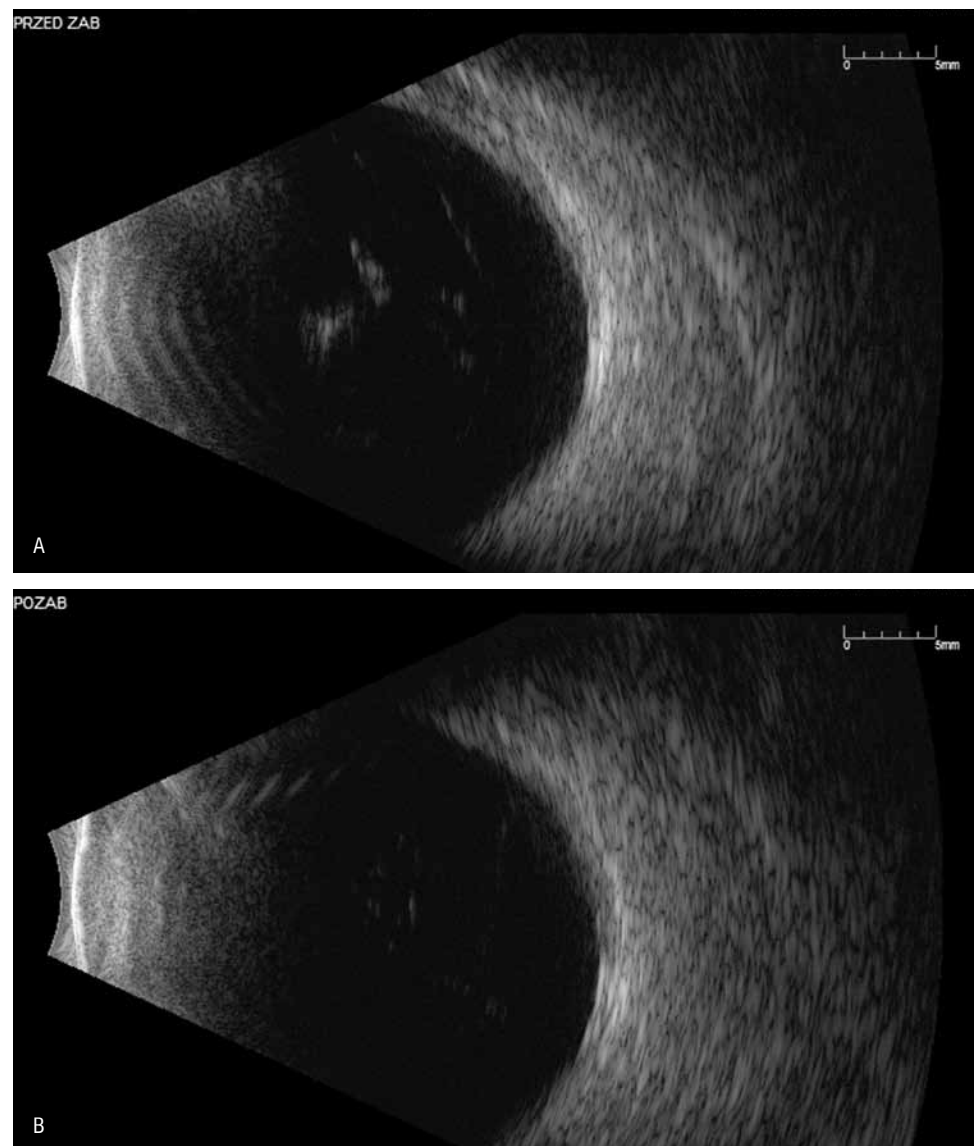
pieczeni z powodu ekranowania fali uderzeniowej przez powstającą w ciele szklistym plazmę.³ Laser odparowuje bowiem zmętnienia, na które jest ogniskowany promień, a rozbija i obkurcza te z sąsiedztwa. Fragmenty włókien kolagenowych są lepkie i mogą łączyć się ponownie. Stąd konieczność 2- lub 3-krotnego powtórzenia zabiegu po 2-4 dniach w celu eliminacji pozostałych zmętnień.

Wskazaniem do zabiegu są subiektywne, niepokojące dolegliwości pacjenta powodowane przez różnego rodzaju zmętnienia ciała szklistego utrzymujące się powyżej 2 miesięcy w odległości co najmniej 3 mm od siatkówki. Wskazania obejmują także chorych ze zmętnieniami oraz towarzyszącym rozwodnieniem i PVD (zmętnienia są przyciągane do centrum, a ich resztki łatwiej się rozpraszają po zabiegu). Kolejnym wskazaniem są

gęste obwodowe męty, które przy ruchach oka przemieszczają się centralnie. Karickhoff wykonywał także z powodzeniem zabiegi u pacjentów z mętami po leczeniu chirurgicznym odwarstwienia siatkówki i w wysokiej krótkowzroczności.³ Van der Windt z kolei przeprowadzał zabiegi witreolizy w przypadku drobnych mętów, dodatkowo nacinając tylną błonę ciała szklistego.⁷

Przeciwwskazania do zabiegu to:

- rozplątanie bielejący
- stany zapalne ciała szklistego
- nieleczone objawowe odwarstwienie siatkówki z przedarciem
- dalekie obwodowe zmętnienia poza zasięgiem lasera
- znaczący astygmatyzm soczewkowy
- długie drzewkowate zmętnienia wraz z rozwodnieniem ciała szklistego.



Rycina 7. Przykład stanu ciała szklistego przed zabiegiem (A) i po zabiegu (B) u pacjenta z mętami i krótkowzrocznością

Przeciwwskazane jest także leczenie mętów w odległości poniżej 3 mm od siatkówki. Nie powinno się leczyć mętów u chorych z jaskrą, po witrektomii. Nie zaleca się witreolizy w czasie zgłaszanych przez chorego błysków światła. Przeciwwskazaniem do dalszego leczenia powinien być brak poprawy po 4-5 sesjach.

W trakcie zabiegu konieczna jest współpraca z pacjentem, dlatego chory powinien być w wieku powyżej 21 lat.

Względne przeciwwskazania do zabiegu mogą występować u pacjenta słabowidzącego, jednoocznego, z obecnością wszczepu wieloogniskowego soczewki, zmętnieniami typu floater duet (pierścien Weiss'a wraz z chmurą zmętnień w dolno-przedniej części zapadniętego ciała szklistego), osoby chorej psychicznie.

Powikłania po zabiegu witreolizy mogą być związane głównie z reakcją na soczewkę nagałkową lub nadmierną falę uderzeniową stosowaną na męty położone zbyt blisko siatkówki lub soczewki. Do najczęstszych powikłań zalicza się ból oka, uczucie ciała obcego, niewyraźne widzenie (trwające 4-8 godzin), widzenie ruchomych pęcherzyków (resorbują się kilkanaście minut). Może wystąpić powierzchowna punktowa keratopatia, wzrost ciśnienia wewnątrzgałkowego (3-5/1000 przypadków wskutek uwolnienia się fragmentów zmętnień do tkanki bełczkowej), zaćma pourazowa, krwotoki naczyńki lub siatkówki (resorbują się w ciągu 3-7 dni), odwarstwienie siatkówki. Występowania po witreolizie ostatniego z tych powikłań nie opisywano dotychczas w piśmiennictwie, ale teoretycznie uwzględnia się taką możliwość.

Niepowodzenie leczenia może wynikać z użycia nieadekwatnej mocy lasera, trudnej lokalizacji i dużej gęstości mętów. Problem mogą stanowić zmętnienia położone w tylnej i obwodowej części ciała szklistego, duża zawartość fibryny w zmętnieniu, przemieszczenie zmętnienia podczas laseroterapii. Niekorzystne jest także wydłużanie czasu trwania zabiegu, np. w celu poszukiwania małych zmętnień. Zabieg jest trudny do wykonania u pacjentów z wysoką krótkowzrocznością, z zaćmą, z bardzo mobilnymi zmętnieniami w rozwodnionym ciele szklistym, u młodych pacjentów, przy średnio szerokiej źrenicy lub małej kapsulotomii po operacji zaćmy, po zabiegu laserowej korekcji wzroku. W 10% przypadków nie można wykonać zabiegu ze względu na niekorzystną lokalizację i wielkość zmętnień.

Skuteczność witreolizy rozumiana jako zauważalna przez pacjenta poprawa (znik-

nięcie lub zmniejszenie liczby widzianych mętów) sięga według różnych autorów 60-95%. Najlepsze wyniki leczenia uzyskuje się po przecięciu laserowym pasma zmętnień zawieszonych w osi widzenia (około 100% skuteczność) i odparowaniu miękkich zmętnień przypominających kule waty lub pierścienia Weiss'a leżącego na powierzchni odłączonego ciała szklistego (skuteczność 96%). W przypadku laseroterapii zmętnień zwyrodnieniowych towarzyszących rozwodnieniu ciała szklistego lub krótkowzroczności, a także zmętnień bardzo mobilnych, uzyskuje się głównie ścięczenie mętów (skuteczność 65%). Przy dużej liczbie gęstych zmętnień skuteczność zabiegu jest ograniczona, eliminuje się wówczas tylko konieczność witrektomii. Pogorszenie stanu zmętnień po zabiegu opisywano u 7,7% leczonych.

PODSUMOWANIE

Zmętnienia ciała szklistego mogą się pojawić w różnym wieku. Obecność mętów może towarzyszyć wylewom krwi, odwarstwieniu siatkówki, zapaleniu, ciału obcemu. Zmętnienia mogą być także objawem zmiany architektury ciała szklistego lub pojawienia się PVD. Widziane przez pacjenta męty to również możliwość występowania dziedzicznych zwyrodnień szkliskowo-siatkówkowych.

Wśród metod leczenia opisana przez mnie witreoliza laserowa nie jest jeszcze popularną metodą postępowania z pacjentami z ZCS. Powszechnie uważa się, że zmętnienia mogą się wchłoniąć z czasem, a jeżeli nie, pacjent powinien się do nich przyzwyczaić. Z drugiej strony laseroterapia zmętnień wiąże się z wieloma trudnościami zabiegu wymagającymi dopasowania optyki lasera do warunków ciała szklistego, umiejętności używania specjalnych soczewek nagałkowych, odważnego stosowania dużych mocy lasera. Na wynik leczenia mają także wpływ położenie, wielkość, gęstość i ruchomość zmętnienia, stopień kondensacji ciała szklistego, przezierność ośrodków optycznych, szerokość źrenicy.

Z moich obserwacji wynika, że witreoliza laserowa jest leczeniem indywidualnym. Należy dostosować metodę zabiegu do danego przypadku i danego oka. Moim zdaniem witreoliza laserowa ma szansę stać się w przyszłości najważniejszą metodą terapii zmętnień ciała szklistego.

Adres do korespondencji: dr n. med. Piotr Sobolewski, Centrum Okulistyczno-Laserowe, ul. Legionowa 6/9, 15-099 Białystok, www.leczenie-metow.pl. E-mail: drsokol@biatel.com.pl

© 2014 Medical Tribune Polska Sp. z o.o.

Powikłania witreolizy

Główne powikłania są następstwem reakcji na soczewkę nagałkową lub nadmiernej fali uderzeniowej stosowanej na męty położone zbyt blisko siatkówki albo soczewki.

Piśmiennictwo

1. Lim W-Y, Yap T-P, Neelam K, et al. Floaters and the Quality of Life *Am J Ophthalmol* 2011;152:60-5.
2. Sebag J, Yee K, Wa C, et al. Vitrectomy for floaters: Prospective Efficacy Analyses and Retrospective Safety Profile. *Retina* 2014;34:1062-8.
3. Karkhoff J. *Laser treatment of eye floaters*. Waszyngton: Washington Medical Publishing LLC, 2008.
4. Webb BF, Jadon JR, Schroeder MC, et al. Prevalence of vitreous floaters in a community sample of smartphone users *Int J Ophthalmol* 2013;6:402-5.
5. Stalmans P, Benz MS, Gandorfer A, et al. Enzymatic vitreolysis with ocriplasmin for vitreomacular traction and macular holes. *N Engl J Med* 2012;367:606-15.
6. Sebag J. Pharmacologic vitreolysis – premise and promise of the first decade. *Retina* 2009;29:871-4.
7. Cees van der Windt. T-membranotomy technique can be used to displace vitreous floaters. *Healio Ocular Surgery News U.S. Edition*, January 10, 2013 – wydawnictwo internetowe: <http://www.healio.com/ophthalmology/retina-vitreous/news/print/ocular-surgery-news/%7Bd6250a8f-db55-4b19-9b69-f4e4ea3bfc12%7D/t-membranotomy-technique-can-be-used-to-displace-vitreous-floaters?page=1>