



## Wytyczne do profilaktyki, rozpoznawania i powrotów do pracy w chorobach zawodowych:

### CHOROBY WYWOŁANE DZIAŁANIEM PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO: ZAĆMA POPROMIENNA (pozycja 16.5 wykazu chorób zawodowych)

#### ZAĆMA - OPIS CHOROBY

Zaćma jest jedną z najczęstszych chorób okulistycznych, które przyczyniają się do upośledzenia ostrości wzroku na świecie. Pojawienie się zaćmy jest związane ze starzeniem się organu i stanowi naturalną chorobę wieku starszego. Jednak istnieją stany i czynniki, które również przyczyniają się do powstawania zaćmy lub przyspieszania powstawania zaćmy starczej. Należą do nich między innymi: cukrzyca, długotrwałe stosowanie leków sterydowych, palenie tytoniu, spożywanie alkoholu, ekspozycja na promieniowanie UV, może być ona również spowodowana przez urazy. Zaćmę pod względem etiologii dzieli się na zaćmę starczą/nabytą, wrodzoną, wklajającą, czy wtórną. Nie bez znaczenia jednym z czynników pojawienia się zaćmy jest ryzyko zawodowe związane z narażeniem na promieniowanie jonizujące.

Soczewka oka składa się z trzech głównych struktur: torby, nabłonka soczewki oraz macierzy dzielącej się na korę i jądro. Jądro soczewki zbudowane jest z tych samych włókien co kora, tylko są one starsze i ściślej upakowane. Z przodu soczewki znajduje się jednowarstwowy nabłonek, który przykryty jest torbą soczewki. W części równikowej soczewki nabłonek tworzy strefę rozrodczą, w której niewielka część komórek nabłonka ulega proliferacji oraz różnicowaniu. W jego wyniku, na skutek szeregu przemian formują się dojrzałe komórki włókien soczewki. Układają się one w sposób zapewniający przezroczystość narządu. Ostateczna lokalizacja włókien soczewki jest podyktowana ich wiekiem. Nowsze włókna soczewki znajdują się w zewnętrznej korze, natomiast starsze i bardziej dojrzałe włókna soczewki umiejscawiają się bardziej centralnie.

Pomimo licznych badań nad mechanizmem powstawania zaćmy popromiennej patofizjologiczny charakter zmian do końca nie jest wyjaśniony. Potencjalny mechanizm powstawania przymgleń soczewki związany z ekspozycją na promieniowanie jonizujące zakłada, że następują zmiany proliferacji, migracji i adhezji komórek w strefie rozrodczej soczewki.

Istotą zaćmy jest obecność przymgleń w soczewce, w wyniku których światło w sposób swobodny nie przedostaje się do pozostałych elementów narządu wzroku, co skutkuje upośledzeniem ostrości wzroku. Zmętnienia mogą umiejscawiać się w różnych

częściach soczewki, mogą dotyczyć jej strefy podtorebkowej tylnej, części korowej, czy też jądra soczewki. Często rodzaj zmętnień może sugerować etiologię choroby, ale nie jest to ścisła zasada, ponieważ wiele czynników może wywoływać różne rodzaje zaćmy. Uważa się, że najczęstszym rodzajem zaćmy popromiennej jest zaćma podtorebkowa tylna, ale również może mieć ona charakter korowy i najrzadziej może występować w postaci zmętnień jądrowych. Zaćma wynikająca z narażenia na promieniowanie jonizujące może powstawać z pewnym opóźnieniem (zwanym okresem latencji), które może wynosić od kilkudziesięciu miesięcy do kilku lat po ekspozycji.

## OBJAWY

Pierwszy objaw zaćmy podtorebkowej tylnej obserwowany przez lekarza w lampie szczelinowej polega na obecności centralnych wakuoli podtorebkowych. Zmiany te następnie łączą się, zwiększają swój obszar, przez co zaczynają przeszkadzać pacjentowi (tzw. zaćma utrudniająca widzenie).

Głównym objawem zaćmy odczuwanym przez pacjenta jest spadek ostrości wzroku, jest on różny w zależności od rodzaju zaćmy i stopnia jej nasilenia. W zaćmie podtorebkowej tylnej w pierwszej kolejności obniżenie ostrości wzroku dotyczy bliskiej odległości i jej postęp jest dosyć szybki. W zaćmie korowej, której przymglenia nie doszły do części centralnej soczewki ostrość wzroku do dali i bliży może utrzymywać się na dość dobrym poziomie przez dłuższy czas. Natomiast w zaćmie jądrowej obniżenie ostrości wzroku jest odczuwane przede wszystkim do dali w pierwszej kolejności. Dodatkowo pacjenci mogą zgłaszać nadmierną wrażliwość na olśnienie, osłabienie odczuwania kontrastu, jednoczone dwojenie.

## DIAGNOSTYKA

Zaćmę rozpoznaje się podczas badania okulistycznego w lampie szczelinowej. Celem zaobserwowania obwodowych zmętnień korowych należy badanie wykonać po podaniu miejscowo leku mydriatycznego. Nie istnieje jeden obiektywny system kwalifikacji zaćmy, chociaż takie próby były podejmowane np. poprzez stworzenie systemu LOCSIII (*The Lens Opacities Classification System III*), ale każdy z nich ostatecznie oparty jest na subiektywnej ocenie. Dlatego to subiektywna ocena lekarza na temat nasilenia zmian soczewkowych w połączeniu z wynikiem badania ostrości wzroku stanowi o końcowej opinii dotyczącej stopnia nasilenia zaćmy i jej rodzaju.

## POSTĘPOWANIE

Standardem leczenia zaćmy o każdej etiologii jest operacja polegająca na wymianie własnej soczewki na sztuczny implant podczas procedury zabiegowej o nazwie

fakoemulsyfikacja. Istnieje wiele modyfikacji zabiegu oraz różne rodzaje soczewek sztucznych wewnątrzgałkowych, ostateczny wybór soczewki zależy od preferencji wzrokowych pacjenta, jego potrzeb życiowych, czy doświadczeń własnych chirurga. Są to już szczegóły techniczne do omówienia indywidualnie z pacjentem.

Jednak istotą problemu jest moment wdrożenia procedury leczniczej. Również w tej sytuacji decyzja o zabiegu stanowi wypadkową stanu okulistycznego jaki i potrzeb życiowych/zawodowych pacjenta. Nie dla każdego taki sam spadek ostrości wzroku stanowi potrzebę jego poprawy. Dlatego podejmowanie decyzji o operacji jest wynikiem analizy wielu czynników, ale przede wszystkim potrzeb wzrokowych zainteresowanej osoby. Operacja zaćmy wywołanej promieniowaniem jonizującym przynosi zadawalające efekty. Wyniki pozytywne oczywiście są uwarunkowane brakiem innych powikłań wynikających z działania promieniowania jonizującego w postaci zmian siatkówkowych czy wpływu na nerw wzrokowy. Poza wskazaniem do operacji zaćmy z własnego wyboru istnieje szereg medycznych wskazań jak na przykład konieczność monitorowania dna oka w przebiegu cukrzycy z potrzebą wykonania laseroterapii, albo przemieszczona soczewka grożąca jaskrą wtórną czy powikłaniami siatkówkowymi.

## PROFILAKTYKA ZAĆMY POPROMIENNEJ

Ogólna zasada ochrony przed promieniowaniem winna odbywać się w myśl zasady „ALARA” (*as low as reasonably achievable* – najniższa możliwa do osiągnięcia dawka po uwzględnieniu czynników społecznych i ekonomicznych), tj. narażenie na promieniowanie jonizujące musi być utrzymywane na możliwie najniższym poziomie. Dla osiągnięcia tej zasady należy w miejscu pracy stosować dostępne fizyczne osłony chroniące personel przed promieniowaniem jonizującym, przestrzegać ustalonego limitu dla dawki granicznej w narażeniu zawodowym. Dopuszczalną dawkę graniczną dla dawki równoważnej dla soczewki oka pracownika dorosłego obniżono do 20 mSv na rok. Ważnym elementem ochrony radiologicznej jest również opieka profilaktyczna lekarza medycyny pracy nad pracownikiem.

Optymalna ochrona przed promieniowaniem jonizującym dla soczewki oka podczas wykonywania obowiązków zawodowych zawsze obejmuje kombinację różnych środków i metod o różnym stopniu skuteczności. Do najczęściej stosowanych środków ochrony osobistej należą okulary lub przyłbice/maski ołowiowe, o odpowiednim dopasowaniu do kształtu twarzy. Jednak pomimo różnorodności grubości i kształtu okularów żadne z nich nie zapewniają całkowitej ochrony. Dodatkowo, celem ochrony soczewki oka i zredukowania dawki promieniowania rozproszonego, np. w pracowni radiologii zabiegowej, stosuje się także ekrany sufitowe ze szkła ołowiowego, które skutecznie redukują dawki promieniowania przy większości stosowanych projekcji (różnych kątowych ustawień lampy rentgenowskiej i wzmacniacza obrazu).

## OPIEKA PROFILAKTYCZNA NAD PRACOWNIKIEM

Wskazówki metodyczne w sprawie przeprowadzania badań profilaktycznych pracowników stanowiące Załącznik nr 1 do rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 12 listopada 2020 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie pracy regulują minimalny zakres i częstotliwość badań profilaktycznych dla osób wykonujących pracę w narażeniu na promieniowanie jonizujące (Tabele 1,2).

**Tabela 1. Zakres badań profilaktycznych pracowników narażonych na promieniowanie jonizujące**

Badanie wstępne	Badanie lekarskie, morfologia krwi z rozmazem, retikulocyty; w badaniu narządu wzroku – ocena ostrości widzenia, ocena zdolności rozpoznawania barw, ocena widzenia przestrzennego, ocena pola widzenia, ocena dna oka, ocena przezierności soczewek
Badanie okresowe	Badanie lekarskie, morfologia krwi z rozmazem, retikulocyty; w badaniu narządu wzroku – ocena ostrości widzenia, ocena zdolności rozpoznawania barw, ocena widzenia przestrzennego, ocena pola widzenia, ocena dna oka, ocena przezierności soczewek

**Tabela 2. Częstotliwość badań osób pracujących w narażeniu na promieniowanie jonizujące**

Badanie wstępne	Przy przyjęciu
Badanie okresowe	Pracownicy zaliczani do grupy A co roku, grupy B co 3 lata.

Opieka profilaktyczna nad pracownikiem narażonym na działanie promieniowania jonizującego z punktu widzenia powikłań okulistycznych, polegać powinna na monitorowaniu jego stanu zdrowia przez lekarza medycyny pracy w ścisłej współpracy z lekarzem okulistą. Pracownik taki, poza przeprowadzanymi regularnie badaniami okulistycznymi w ściśle określonym czasie zaplanowanym przez lekarza medycyny pracy, powinien mieć możliwość skorzystania z konsultacji okulistycznej w przypadku pogorszenia stanu narządu wzroku, który wystąpi pomiędzy planowymi badaniami.

Poza opieką medyczną nie bez znaczenia jest przestrzeganie zasad BHP w miejscu pracy i rzetelne indywidualne monitorowanie narażenia na promieniowanie jonizujące.

## **ROZPOZNANIE CHOROBY ZAWODOWEJ**

Rozpoznanie zaćmy popromiennej jako choroby zawodowej ustala się na podstawie badania okulistycznego i stwierdzenia charakterystycznych zmian w soczewce oka. Kolejnym elementem jest ocena warunków pracy, tj. wielkości narażenia na promieniowanie jonizujące.

## **ZALECENIA W PRZYPADKU STWIERDZENIA ZAĆMY POPROMIENNEJ I OCENA ZDOLNOŚCI DO PRACY**

W wyniku rozpoznania zaćmy popromiennej pracownik powinien być poinformowany o zaistniałej sytuacji oraz poddany częstszym kontrolom okulistycznym. W zależności od stanu miejscowego narządu wzroku, należałoby przedyskutować opcje lecznicze. Celem ewentualnych modyfikacji środowiskowych, wskazana jest szczegółowa ocena warunków pracy oraz wielkości narażenia na promieniowanie jonizujące, w szczególności, ekspozycji narządu wzroku. Zmiana stanowiska pracy na mniej obciążające narząd wzroku rekomendowana jest w sytuacjach uzasadnionych. Zakaz kontynuowania pracy nie powinien być narzucany. Np. kardiolog zabiegowy, posiadający wieloletnie doświadczenie zawodowe i lata pracy w narażeniu na promieniowanie jonizujące, u którego stwierdzono zaćmę popromienną, prawdopodobnie nie będzie chciał zrezygnować z zawodu i taki wybór zainteresowanego należałoby uszanować.

O przeciwwskazaniach do zatrudnienia decyduje lekarz sprawujący opiekę profilaktyczną nad pracownikiem, biorąc pod uwagę wielkość i okres trwania narażenia zawodowego oraz ocenę stopnia zaawansowania i dynamikę zmian chorobowych.

## **POWRÓT DO PRACY**

Po operacji zaćmy, zakładając uzyskanie zadawalającej pooperacyjnej ostrości wzroku i chęć pracownika do powrotu do pracy w narażeniu na promieniowanie jonizujące, praca zawodowa w narażeniu może być kontynuowana.

## PIŚMIENNICTWO

1. Ahmad Chaudhry, M.: Biomarkers for human radiation exposure. *Journal of Biomedical Science*, 2008;15:.557-563.
2. Ainsbury EA, Barnard SGR. Sensitivity and latency of ionising radiation-induced cataract. *Exp Eye Res.* 2021 Nov;212:108772. doi: 10.1016/j.exer.2021.108772. Epub 2021 Sep 22. PMID: 34562436.
3. Bolus N.E.: Basis review of radiation biology and terminology. *J. Nucl. Med Technol* 2017;45:259-264.
4. Domienik-Andrzejewska J., Wiszniewska M.: Dozymetria indywidualna jako element profilaktyki zdrowotnej pracowników narażonych na promieniowanie jonizujące. *Med. Pr.*, 2023;74:527-539.
5. Grzybowski A. [red.]: Okulistyka. Wydawca: Edra Urban & Partner, wyd. 2 Wrocław, 2023.
6. Hammer GP, Scheidemann-Wesp U, Samkange-Zeeb F, Wicke H, Neriishi K, Blettner M. Occupational exposure to low doses of ionizing radiation and cataract development: a systematic literature review and perspectives on future studies. *Radiat Environ Biophys.* 2013 Aug;52(3):303-19. doi: 10.1007/s00411-013-0477-6. Epub 2013 Jun 27. PMID: 23807741.
7. Hryniewicz A.Z.: Człowiek i promieniowanie jonizujące. PWN Warszawa 2001.
8. Jankowski, J.; Staniszevska, M.A.; Cader, A.; Chruścielewski, W.: Promieniowanie jonizujące. W: Indulski, J.A. [red.]. Higiena pracy. T II. Oficyna Wydawnicza Instytutu Medycyny Pracy im. Prof. dra med. Jerzego Nofera, Łódź, s.1-44.
9. Marek, K.; Kłopotowski, J.S.: Zmiany chorobowe wywołane promieniowaniem jonizującym i elektromagnetycznym niejonizującym. W: Marek, K. [red.]. Choroby zawodowe. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2001, s.350-366.
10. Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 12 listopada 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie pracy (Dz.U. 2020 poz. 2131).
11. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 23 czerwca 2021 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie chorób zawodowych (Dz.U. z 2021 r., poz. 1287).
12. Rybacki M., Wiszniewska M., Walusiak-Skorupa J. [red.]. Opieka profilaktyczna nad pracownikiem. PZWL Wydawnictwo Lekarskie, wyd. 1, Warszawa 2020
13. Schueler BA, Fetterly KA. Eye protection in interventional procedures. *Br J Radiol.* 2021 Oct 1;94(1126):20210436. doi: 10.1259/bjr.20210436. PMID: 34545762; PMCID: PMC9328062.
14. Veillette JB, Carrier MA, Rinfret S, Mercier J, Arsenault J, Paradis JM. Occupational Risks of Radiation Exposure to Cardiologists. *Curr Cardiol Rep.* 2024 Jun;26(6):601-622. doi: 10.1007/s11886-024-02056-z. Epub 2024 Apr 16. PMID: 38625456.
15. Wakeford, R.: Radiation in the workplace – a review of studies of the risks of occupational exposure to ionising radiation. *Journal of Radiological Protection*, 2009;29:.A61-A79.
16. Zuziak P., Bielska A., Mikołajczak A., Mendowski M., Kliniec K.: Promieniowanie jonizujące a efekty radiobiologiczne w ciele człowieka. *Post. Biol. Kom.*, 2022;49,207-2018.