

8. Streszczenie

WSTĘP

Stały postęp techniczny i chirurgiczny w operacjach okulistycznych umożliwia istotną poprawę widzenia i jakości życia pacjentów z zachowaniem wysokiego profilu bezpieczeństwa. Zastosowanie IOL znalazło swoje miejsce jako element chirurgicznego leczenia zaćmy oraz w korekcji chirurgicznej wad refrakcji. Wiadomo, że obniżenie ostrości wzroku w wyniku zmętnienia soczewki lub nieskorygowanych wad refrakcji ma negatywny wpływ na wydolność psychofizyczną oraz prowadzi do obniżenia jakości życia pacjentów. W grupie osób aktywnych zawodowo pogorszenie funkcji widzenia ma dodatkowo niekorzystny wpływ na zdolność wykonywania zadań w środowisku pracy i jej bezpieczeństwo. W tym kontekście chirurgiczna wymiana soczewki krystalicznej na sztuczną pozwala na szybką poprawę jakości widzenia oraz poprawę bezpieczeństwa wykonywanej pracy. Rolą modyfikacji sztucznych soczewek wewnątrzgałkowych, w tym zastosowania chromoforów, jest poprawa ich właściwości optycznych i biokompatybilności wewnątrzgałkowej. Z kolei zmiany fizykochemiczne, które zachodzą w IOL po ich wszczepieniu, mogą zmieniać właściwości optyczne, w tym transmisję światła. Problem ten może mieć szczególne znaczenie w grupach zawodowych, w których konieczne jest stosowanie środków ochrony indywidualnej oczu (ŚOIO) na stanowisku pracy. Zmiana parametrów optycznych IOL może wpływać na efektywność i bezpieczeństwo wykonywanej pracy.

CELE BADAWCZE

Za cel główny pracy badawczej przyjęto ocenę porównawczą współczynnika transmisji promieniowania elektromagnetycznego eksplantowanych sztucznych soczewek wewnątrzgałkowych różniących się typem materiału, z którego są zbudowane oraz układu optycznego stworzonego z eksplantowanych IOL i wybranych filtrów ŚOIO dla warunków oświetlenia naturalnego i sztucznego. Sformułowano również cele szczegółowe:

Cel 1. Określenie i porównanie współczynnika transmisji promieniowania elektromagnetycznego eksplantowanych IOL wykonanych z różnych platform materiałowych, zawierających chromofor żółty dla światła barwy niebieskiej oraz IOL bez chromoforu.

Cel 2. Określenie wpływu czasu od implantacji IOL do jej eksplantacji i mocy refrakcyjnej badanej IOL oraz wpływu niektórych schorzeń ogólnoustrojowych i dodatkowych operacji wewnątrzgałkowych, a także stosowanej farmakoterapii na zmianę współczynnika transmisji promieniowania elektromagnetycznego eksplantowanych IOL.

Cel 3. Wyznaczenie współczynników transmisji promieniowania elektromagnetycznego dla stworzonego układu optycznego złożonego z eksplantowanych IOL i filtrów ŚOIO w warunkach oświetlenia naturalnego (dziennego) i sztucznego oraz określenie różnicy pomiędzy współczynnikami transmisji filtrów ŚOIO oraz układu optycznego eksplantowana IOL i filtr optyczny ŚOIO.

MATERIAŁ I METODY BADAWCZE

Badaniom spektrofotometrycznym poddano 66 eksplantowanych sztucznych soczewek wewnątrzgałkowych. Wszystkie IOL eksplantowano w Klinice Okulistyki i Rehabilitacji Wzrokowej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi w okresie od kwietnia 2015r. do marca 2020r. z powodu ich pourazowego lub samoistnego przemieszczenia. W oparciu o analizę dokumentacji medycznej uzyskano dane kliniczne, które obejmowały fakt wykonania dodatkowych zabiegów operacyjnych wewnątrzgałkowych, przewlekłego stosowania leków przeciwjaskrowych w kroplach do oczu, ogólnoustrojowej sterydoterapii, występowania cukrzycy i chorób układowych.

Badania spektrofotometryczne przeprowadzono także dla 3 reprezentatywnych filtrów środków ochrony indywidualnej oczu stosowanych na stanowiskach pracy przez elektryków, spawaczy i kierowców dla warunków oświetlenia naturalnego i sztucznego.

Z opracowanego wzoru matematycznego wyznaczono współczynnik transmisji promieniowania elektromagnetycznego z zakresu widzialnego dla badanych IOL i filtrów ŚOIO. W kolejnym etapie wyznaczono także współczynnik transmisji światła dla układu optycznego złożonego z eksplantowanej IOL i filtra optycznego ŚOIO oraz określono różnicę pomiędzy współczynnikiem transmisji filtra i badanego układu optycznego. Uzyskane dane poddano analizie statystycznej.

W OPARCIU O WYNIKI PRZEPROWADZONEGO BADANIA PRZEDSTAWIONO WNIOSKI

Wyniki wykonanych pomiarów współczynników transmisji eksplantowanych sztucznych soczewek zawierały się w przedziale wartości od 3,59 do 83,56%. Rozkłady tych zmiennych nie różniły się istotnie od rozkładu normalnego. Średnie wartości współczynników transmisji w soczewkach wykonanych z akrylu hydrofilnego były istotnie niższe niż w soczewkach z akrylu hydrofobowego i z PMMA zarówno w warunkach odpowiadających oświetleniu naturalnemu, jak i oświetleniu sztucznemu. Średnia wartość współczynnika transmisji dla warunków oświetlenia naturalnego dla IOL z akrylu hydrofilnego wyniosła 33,76%, podczas gdy dla IOL z akrylu hydrofobowego wartość tego współczynnika wyniosła 54,11%, a dla IOL z PMMA 51,93%. Podobną zależność zaobserwowano dla współczynnika transmisji w warunkach oświetlenia sztucznego. Również w tym przypadku średnia wartość współczynnika transmisji dla IOL z akrylu hydrofilnego była najniższa i wyniosła 32,76%, podczas gdy dla IOL z akrylu hydrofobowego wartość tego współczynnika wyniosła 51,39%, a dla IOL z PMMA 51,25%.

Wniosek 1. Eksplantowane sztuczne soczewki wewnątrzgałkowe z akrylu hydrofobowego, akrylu hydrofilnego i PMMA wykazują zmiany transmisji promieniowania elektromagnetycznego z zakresu promieniowania widzialnego o różnym stopniu nasilenia. Najwyższe współczynniki transmisji światła wykazano w przypadku soczewek z akrylu hydrofobowego i PMMA niezależnie od warunków oświetlenia. Z kolei istotnie niższe wartości transmisji światła obserwowano dla IOL akrylowych hydrofilnych.

W badaniu wykazano wyższe wartości współczynników transmisji światła w warunkach oświetlenia naturalnego niż dla oświetlenia sztucznego dla wszystkich eksplantowanych sztucznych soczewek. Średnia wartość współczynnika transmisji badanych IOL dla warunków oświetlenia naturalnego wynosiła 46,62%, podczas gdy dla warunków oświetlenia sztucznego wartość współczynnika była niższa i wynosiła 44,87%. Średnia różnica między współczynnikami dla warunków oświetlenia naturalnego i sztucznego wynosiła 1,75%. Różnicę współczynników transmisji stwierdzono niezależnie od innych analizowanych cech fizycznych i optycznych IOL. W grupie 31 soczewek z akrylu hydrofobowego wykazana średnia różnica pomiędzy analizowanymi współczynnikami wynosiła 2,72%, podczas gdy

w 23 soczewkach z akrylu hydrofilnego średnia wartość różnicy między współczynnikami była niższa i wynosiła 1,01%. W soczewkach z PMMA średnia różnica była najniższa i osiągała wartość 0,68%.

Wniosek 2. Wyznaczone na podstawie badań spektrofotometrycznych współczynniki transmisji światła eksplantowanych sztucznych soczewek różnią się w zależności od parametrów oświetlenia (naturalnego i sztucznego) i są istotnie wyższe w warunkach oświetlenia naturalnego.

Wyznaczona średnia wartość współczynników transmisji światła była istotnie niższa dla grupy 17 soczewek eksplantowanych w okresie od 1 roku do 5 lat od momentu wszczepienia wewnątrzgałkowego w odniesieniu do grupy 8 IOL usuniętych w okresie do 1 roku od implantacji. Współczynnik transmisji dla oświetlenia naturalnego wynosił w tej grupie soczewek średnio 37,38%, podczas gdy dla IOL eksplantowanych do 1 roku od implantacji był wyższy i wynosił średnio 53,33%. Podobnie współczynnik dla oświetlenia sztucznego był niższy dla IOL eksplantowanych w okresie od 1 roku do 5 lat i wynosił średnio 39,06%, podczas gdy dla IOL usuniętych do 1 roku od implantacji był wyższy i wynosił średnio 55,70%. Zwraca uwagę brak zależności w odniesieniu do grup IOL eksplantowanych między 5 a 10 rokiem od implantacji i powyżej 10 lat od implantacji. Wyznaczone współczynniki transmisji promieniowania dla warunków oświetlenia dziennego i sztucznego dla tych grup soczewek wykazywały wyższe wartości od współczynników wyznaczonych dla IOL eksplantowanych w okresie od 1 roku do 5 lat od wszczepienia. We wspomnianych grupach soczewek większość stanowiły IOL z akrylu hydrofobowego i PMMA, które pomimo dłuższego czasu pozostawania wewnątrzgałkowego wykazywały wyższe wartości współczynników transmisji światła.

Wniosek 3. Soczewki, które pozostawały po wszczepieniu wewnątrzgałkowym przez dłuższy czas i wykonane były z PMMA i akrylu hydrofobowego miały wyższe współczynniki transmisji w porównaniu do soczewek z akrylu hydrofilnego eksplantowanych po krótszym czasie od ich wszczepienia. Platforma materiałowa, z której wykonane są IOL, ma istotny wpływ na wartość współczynników transmisji światła eksplantowanych soczewek w przeciwieństwie do czasu ich wewnątrzgałkowego pozostawania.

We wszystkich IOL z chromoforem żółtym (n=21) obserwowano wyższe wartości współczynników transmisji światła dla warunków oświetlenia naturalnego i sztucznego. Niezależnie od innych analizowanych cech IOL średnia różnica analizowanych współczynników wynosiła dla soczewek z chromoforem 3,9%, podczas gdy dla IOL bez chromoforu 0,72%. Współczynniki transmisji promieniowania elektromagnetycznego zarówno dla warunków oświetlenia naturalnego i sztucznego w grupie IOL z żółtym chromoforem były istotnie wyższe niż w grupie IOL bez chromoforu. Współczynnik transmisji światła dla oświetlenia naturalnego dla soczewek z chromoforem wynosił średnio 53,62%, podczas gdy dla IOL bez chromoforu 43,35%. Z kolei współczynnik transmisji światła dla oświetlenia sztucznego dla soczewek z chromoforem wynosił średnio 49,66%, podczas gdy dla IOL bez chromoforu 42,64%.

Wniosek 4. Eksplantowane soczewki z addycją żółtego chromoforu wykazywały wyższe współczynniki transmisji światła w porównaniu do IOL bez chromoforu zarówno w warunkach oświetlenia naturalnego (dziennego), jak i sztucznego.

W badaniu wykazano istotnie niższe średnie wartości w rozkładach współczynników transmisji światła w warunkach oświetlenia naturalnego i sztucznego w podgrupie IOL eksplantowanych u pacjentów, u których wykonywane były dodatkowe zabiegi wewnątrzgałkowe. Współczynnik transmisji wyznaczony dla tej grupy IOL wynosił 35,84%, podczas gdy dla soczewek eksplantowanych z oczu, które nie były dodatkowo operowane, wynosił 48,80%. Analiza uzyskanych danych wykazała również, że soczewki o wyższej mocy refrakcyjnej miały niższe wartości współczynników transmisji promieniowania elektromagnetycznego w zakresie promieniowania widzialnego. Moc soczewek zawierała się w zakresie od -3,0D do +27,0D (dane dla 55 soczewek). Stwierdzona zależność była obserwowana we wszystkich badanych platformach materiałowych IOL.

Wniosek 5. Dodatkowe wewnątrzgałkowe zabiegi operacyjne w oczach rzekomosoczewkowych i wartość refrakcyjna wszczepionej IOL są czynnikami o znaczącym wpływie na obniżenie wartości współczynników transmisji światła sztucznych soczewek wewnątrzgałkowych.

Badane filtry środków ochrony indywidualnej oczu mają różne właściwości transmisji promieniowania elektromagnetycznego. W badaniu najwyższą wartość współczynnika transmisji stwierdzono dla filtra numer 3 typu „blue blocker”, która dla warunków oświetlenia naturalnego wynosiła 64,8%, a dla oświetlenia sztucznego 51,1%. Filtr numer 1 stosowany w osłonach dla elektryków oraz filtr numer 2 montowany w osłonach spawalniczych wykazywały znacząco niższą transmisję światła. Współczynnik transmisji światła filtra 1 dla warunków oświetlenia naturalnego wynosił 11,7%, a dla oświetlenia sztucznego 12,7%. Współczynnik transmisji światła filtra 2 dla warunków oświetlenia naturalnego wynosił 5,3%, a dla oświetlenia sztucznego 6,31%.

Wniosek 6. Filtry optyczne ŚOIO stosowane na wyznaczonych stanowiskach pracy pozwalają na bezpieczne i efektywne wykonywanie obowiązków zawodowych, ale różnią się między sobą właściwościami transmisji promieniowania elektromagnetycznego z zakresu widzialnego.

Analiza różnicy pomiędzy współczynnikami transmisji 3 badanych filtrów i stworzonych układów optycznych sztucznej soczewki z filtrem ŚOIO pozwoliła wykazać odmienne wartości badanych parametrów dla poszczególnych grup IOL wykonanych z różnych platform materiałowych. Dla warunków oświetlenia naturalnego różnica pomiędzy współczynnikiem transmisji filtra oraz badanego układu optycznego wynosiła dla filtra 1 w soczewkach z akrylu hydrofobowego 5,36%, w IOL z akrylu hydrofilnego 7,75%, a w IOL z PMMA 5,63%. Dla filtra 2 wartości wynosiły odpowiednio 2,44%, 3,52% i 2,55%, natomiast dla filtra 3 odpowiednio 29,35%, 42,75% i 31,10%. Dla warunków oświetlenia sztucznego różnica pomiędzy współczynnikiem transmisji filtra oraz badanego układu optycznego wynosiła dla filtra 1 w soczewkach z akrylu hydrofobowego 6,20%, w IOL z akrylu hydrofilnego 8,53%, a w IOL z PMMA 6,18%. Dla filtra 2 wartości wynosiły odpowiednio 3,04%, 4,24% i 3,08%, natomiast dla filtra 3 odpowiednio 23,69%, 34,04% i 24,73%. Największą różnicę transmisji między filtrem a badanym układem optycznym wykazano dla soczewek akrylowych hydrofilnych niezależnie od warunków oświetlenia.

Wniosek 7. Różnica współczynnika transmisji światła filtra ŚOIO oraz układu optycznego złożonego z eksplantowanej sztucznej soczewki wewnątrzgałkowej i filtra ŚOIO jest zależna od właściwości optycznych materiału z którego zbudowana jest soczewka, a także od warunków oświetlenia (naturalnego i sztucznego) i jest najwyższa w przypadku soczewek z akrylu hydrofilnego.

Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki i powyższe wnioski można przedstawić:

Wniosek 8. Zmiany transmisji światła, do których dochodzi w układzie optycznym złożonym z eksplantowanej sztucznej soczewki i filtra ŚOIO w odmiennych warunkach oświetlenia, wskazują na zasadność oceny okulistycznej osób rzekomosoczewkowych z zastosowaniem filtrów ŚOIO w ramach badań profilaktycznych pracowników, których stanowisko pracy wymaga stosowania filtrów ŚOIO.