

GDAŃSKI UNIWERSYTET MEDYCZNY

Dominik Zalewski

**Ocena ryzyka operacyjnego
leczenia zaćmy metodą
fakoemulsyfikacji u pacjentów
z zespołem rzekomego złuszczenia.**

Gdańsk 2015

Klinika i Katedra Chorób Oczu
Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego

Promotor:
prof. dr hab. n. med. Krystyna Raczyńska

ISBN 978-83-65098-10-8

*Składam serdeczne podziękowania Pani Promotor
Prof. dr hab. n. med. Krystynie Raczyńskiej
za jej wszechstronną pomoc, oraz opiekę podczas
powstawania tej pracy.*

*Niniejszą monografię dedykuję
mojej żonie Joannie i córce Lilianie.*

Spis treści

WYKAZ UŻYWANYCH SKRÓTÓW	8
1 WSTĘP.....	9
1.1 Zespół rzekomego złuszczenia PEX - wprowadzenie	9
1.2 PEX – rys historyczny	10
1.3 PEX – epidemiologia	11
1.4 PEX – etiopatogeneza i patofizjologia.....	12
1.5 PEX – objawy kliniczne	13
1.5.1 Soczewka.....	14
1.5.2 Tęczówka.....	16
1.5.3 Rogówka.....	16
1.5.4 Ciało rzęskowe i aparat więzadłowy Zinna.....	17
1.6 FAKOEMULSYFIKACJA ZAĆMY	18
1.7 Technika operacji zaćmy w zespole PEX.....	22
2 CELE PRACY	24
3 MATERIAŁ i METODYKA.....	25
3.1 Materiał.....	25
3.2 Metody.....	26
3.2.1 Przedoperacyjne badanie okulistyczne.....	26
3.2.2 Rodzaj wykonywanej operacji	27
3.2.3 Całkowity czas użytych ultradźwięków	28
4 ANALIZA STATYSTYCZNA	29
4.1 Analiza statystyczna wpływu zespołu PEX na wartości BCVA w I i II kontroli pooperacyjnej względem BCVA przedoperacyjnych...	29
4.2 Parametr centralnej grubości rogówki (CCT).....	30
4.3 Analiza przedoperacyjnych i pooperacyjnych wartości skorygowanego ciśnienia wewnątrzgałkowego	30
4.4 Analiza całkowitego czasu użytych ultradźwięków	30
4.5 Parametry przedoperacyjne: długości gałki ocznej, głębokości komory przedniej oraz gęstości komórek śródbłonka	30

4.6	Badanie siły związku przedoperacyjnej ostrości wzroku, a pooperacyjną grubością rogówki, wartościami ciśnienia wewnątrzgałkowego w I kontroli oraz całkowitego czasu użytych ultradźwięków.....	31
5	WYNIKI.....	32
5.1	Dane demograficzne	32
5.1.1	Rozkład płci.....	32
5.1.2	Rozkład wieku.....	33
5.2	Wyniki analizy przedoperacyjnych parametrów gęstości komórek śródbłonka rogówki, głębokości komory przedniej oraz długości gałek ocznych	35
5.2.1	Gęstość komórek śródbłonka rogówki	35
5.2.2	Głębokość komory przedniej.....	39
5.2.3	Długości gałek ocznych.....	41
5.3	Wynik analizy statystycznej oceny wpływu zespołu PEX na pooperacyjną najlepszą skorygowaną ostrość wzroku w I i II kontroli	43
5.4	Wynik oceny wpływu zespołu PEX na przedoperacyjną i pooperacyjną centralną grubość rogówki (CCT).....	46
5.5	Wynik analizy skorygowanego ciśnienia wewnątrzgałkowego (IOP) w grupie PEX-tak i PEX-nie dla wartości przedoperacyjnych, w I oraz II kontroli	51
5.6	Wynik analizy całkowitej długości użytych ultradźwięków podczas fakoemulsyfikacji zaćmy u pacjentów obu grup.	53
5.7	Badanie siły związku między ostrością wzroku a parametrami: pooperacyjnej grubości rogówki, czasu, ciśnienia wewnątrzgałkowego w I kontroli pooperacyjnej oraz całkowitego czasu ultradźwięków.....	56
5.7.1	Grubość rogówki pooperacyjna.....	56
5.7.2	IOP I kontrola.....	59
5.7.3	Całkowity czas ultradźwięków	63
6	DYSKUSJA.....	67
7	WNIOSKI	71
8	PIŚMIENNICTWO.....	72

9	STRESZCZENIE	79
9.1	Wstęp	79
9.2	Cele pracy	79
9.3	Materiał i metodyka	79
9.4	Wyniki	80
10	ABSTRACT	81
10.1	Introduction.....	81
10.2	Aims.....	81
10.3	Material and methods.....	81
10.4	Results:	82

WYKAZ UŻYWANYCH SKRÓTÓW

ACD - anterior chamber depth - głębokość komory przedniej

APT - appropriate power time - całkowity czas użytych ultradźwięków

BCVA - best corrected visual acuity - najlepsza skorygowana ostrość wzroku

CCT - central corneal thickness - centralna grubość rogówki

IL - interleukina

IOL - intraocular lens - sztuczna soczewka wewnątrzgałkowa

IOP - intraocular pressure - ciśnienie wewnątrzgałkowe

JPOK - jaskra pierwotna otwartego kąta

MMPS - matrix metalloproteinases - metaloproteinazy macirzy zewnątrzkomórkowej

PEX - pseudoexfoliation syndrome - zespół pseudoeksfoliacji = zespół pseudozłuszczeniowy = eksfoliacja

TGF - transforming growth factor - transformujący czynnik wzrostu

TIA - transient ischemic attack - przemijający atak niedokrwienny

TIMPs - tissue inhibitors of metalloproteinases - metaloproteinazy hamujące wzrost tkanki

UBM - ultra biomicroscopy - ultrasonografia wysokiej rozdzielczości = ultrabio-mikroskopia

WHO - World Health Organisation - Światowa Organizacja Zdrowia

1 WSTĘP

1.1 Zespół rzekomego złuszczenia PEX - wprowadzenie

Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) około 80 milionów ludzi na świecie jest dotkniętych różnego stopnia niedowidzeniem z powodu zaćmy. Stawia to zaćmę na pierwszym miejscu wśród przyczyn ślepoty [47, 79]. Powszechnie stosowaną dzisiaj metodą usuwania zmętniałej soczewki jest fakoemulsyfikacja. Polega ona na rozbiciu zmętniałej soczewki za pomocą ultradźwięków, a następnie aspiracji uzyskanych fragmentów soczewki. na zewnątrz. Taka technika zabiegu sprawia, że jest on bezpieczny, obarczony niewielką liczbą powikłań śród- i pooperacyjnych.

Opisana sytuacja może ulec zmianie w przypadku zaćm powikłanych współistnieniem innych schorzeń. Taką grupę chorych o zwiększonym ryzyku powikłań stanowią chorzy z zespołem pseudo eksfoliacji (PEX) [51, 65, 32].

Zespół rzekomego złuszczenia PEX jest elastozą ogólnoustrojową, związaną z wiekiem, czyli chorobą degeneracyjną włókien sprężystych tkanki łącznej, o nie w pełni wyjaśnionym patomechanizmie.

Zespół ten charakteryzuje się nadmierną produkcją i odkładaniem nieprawidłowego, amyloidopodobnego materiału w strukturach przedniego odcinka oka, a także w macierzy zewnątrzkomórkowej tkanki łącznej skóry, w płucach, wątrobie, mięśniu sercowym, nerkach, pęcherzyku żółciowym oraz oponach mózgowych [56, 9]. Odkładający się w nadmiarze materiał eksfoliacyjny, zawierający enzymy lizosomalne, prowadzi do zwyrodnienia i dysfunkcji tkanek objętych procesem chorobowym. Powszechnie wiadomo, że PEX znacznie zwiększa ryzyko wystąpienia jaskry wtórnej otwartego kąta i nadciśnienia ocznego. W zależności od populacji nawet do 60% pacjentów z jaskrą otwartego kąta może wykazywać objawy zespołu pseudoeksfoliacji [54]. Zespół pseudoeksfoliacji określany jest także, jako czynnik ryzyka wystąpienia zaćmy u pacjentów po 60 roku życia [51]. Materiał eksfoliacyjny odkładający się w przednim odcinku gałki ocznej może uszkadzać struktury, zwiększając ryzyko wystąpienia śród- i pooperacyjnych powikłań podczas operacji zaćmy. Wiąże się to na przykład z osłabieniem aparatu więzadełkowego soczewki, słabo rozszerzającą się źrenicą, wiotką tęczówką, łatwiejszą możliwością przełamania w czasie zabiegu bariery krew – ciecz wodnista. Czynniki te zwiększają ryzyko śródoperacyjnego, jatrogennego podwichnięcia soczewki, pęknięcia torby tylnej z upływem ciała szklistego i możliwością

przemieszczenia wszczepionego implantu do komory ciała szklistego oraz wystąpienia reakcji włóknikowej w komorze przedniej [8, 15, 78, 12, 42]. Dlatego też wszyscy chorzy, u których rozpoznano zaćmę i zespół pseudozłuszczeniowy (PEX), powinni być zaliczeni do grupy zwiększonego ryzyka, a zabieg chirurgiczny powinien być tak planowany, aby uniknąć wszelkich możliwych powikłań. Każda operacja zaćmy u chorego z rozpoznaniem zespołem PEX może być wyzwaniem dla chirurga.

1.2 PEX – rys historyczny

Pionierem badań nad zespołem pseudoeksfoliacji był fiński okulista John G. Lindberg. Swoje badania rozpoczął w 1914 r. pod wpływem doniesień Karla Theodora Axenfelda, który opisując zwyrodnienie tęczówki u pacjentów w podeszłym wieku, wskazał na obecność hyalino-podobnych złogów na brzegu źrenicy. John G. Lindberg, opierając się na obserwacji 202 pacjentów, zauważył, że częstość występowania niebiesko-szarych frędzli i płatków lokujących się głównie na brzegu źrenicy i podobnie wyglądających dyskowatych osadów na przedniej torebce soczewki wzrasta wraz z wiekiem pacjentów. Opisał, że obecności depozytów często towarzyszy zaćma starcza, a także, u 50% obserwowanych pacjentów, jaskra kąta otwartego. Spostrzeżenia te w 1917 r. opisał w tezach swojej pracy doktorskiej [35].

W 1923 r., opierając się na spostrzeżeniach Johna G. Lindberga, szwajcarski okulista Alfred Vogt potwierdził obecność podobnie wyglądających płatków na brzegu źrenicznym i na przedniej powierzchni torebki soczewki u pacjentów, u których wykonano filtracyjny zabieg przeciw jaskrowy [75]. Dwa lata później podał on pełny obraz zmian klinicznych „złuszczenia”, obserwowanych w obrębie tęczówki i torebki soczewki i nazwał je: „exfoliatio superficialis capsulae anterior” [74]. Wykazał także zależność pomiędzy obecnością materiału depozytowego, a zwiększonym ryzykiem obecności jaskry kąta otwartego.

W tym samym czasie, także pod wpływem doniesień Johna G. Lindberga, na podobną zależność, pomiędzy zespołem eksfoliacji a występowaniem jaskry wtórnej otwartego kąta wskazywał w swoich publikacjach norweski okulista Birger Malling [37, 38]. Oczywiście pochodzenie materiału eksfoliacyjnego było nieznane. Alfred Vogt sugerował, że to struktury soczewki są ścierane przez tęczówkę i przenoszone dalej przez ciecz wodnistą oka. Inną teorię opartą na badaniach histologicznych zaproponował w 1927r. Giovanni Busacca. Sugerował on,

że materiał eksfoliacyjny pochodzi ze składników znajdujących się w prawidłowej cieczy wodnistej, a do jego powstania dochodzi w przebiegu naturalnego procesu starzenia [7].

1.3 PEX – epidemiologia

Zarówno zaćma, jak i zespół pseudoeksfoliacji PEX są schorzeniami występującymi na całym świecie, a ich częstotliwość pojawiania się wzrasta wraz z wiekiem. O ile zależność występowania zaćmy od wieku jest bezsporna, o tyle w przypadku PEX istotny wpływ na jego obecność mogą mieć, poza wiekiem, czynniki klimatyczne, genetyczne i środowiskowe. W krajach skandynawskich, w zależności od regionu, odsetek występowania zespołu pseudozłuszczeniowego PEX, w populacji powyżej 64 roku życia, waha się od 8,4% do 18,4 %, osiągając nawet 22,1% w okolicach miejscowości Oulu w Finlandii. Podobne rozbieżności występują także w cieplejszym klimacie. W Grecji, w okolicach Salonik, odsetek występowania wynosi ok. 5,4 %, a na Krecie już 16,1 %. Ciekawym spostrzeżeniem jest też fakt, że w Australii w populacji Aborygenów wynosi on w grupie powyżej 60. roku życia 16,3%, podczas gdy w grupie mieszkańców napływowych w zależności od regionu od 0,98% do 2,3 % [53, 1]. Natomiast wśród Chińczyków zamieszkujących Singapur jest on najmniejszy na świecie i wynosi 0,2 %. [20] Ponieważ PEX uważany jest za jeden z czynników rozwoju zaćmy [51], należy spodziewać się też, że w tych regionach świata, gdzie występuje on najczęściej, będzie także najczęściej towarzyszył chorym typowanym do jej chirurgicznego leczenia. I tak największy odsetek tych chorych występuje w Szwecji, gdzie sięga 42%. [19]. Także w innych krajach tego regionu Europy jest stosunkowo wysoki i wynosi odpowiednio od 26,5 do 33% w Finlandii, [19] 35,4 % w Estonii [19] i 18% w Norwegii [19]. Dane epidemiologiczne dotyczące częstości występowania zespołu pseudoeksfoliacji u chorych z zaćmą w Polsce wydają się nie być wyczerpujące. Z badań Obuchowskiej, Bryl-Przybylskiej i Mariak wynika, że odsetek ten wynosi 8,2 % i jest najbardziej zbliżony do wskaźników francuskich – 5,5 %, rumuńskich – 14% i północnoamerykańskich – 9% [44]. Inne dane, wg Forsiusa z 1998 r. określające ten współczynnik w Polsce na poziomie 0,3%, wydają się znacznie zaniżone [19]. Przedstawione dane epidemiologiczne wskazują na duże różnice w rozpowszechnieniu zespołu pseudoeksfoliacji na świecie, a co za tym idzie na duże różnice w częstości występowaniu tego schorzenia u chorych z zaćmą. Wydaje się, że brak jednolitych skoordynowanych badań nad populacją w różnych regionach świata czyni ten problem, w dalszym ciągu, do końca niepoznaczonym.

1.4 PEX – etiopatogeneza i patofizjologia

Pomimo licznych prowadzonych badań, pochodzenie materiału pseudoeksfoliacyjnego, a także jego budowa chemiczna pozostają do końca niewyjaśnione. Obecnie zespół ten zaliczany jest do schorzeń włókien sprężystych tkanki łącznej, czyli elastoz [55]. Źródłem materiału eksfoliacyjnego jest nabłonek przedrównikowej części torebki soczewki, bezbarwnikowy nabłonek ciała rzęskowego, śród-błonek rogówki i naczyń krwionośnych, nabłonek barwnikowy, a także niemal wszystkie komórki istoty właściwej tęczówki: fibrocyty, melanocyty, pericyty oraz komórki mięśni gładkich [55, 43]. Pośrednie histochemiczne, immunohistochemiczne i strukturalne badania wskazują na podobieństwo materiału eksfoliacyjnego do amyloidu. Tworzą go dwie składowe: włókna A i B oraz otaczająca je amorficzna macierz eksfoliacyjna zbudowana z kompleksów glikoproteinowo/proteinowoglikanowych [55]. W badaniach przeprowadzonych za pomocą transmisyjnego mikroskopu elektronowego wykazano, że włókna A są cieńsze i dłuższe (średnica 18–25 nm, długość 1 μm), natomiast B – grubsze i krótsze (średnica 30–45 nm, długość 0,3–0,5 μm). Obu typom włókien towarzyszą mikrowłókiénka o średnicy od 3 do 10 nm, tworzące agregaty bezpośrednio otaczające włókna A i B. Białkowa komponenta materiału eksfoliacyjnego zawiera zarówno niekolagenowe składniki, takie jak laminina, nidogen i fibronectyna, jak i genetycznie determinowane włókna elastyczne, takie jak alfa-elastyna, tropoelastyna, amyloid P [9, 28]. Szczególny udział w tworzeniu mikrowłókiének materiału eksfoliacyjnego przypada fibrylinie-1 i 2, które tworząc zagęszczenia bezpośrednio na powierzchni komórek, potwierdzają hipotezę o nadmiernej produkcji, nieprawidłowej agregacji i degradacji włókiének posiadających je w swoim składzie. Ważnymi składnikami materiału eksfoliacyjnego są białka wiążące latentną formę TGF - beta - LTBP- 1 [Latent TGF bilding Protein] oraz LTBP-2, uważane za białka markerowe dla PEX [60, 61].

Bezpośrednią przyczyną powstania zespołu pseudoeksfoliacji jest najprawdopodobniej miejscowe niedotlenienie komórek na skutek zmian w mikrokrążeniu. Wskazuje na to znacznie podwyższony poziom silnie zwężającej naczynia endoteliny-1 oraz obniżony poziom tlenu azotu w płynie komory przedniej oka [29]. W tych warunkach wzrasta produkcja i aktywność TGF-beta1 [transforming growth factor-beta1], co wpływa na ekspresję wielu genów, w tym fibryliny-1. Powstająca w nadmiarze fibrylina-1 łączy się w przestrzeni zewnątrzkomórkowej z glikokoniugatami w prawidłowe i nieprawidłowe agregaty. Nadmierna ich akumulacja może być też spowodowana dysfunkcją układu ubikwityna-proteasomy, który w prawidłowych warunkach bierze udział w rozkładzie białek, a warunkach stresu oksydacyjnego jego funkcja ulega zaburzeniu [29]. Aktywność TGF-beta 1

oraz znaczne obniżenie poziomu kwasu askorbinowego i innych naturalnych antyoksydantów w płynie komory przedniej oka powodują zaburzenie równowagi układu metaloproteinaz [MMPs] i ich inhibitorów [TIMPs], co zaburza proces degradacji macierzy eksfoliacyjnej. Obecność IL-6 oraz IL-2 i 10 w płynie komorowym dodatkowo sugeruje komponentę zapalną zespołu z odpowiedzią komórkową Th-1 i Th-2 [29]. Powyższe dane wskazują, że u podłoża powstawania zespołu pseudoeksfoliacji leży złożony, wieloczynnikowy i nie do końca jeszcze poznany proces, na który składają się: nadmierna produkcja składników włókien sprężystych, zaburzenia w formowaniu i degradacji tych włókien, nieznacznie nasilony stan zapalny oraz zwiększona liczba mediatorów oksydacyjnego stresu komórki.

1.5 PEX – objawy kliniczne

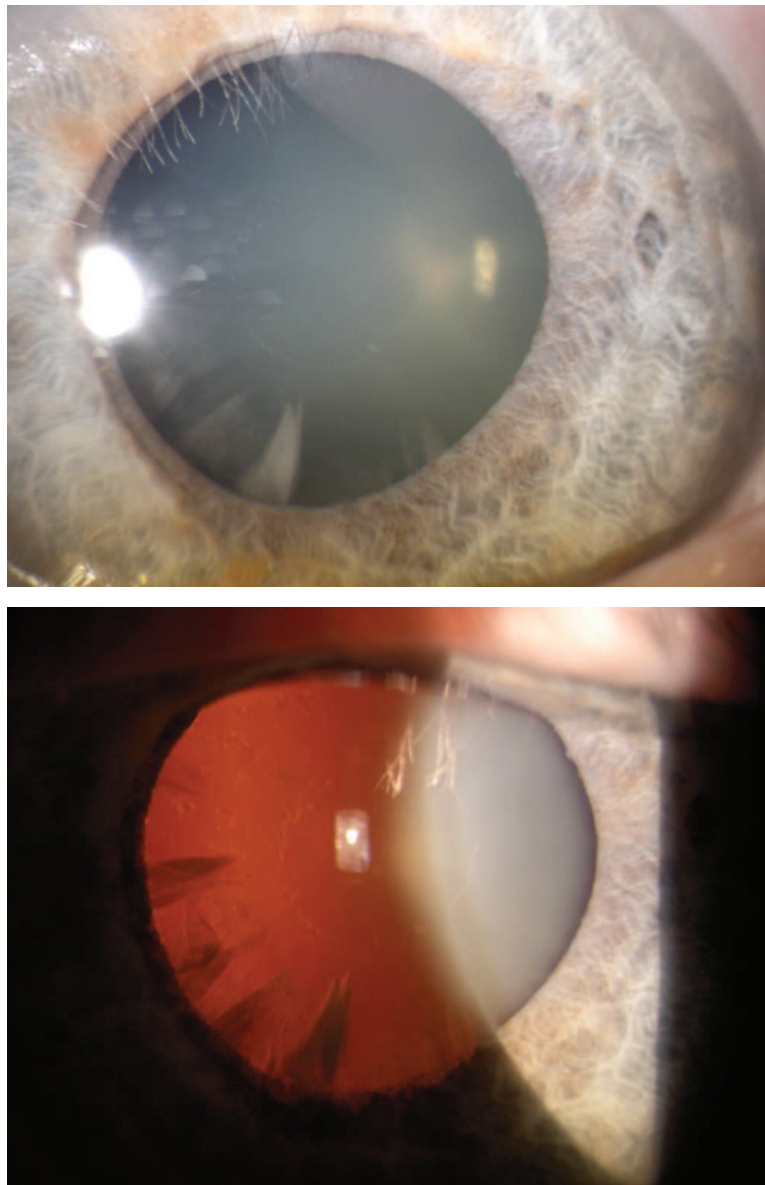
Chociaż zespół pseudoeksfoliacji jest schorzeniem ogólnoustrojowym, to tymczasem nie wykazano poza okiem jego bezpośredniego wpływu na funkcję zajętych narządów. Wskazuje się jedynie na częste współwystępowanie PEX ze schorzeniami ogólnymi, szczególnie ze schorzeniami układu sercowo-naczyniowego, takimi jak nadciśnienie tętnicze, choroba niedokrwienna serca, przemijające ataki niedokrwienia [TIA] oraz udary mózgu, a także cukrzyca i dłużejletni nikotynizm [36, 62, 3, 63].

Wielokrotnie opisywano także współistnienie zespołu pseudoeksfoliacji z chorobą Alzheimera [62, 3, 52] oraz – odwrotnie – obecność przynajmniej łagodnych zaburzeń poznawczych w testach MMTE [Mini Mental Test Examination] u pacjentów z PEX. [3] Turacli i wsp. wskazują na współwystępowanie PEX z przypadkami sensorycznej utraty słuchu [72], a Schumacher i wsp. na możliwość współistnienia PEX z tętniakami aorty brzusznej, na co wskazują histologiczne nieprawidłowości w obrębie ściany tętnicy głównej [66]. Ponieważ wyraźna zależność pomiędzy odkładającym się materiałem eksfoliacyjnym a otaczającymi go tkankami istnieje tylko w oku, dlatego też PEX pozostaje głównie w kręgu zainteresowań okulistów. Typowy obraz kliniczny zespołu pseudoeksfoliacji najbardziej widoczny i najłatwiejszy do rozpoznania jest podczas badania przy rozszerzonej źrenicy.

1.5.1 Soczewka

Zespół pseudozłuszczeniowy PEX cechuje się obecnością szarobiałego, półprzezroczystego, nieregularnego dysku lokującego się w centralnej, przedniej części soczewki i obwodowego pasma depozytów o ziarnisto-włóknistej strukturze z wyraźnie zaznaczoną przyśrodkową granicą. Pomiędzy nimi znajduje się strefa pośrednia, wolna od depozytów materiału eksfoliacyjnego. Do jej powstania dochodzi wskutek ruchów tęczówki i ścierania materiału eksfoliacyjnego z tego obszaru torebki soczewki. Wielkość dysku centralnego koresponduje z wielkością źrenicy. Do jego powstania dochodzi w wyniku osadzania się w tym miejscu materiału eksfoliacyjnego pochodzącego z cieczy wodnistej, podczas gdy obwodowa strefa ziarnista powstaje przez koncentrację niezłuszczonych włókien eksfoliacyjnych produkowanych przez nabłonek barwnikowy tęczówki i przedrównikowy nabłonek torebki soczewki [71]. W 20% PEX dysk centralny nie występuje wcale, a najbardziej miarodajnym i zawsze występującym objawem jest obwodowa, ostro ograniczona od środka, strefa ziarnista.

PEX jest czynnikiem przyspieszającym mętnienie soczewki [55, 51, 36]. Większość autorów podaje, że najczęstszą postacią zaćmy w przebiegu PEX jest zaćma jądrowa. Częściej także u chorych kwalifikowanych do operacji zaćmy z towarzyszącym zespołem pseudoeksfoliacji stwierdza się zaćmę dojrzałą, natomiast najrzadziej występują zmętnienia pod torebką tylną, które są dominujące w populacji ogólnej [45, 31].



Rycina 1. Materiał pseudoeksfoliacyjny na przedniej torebce soczewki
[z zasobów własnych]
Figure 1. Pseudoexfoliative material on anterior capsule of the lens

1.5.2 Tęczówka

Zmiany dotyczące tęczówki są wczesnym i stałym elementem zespołu pseudoeksfoliacji, obejmując wszystkie jej struktury i komórki. Materiał złuszczeniowy uwidacznia się na brzegu źrenicznym w postaci drobnych białawych płatów.

Klinicznie chorych z PEX charakteryzuje „sztywną” źrenicą, często o nierównym kształcie. Trudności z uzyskaniem właściwej mydriazy związane są zarówno z odkładaniem się materiału eksfoliacyjnego w zrębie tęczówki, jak i między włóknami mięśni, oraz zanikiem i degeneracją mięśni rozszerzających i zwężających źrenicę [2]. Materiał złuszczeniowy jest również produkowany i odkładany w obrębie tylnej powierzchni nabłonka barwnikowego tęczówki, który z tego powodu ulega zmianom degeneracyjnym pod postacią miejscowych pęknięć błony podstawnej z uwolnieniem ziarenek melaniny. Uwolniona melanina odkłada się w charakterystyczny sposób na przedniej powierzchni tęczówki, w siateczce beleczkowania i na śródbłonku rogówki. Towarzysząca tym zmianom miejscowa atrofia mięśnia zwieracza podczas transiluminacji. Nadaje to brzegowi źrenicznemu tęczówki wygląd obszaru „wygryzionego przez mole” [50]. Charakterystyczne są także zmiany w naczyniach krwionośnych zrębu tęczówki. Odkładanie się w ich ścianie włókien eksfoliacyjnych wiąże się z degeneracją komórek mięśni gładkich, perycytów i komórek endotelium [43, 23]. Zmiany te w zaawansowanych stadiach choroby mogą prowadzić do całkowitej obliteracji naczyń, w rezultacie czego dochodzi do hipoperfuzji tkanek i hipoksji cieczy wodnistej [23]. Odpowiedzią na niedokrwienie jest mikroneowaskularyzacja tęczówki potwierdzona w licznych badaniach angiograficznych przy użyciu fluoresceiny i indocjaniny [5, 6, 73]. Wynikiem tych zmian są często opisywane spontaniczne krwotoki do zrębu tęczówki, u pacjentów bez rubeosis iridis, powstające najczęściej podczas próby rozszerzania źrenicy. Innym następstwem uszkodzenia naczyń jest załamanie bariery krew – ciecz wodnista z tyndalizacją płynu, określane, jako pseudouveitis [33].

1.5.3 Rogówka

W niektórych oczach z zaawansowanym zespołem pseudoeksfoliacji można obserwować materiał złuszczeniowy oraz ziarna rozproszonego barwnika lokujące się na tylnej powierzchni rogówki [62, 31, 23]. Złogi barwnika osadzające się na skutek fagocytozy ziarenek melaniny są na ogół rozsiane, chociaż spora-

dycznie mogą tworzyć wzór zwany wrzecionem Krukenberga [49] bądź pofałdowaną warstwę barwnika do przodu od linii Schwalbego nazywaną linią Sampolesiego [58]. W mikroskopii konfokalnej komórki śródbłonka wykazują szereg nieprawidłowości opisywanych jako polimegatyzm i polimorfizm. Stwierdza się również zmniejszenie ich ogólnej liczby [39]. Obecnie wiadomo, że materiał eksfoliacyjny produkowany jest miejscowo przez komórki śródbłonka rogówki, które następnie, ulegając uszkodzeniu, odłączają się od błony Descemeta. W czasie re-endozelizacji tych ogołoconych z komórek śródbłonka obszarów przez komórki sąsiednie dochodzi do włączenia włókien eksfoliacyjnych do błony Descemeta, co skutkuje jej lokalnym pogrubieniem [64]. Obraz rogówki w przebiegu PEX określany jest jako „atypowa cornea guttata”. Skutkiem tych zmian jest keratopatia, łatwo doprowadzająca do obrzęku i dekompensacji śródbłonka rogówki, zwłaszcza podczas zabiegów usunięcia zaćmy.

1.5.4 Ciało rzęskowe i aparat więzadłowy Zinna

Charakterystyczny dla PEX materiał złuszczeniowy jest również wykrywany na wyrostkach i więzadelkach ciała rzęskowego. Ponieważ zmiany te dotyczą struktur ukrytych za tęczęwką, są one niewidoczne podczas badania w lampie szczelinowej. Ich obecność potwierdza ultrasonograficzna biomikroskopia wysokiej rozdzielczości (UBM), ujawniająca pogrubienie przedniej torebki soczewki, włókienek obwódki rzęskowej oraz złogi materiału eksfoliacyjnego na ich powierzchni [31, 21]. Materiał eksfoliacyjny odkładany na więzadelkach produkowany jest przez komórki nabłonka ciała rzęskowego oraz nabłonek okolicy równikowej soczewki [55]. Niewydolność aparatu więzadłowego klinicznie manifestuje się drzeniem tęczęwki. W skrajnych przypadkach może dojść do ich częściowego lub całkowitego zerwania. Prowadzi to do podwichnięcia soczewki lub całkowitego jej przemieszczenia do komory ciała szklistego [14, 62]. W sytuacji przemieszczenia soczewki ku przodowi, zwłaszcza przy stosowaniu leków zwężających źrenicę, może dojść do bloku źrenicznego i ostrego ataku jaskry [57].

Taki obraz kliniczny odpowiada późnemu stadium choroby i najczęściej obserwowany jest jednostronnie. Poprzedzany jest przez długi, przewlekły okres objawów przedklinicznych, którego różne stadia nasilenia można obserwować także w drugim oku. Badania w mikroskopie elektronowym wykazywały we wczesnych stadiach choroby formowanie się jednolitej, cienkiej błonki zbudowanej z mikrofibrylli pochodzących z cieczy wodnistej, będących prekursorami włókien pseudoeksfoliacyjnych. Tworząca się struktura równomiernie pokrywała całą po-

wierzchnię torebki przedniej soczewki [71]. Ze względu na różnicowość pojawiania się objawów chorobę można podzielić na dwa stadia. W stadium pierwszym powstają zmiany atroficzno- barwnikowe tęczówki oraz zmiany w kącie przesączenia, natomiast w stadium drugim dochodzi do gromadzenia materiału pseudoeksfoliacyjnego w obrębie struktur przedniego odcinka gałki ocznej [36]. Stadium pierwsze może trwać od roku do ośmiu lat. Cechuje go atrofia brzegu źrenicy, zanik nabłonka barwnikowego tęczówki, wysiew barwnika do komory przedniej podczas rozszerzania źrenicy, obecność barwnika na powierzchni tęczówki, soczewki, w obrębie beleczkowania oraz na śródbłonku rogówki. Stadium drugie to gromadzenie się materiału pseudoeksfoliacyjnego przy brzegu źrenicy oraz na powierzchni soczewki. W miarę upływu czasu materiał eksfoliacyjny pojawia się także na śródbłonku rogówki oraz siateczce beleczkowania, a w końcowym stadium w rejonie ciała rzęskowego oraz na więzadelkach Zinna [56, 9, 36].

1.6 FAKOEMULSYFIKACJA ZAĆMY

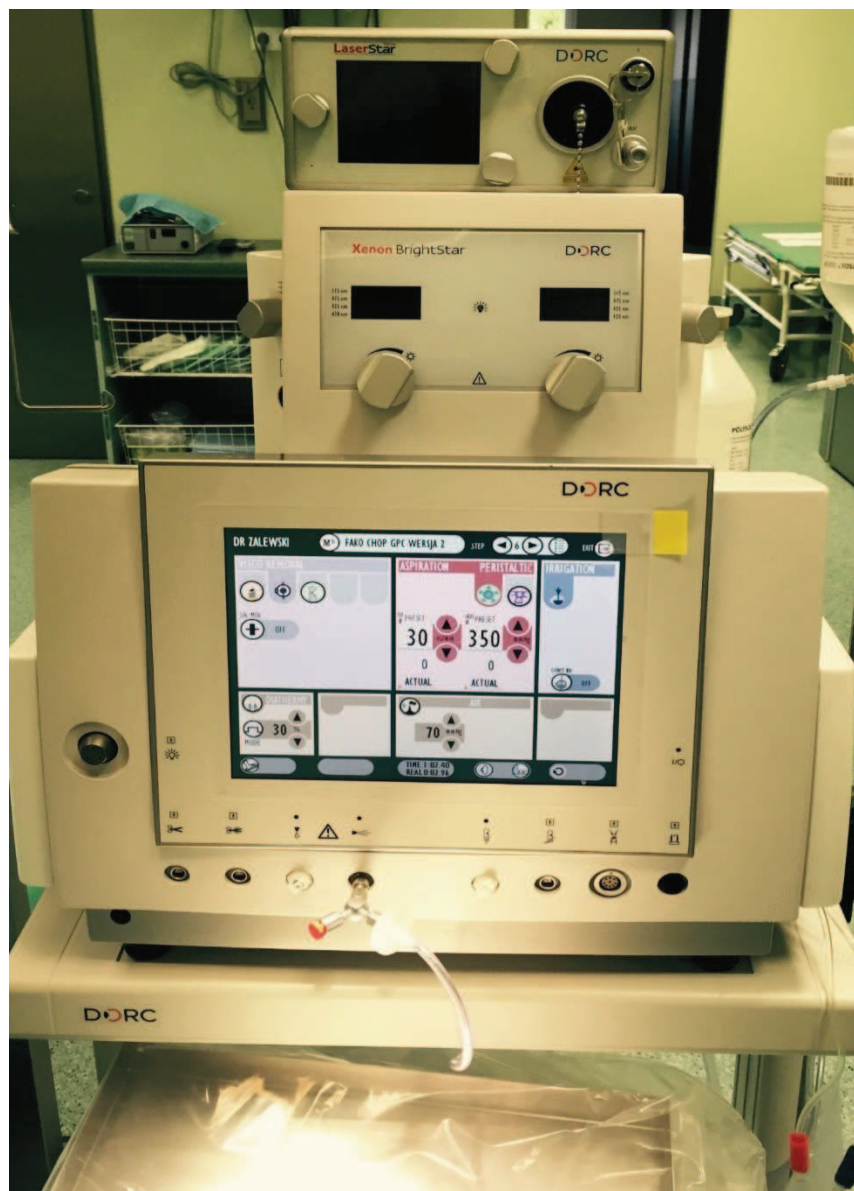
W 1967 r. Kelman przedstawił nową metodę operacyjnego leczenia zaćmy przy użyciu fal ultradźwiękowych [28]. Metoda nazwana fakoemulsyfikacją była alternatywą dla używanej powszechnie metody pozatorebkowego usunięcia zaćmy przez duże cięcie rogówkowo-twardówkowe. W technice tej zmętniałe jądro w całości było usuwane na zewnątrz albo na pętli, albo wypychane pod wpływem wywieranego na gałkę oczną nacisku. W metodzie Kelmana jądro było rozbijane, a następnie usuwane z gałki ocznej przez specjalne narzędzia umieszczone w 3-mm nacięciu rogówkowo-twardówkowym. Chociaż początkowo metoda ta była obciążona dużym odsetkiem powikłań śródoperacyjnych, z czasem poprzez wprowadzenie doskonalszych aparatów, narzędzi i oprogramowania komputerowego stała się złotym standardem w operacyjnym leczeniu zaćmy. Obecnie wszystkie dostępne urządzenia do fakoemulsyfikacji działają na tych samych zasadach. Ich zadaniem jest utrzymanie w oku równowagi przepływu płynów w trakcie emulsyfikacji i aspiracji zaćmy, gdy stosowane są ultradźwięki i podciśnienie. Ze względu na małą objętość przedniej i tylnej komory oka dla bezpieczeństwa zabiegu decydujące znaczenie ma kontrola przepływu płynu. Dzięki stałemu napływowi płynu irygacyjnego i starannej kontroli jego odpływu chirurg może utrzymywać ciśnienie w gałce ocznej na stałym poziomie [67, 49]. Płyn z oka jest usuwany poprzez końcówkę emulsyfikatora za pomocą podciśnienia generowanego przez pompę. W urządzeniach do fakoemulsyfikacji używa się dwóch rodzajów pomp: perystaltycznej i Venturiego. Różnią się one sposobem działania. W pompie perystaltycznej do wytworzenia przepływu płynów i podciśnienia używa się

układu wałków, które przepychają płyn w przewodach urządzenia. W pompie Venturiego próżnia zależy od przepływu powietrza przez otwór w pompie. Wymaga to zastosowania sprężonego azotu lub kompresora powietrza. Płyny krążące w obrębie urządzenia do fakoemulsyfikacji mają zapewnić właściwy przepływ w gałce ocznej, co pozwala wytworzyć przestrzeń operacyjną dla manewrów wykonywanych w jej wnętrzu. Właściwa regulacja parametrów przepływu jest kluczowa, aby zabieg usunięcia zaćmy był efektywny i bezpieczny. Energię niezbędną do rozbicia zmętniałego jądra soczewki dostarcza głowica fakoemulsyfikatora. Drgania kryształów piezoelektrycznych znajdujących się wewnątrz głowicy są przenoszone następnie na igłę stanowiącą zakończenie głowicy. Typowa głowica dostarcza energię w osi podłużnej. W ostatnich latach w wyniku udoskonalenia technologii możliwe jest też dostarczanie energii ultradźwięków w osi bocznej i boczno-skrętnej. Połączenie ruchu bocznego z tradycyjnym podłużnym może zwiększać skuteczność cięcia, ponieważ materiał soczewki jest emulsyfikowany w więcej niż jednej płaszczyźnie. Uderzenia igły łamią soczewkę mechanicznie. Mamy tutaj do czynienia także z efektem kawitacji i implozji, polegającym na powstawaniu mikropróżni przed wibrującą igłą. Jako produkt uboczny powstaje ciepło. Moc ultradźwięków należy dobierać tak, aby powstające ciepło nie powodowało oparzeń otaczających tkanek oka. Podczas pracy urządzenie do fakoemulsyfikacji utrzymuje średnią moc ultradźwięków, podawaną jako procent mocy maksymalnej. Podawany jest też całkowity czas dostarczania energii [APT]. Urządzenie automatycznie wylicza te parametry, dzięki czemu chirurg może porównać całkowitą ilość dostarczonej energii ultradźwięków. Pozwala to oszacować ewentualne skutki uboczne działania ultradźwięków na otaczające tkanki, a zwłaszcza ich wpływ na utratę komórek śródbłonna [11, 77, 48].

Ze względu na szkodliwy wpływ ultradźwięków na śródbłonek rogówki, podczas zabiegu usuwania zaćmy, należy używać możliwie najmniejszej ilości energii. Oprócz zmniejszenia czasu użycia ultradźwięków efekt ten osiąga się, dostarczając energię za pomocą trybu pulsacyjnego, czy trybu o zmiennej częstotliwości (burst), zamiast trybu ciągłego. Także sama technika usuwania jądra soczewki ma decydujące znaczenie dla ilości zużywanej energii. Od czasu wprowadzenia przez Kelmana fakoemulsyfikacji proponowano różne techniki mające ułatwić usunięcie jądra soczewki. Do najczęściej używanych należy technika czterech kwadrantów wprowadzona przez Johna Shepherda [68] oraz technika stop and chop Paula Kocho [30].

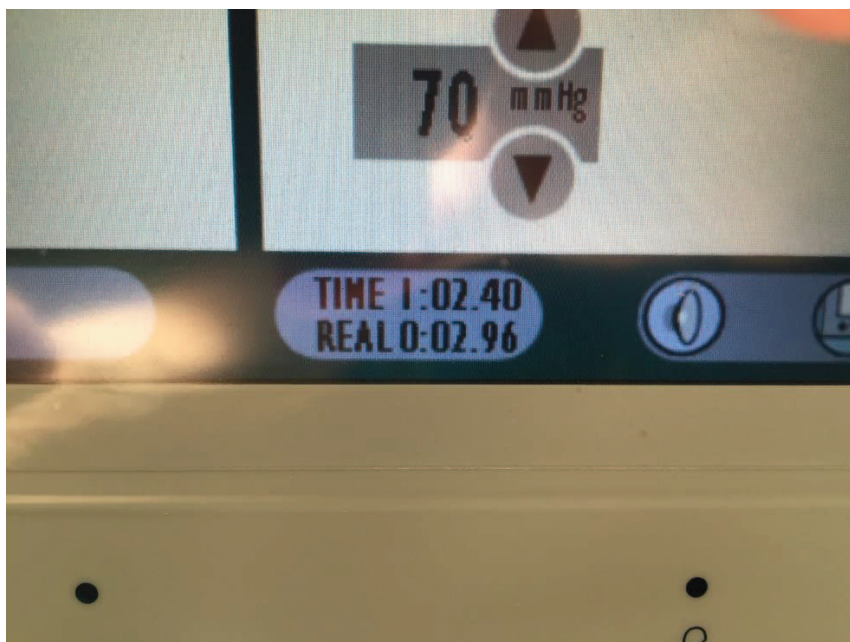
Technika czterech kwadrantów Shepherda [68] wywodzi się z wprowadzonej przez Gimbelę [32] techniki divide and conquer. Od pierwowzoru różni się tym, że w początkowej fazie zabiegu w soczewce żłobi się dwie prostopadłe linie układające się w kształcie krzyża, a następnie wprowadzonymi narzędziami do komory przedniej rozłamuje się jądro na cztery części.

Stop and chop jest z kolei modyfikacją metody Kunihiro Nagahary [13], w której wykorzystano po raz pierwszy zmodyfikowany haczyk zwany chopperem. Służy on do mechanicznego dzielenia jądra na mniejsze, łatwiejsze do usunięcia części [30]. Stop and chop jest techniką pośrednią pomiędzy technikami wprowadzonymi przez Shepherdę i Nagaharę. Na początku zabiegu żłobi się głęboki pojedynczy kanał przechodzący przez centrum soczewki i wzdłuż niego dzieli się jądro na dwie części. Następnie za pomocą choppera dwie połówki dzieli się na mniejsze fragmenty, które usuwa się za pomocą ultradźwięków. W tej metodzie ważna jest odpowiednia siła podciśnienia, która utrzymuje jądro soczewki przy igle głowicy podczas jego mechanicznego rozdrabniania. Pozwala to chirurgowi minimalizować parcie płynu, a także fragmentów rozdrobnionej soczewki na torebkę tylną oraz aparat więzadełkowy Zinna.



Rycina 2. Na aparacie fakoemulsyfikatora można odczytać całkowity czas użytych ultradźwięków (APT)

Figure 2. We can write down a total ultrasound time used during phacoemulsification (APT)



Rycina 3. Całkowity czas zużytej energii podczas usuwania zaćmy (APT).
REAL: 0:02,96

*Figure 3. Total ultrasound time used during facoemulsification (APT). REAL
0:02,96*

1.7 Technika operacji zaćmy w zespole PEX

Najpoważniejszymi problemami, z którymi musi sobie radzić operator podczas operacji zaćmy ze współistniejącym zespołem pseudoeksfoliacji, są: wąska, niedostatecznie reagująca na mydriatyki źrenica, słabe więzadła rzęskowe i krusza tylna torebka soczewki. W celu zapewnienia właściwej mydriazy w czasie zabiegu podaje się do komory przedniej wolną od konserwantów mieszaninę 1-% lidocainy z rozcieńczoną w stosunku 1/100 000 adrenaliną. W czasie wykonywania kapsulorexy (zerwania torebki przedniej) właściwą szerokość źrenicy uzyskuje się podając substancje wiskoelastyczne. Retraktory tęczówkowe zaleca się używać tylko w tych przypadkach, gdy są one niezbędne do przeprowadzenia bezpiecznego zabiegu.

Cięcie rogówkowe powinno być nieco szersze niż zazwyczaj, co umożliwia łatwy wypływ substancji viskoelastycznej i płynu irygacyjnego z komory przedniej oka, jednocześnie nie zwiększając ciśnienia na aparat więzadełkowy i soczewkę.

Capsulorexa powinna być przeprowadzana przy użyciu minimalnej siły nacisku na torebkę przednią, a do jej rozpoczęcia, czyli wytworzenia płatków torebki, zaleca się używać pensety, a nie cystotomu, za pomocą którego można wykonać na wstępie perforację torebki soczewki [18]. Ostateczna kapsulorexa powinna być szersza aniżeli w oczach bez zespołu pseudoeksfoliacji. Będzie to zapobiegało w przyszłości zespołowi obkurczania torebki. W przeciwnym razie siły dośrodkowe obkurczające torebkę soczewki mogą prowadzić do jej przemieszczenia na przykład do komory ciała szklanego [25].

Hydrodysekcja i hydrodelineacja powinny być przeprowadzane przy użyciu jak najmniejszej siły nacisku płynu irygacyjnego na soczewkę. Używając dużej gęstości lub dyspersyjnej substancji viskoelastycznej, trzeba się liczyć z wystąpieniem bloku torebkowego, co może prowadzić do pęknięcia torebki tylnej soczewki i przemieszczenia jej fragmentów do komory ciała szklanego.

Z tych samych względów fakoemulsyfikacja jądra soczewki, powinna być przeprowadzana bardzo delikatnie z użyciem niskich parametrów irygacyjno-aspiracyjnych. Zalecaną techniką podziału jądra jest technika phaco chop oraz jej modyfikacja – stop and chop.

Aspiracja mas korowych jest tym etapem zabiegu, gdzie siły nacisku na aparat więzadełkowy są największe. Gdy masy korowe zbyt silnie przylegają do torebki soczewki, wszczepienie soczewki sztucznej, przed ich aspiracją może stabilizować aparat więzadełkowy. Innym rozwiązaniem jest wszczepienie pierścienia napinającego torebkę soczewki, zwłaszcza w przypadkach dużej dysfunkcji więzadełek. Niektórzy zalecają wszczepianie pierścienia napinającego jeszcze przed fakoemulsyfikacją [76] – inni, gdy przerwanie więzadełek jest ewidentne [4].

2 CELE PRACY

1. Ocena śródoperacyjna powikłań podczas usunięcia zmętniałej soczewki metodą ultradźwiękowej fakoemulsyfikacji w grupie badanej oraz grupie kontrolnej.
2. Ocena przedoperacyjna i pooperacyjna parametrów:
 - najlepszej skorygowanej ostrości wzroku (BCVA)
 - centralnej grubości rogówki (CCT)
 - skorygowanej wartości ciśnienia wewnątrzgałkowego (IOP) w grupie badanej oraz kontrolnej.
3. Porównanie całkowitej długości czasu użytych ultradźwięków podczas emulsyfikacji zmętniałej soczewki w grupie badanej oraz grupie kontrolnej.
4. Ocena bezpieczeństwa przeprowadzonych operacji zaćmy powikłanej zespołem rzekomego złuszczenia (PEX).

3 MATERIAŁ i METODYKA

3.1 Materiał

W badaniu retrospektywnym analizie poddano dwie 49-osobowe grupy pacjentów obojga płci (49 oczu w każdej grupie), leczonych w Centrum Diagnostyki i Mikrochirurgii Oka LENS w Olsztynie.

Pacjenci obu grup byli poddani zabiegowi usunięcia zaćmy metodą ultradźwiękowej emulsyfikacji zmętniałej soczewki. Do wykonania zabiegu użyto systemu łączonego phaco-witrektomu holenderskiej firmy DORC z zastosowaniem głowicy soft sonic.

Charakterystyka poszczególnych grup:

1. Grupę badaną zwaną dalej w pracy PEX-tak stanowiło 49 osób, 49 oczu z rozpoznaną zaćmą korowo-jądrową powikłaną zespołem rzeźkowego złuszczenia (PEX), którego obecność obserwowano nie krócej niż 12 miesięcy.
2. Grupę kontrolną zwaną dalej w pracy PEX-nie stanowiło 49 osób, 49 oczu z rozpoznaną niepowikłaną zaćmą korowo-jądrową.

Obie grupy pacjentów utworzono tak, aby w oku badanym stopień zmętnienia soczewki był jednakowy. Podział ten oparto na podstawie najlepszej skorygowanej ostrości wzroku.

Dla obu grup utworzono takie same kryteria włączenia i wykluczenia z wyjątkiem istnienia zespołu PEX oraz następstw wynikających z PEX.

Kryterium włączenia: zaćma korowo jądrowa obserwowana nie krócej niż 12 miesięcy.

Kryteria wykluczające:

1. zamiany patologiczne w tylnym odcinku oka mogące mieć wpływ na przedoperacyjną ostrość wzroku.
2. pacjenci z rozpoznanymi chorobami: cukrzycą typu I i II, chorobami tkanki łącznej oraz jaskrą pierwotną otwartego kąta (JPOK).

U pacjentów obu grup wykonano badania:

1. Kwalifikacji przedoperacyjnej i obejmowały one: najlepszą skorygowaną ostrość wzroku (BCVA) określoną na tablicy Snellena, grubość rogówki (μm), skorygowane ciśnienie wewnątrzgałkowe (mmHg), gęstość komórek śródbłonka rogówki (mm^2), głębokość komory przedniej (mm). Badanie w lampie szczelinowej.
2. I kontroli pooperacyjnej (dzień po operacji) i obejmowały one: najlepszą skorygowaną ostrość wzroku (BCVA), skorygowane ciśnienie śródgałkowe (mmHg), grubość rogówki (μm), badanie w lampie szczelinowej.
3. II kontroli pooperacyjnej (3 tygodnie po operacji) i obejmowały one: najlepszą skorygowaną ostrość wzroku (BCVA), skorygowane ciśnienie wewnątrzgałkowe (mmHg), grubość rogówki (μm), badanie w lampie szczelinowej.
4. Uwzględniony został także całkowity śródoperacyjny czas użytych ultradźwięków.

3.2 Metody

3.2.1 Przedoperacyjne badanie okulistyczne

3.2.1.1 *Najlepsza skorygowana ostrość wzroku (BCVA)*

Badanie przed- i pooperacyjnej ostrości wzroku przeprowadzono za pomocą tablicy Snellena. Umożliwia ona zapis stosunku odległości, z której optotyp jest rozpoznawany do odległości, z której powinien być rozpoznany pod kątem 5° . Wyniki BCVA przedstawiono w formie dziesiętnej. Wadę refrakcji zbadano za pomocą autorefraktometru ARK 560A japońskiej firmy Nidek.

3.2.1.2 *Przed i pooperacyjna centralna grubość rogówki, skorygowane ciśnienie śródgałkowe*

Wyniki uzyskano za pomocą urządzenia NT 530 P firmy Nidek umożliwiającego automatyczny pomiar centralnej grubości rogówki wraz z uzyskaniem skorygowanego pomiaru wartości ciśnienia śródgałkowego.

3.2.1.3 Gęstość komórek śródbłonka

Gęstość komórek śródbłonka oceniono za pomocą mikroskopu lustrzanego SP-02 firmy CSO. Mikroskop umożliwia 100 razy większe powiększenie niż tradycyjna lampa szczelinowa z biomikroskopem.

3.2.1.4 Długość gałki ocznej oraz głębokość komory przedniej

Parametry długości gałki ocznej oraz głębokości komory przedniej wyrażone zostały w mm. Do pomiaru wykorzystano urządzenie IOL Master firmy Zeiss, jest ono biometrem optycznym wykorzystującym częściową koherentną interferometrię i standardowo służy do obliczania mocy implantu soczewki wewnątrzgałkowej.

3.2.2 Rodzaj wykonywanej operacji

Pacjenci obu grup zostali poddani zabiegowi usunięcia zaćmy metodą ultradźwiękowej emulsyfikacji zmętniałej soczewki. Do wykonania zabiegu użyto systemu łączonego phaco-witrectomu holenderskiej firmy DORC z zastosowaniem głowicy Soft-Sonic.

Urządzenie umożliwia wytworzenie i utrzymanie należytego ciśnienia śródgałkowego poprzez podaż płynu irygacyjnego typu BSS. Podczas operacji, w celu aspiracji rozfragmentowanej soczewki, użyto pompę systemu Venturigeo wytwarzającą w układzie urządzenia stałe ujemne ciśnienie.

Do rozdrobnienia zmętniałej soczewki użyto głowicy typu Soft-Sonic. Wszystkie zmętniałe soczewki w badaniu zostały usunięte techniką Phaco-chop. Zmętniałe jądro soczewki unoszono za pomocą aspiracji, a następnie rozfragmentowano ją z użyciem czopera (narzędzia z zastrzonym wewnątrznie zakończeniem).

3.2.3 Całkowity czas użytych ultradźwięków

Urządzenie Associate holenderskiej firmy Dorc umożliwiło pomiar czasu 100 % energii ultradźwięków użytej do rozdrobnienia zmętniałej soczewki podczas operacji usunięcia zaćmy. Czas był prezentowany jest z dokładnością do milisekundy.

4 ANALIZA STATYSTYCZNA

4.1 Analiza statystyczna wpływu zespołu PEX na wartości BCVA w I i II kontroli pooperacyjnej względem BCVA przedoperacyjnych

Powyższy parametr przeanalizowano za pomocą tablicy dwudzielczej. Pacjentów z grupy PEX-tak oraz PEX-nie podzielono na cztery grupy. Zasadę podziału przedstawia (Tabela 1. Table 1.).

Tabela 1. Podział pacjentów grupy badanej oraz kontrolnej ze względu na przed- i pooperacyjną BCVA: DL- kwadrant dolny lewy, DP-dolny prawy, GL-górny lewy, GP-górny prawy

Table 1. Distribution of patients from both groups to preoperative and postoperative BCVA: DL-left-bottom quadrant, DP- right bottom quadrant, GL- left upper quadrant, GP-right upper quadrant

Oznaczenie	Przedoperacyjne	Pooperacyjne
DL	< 0.5	< 0.5
DP	>= 0.5	< 0.5
GL	< 0.5	>=0.5
GP	>=0.5	>=0.5

Następnie ustalono poziom istotności testu $\alpha = 10\%$, co jest wartością powszechnie przez analityków przyjmowaną, gdy raczej zależy nam na odrzuceniu H_0 niż jej przyjęciu. Obliczono wartość parametru k zwanego liczbą stopni swobody równą pomniejszonej o jeden iloczynowi liczby i pomniejszonej o jeden liczby wierszy, co daje $r = (4-1) \cdot (2-1) = 3$. Dla tej liczby stopni swobody ze stosownych tablic statystycznych odczytano wartość krytyczną χ_{kr}^2 rozbieżności między rozkładem zaobserwowanym a wzorcowym. Wartość ta wyniosła $\chi_{kr}^2 = 6.2514$.

4.2 Parametr centralnej grubości rogówki (CCT)

Grubość rogówki przeanalizowano pod kątem rozkładu grubości rogówki przedoperacyjnej oraz wpływu zespołu PEX na grubość rogówki w badaniu kontrolnym pierwszym oraz drugim. Do przeprowadzenia analizy posłużono się testem Studenta oraz Snedecora.

4.3 Analiza przedoperacyjnych i pooperacyjnych wartości skorygowanego ciśnienia wewnątrzgałkowego

Na potrzeby powyższej analizy wystosowano dystrybuanty ciśnienia wewnątrzgałkowego odpowiednio dla wartości przedoperacyjnych, po I kontroli i po II kontroli. Posłużono się dystrybuantą wyznaczoną doświadczalnie na podstawie zgromadzonych danych klinicznych. Na wykresie są one zbiorem punktów. Kolejne punkty, biorąc od lewej do prawej, odpowiadają kolejnym, uporządkowanym w kolejności wzrastania, wartościom zbioru danych klinicznych.

4.4 Analiza całkowitego czasu użytych ultradźwięków

Wobec tego parametru posłużono się testem równości wartości średnich. Ze względu na małe wartości kurtozy, hipotezy weryfikowano testem Behrensa – Fischera.

4.5 Parametry przedoperacyjne: długości gałki ocznej, głębokości komory przedniej oraz gęstości komórek śródbłonka

Parametry te przedstawiono za pomocą wykresów rozkładów doświadczalnych.

4.6 Badanie siły związku przedoperacyjnej ostrości wzroku, a pooperacyjną grubością rogówki, wartościami ciśnienia wewnątrzgałkowego w I kontroli oraz całkowitego czasu użytych ultradźwięków

Siłę związku mierzono współczynnikiem korelacji rangowej Spearmana.

5 WYNIKI

5.1 Dane demograficzne

5.1.1 Rozkład płci

Do badania włączono dwie 49-osobowe grupy pacjentów (98 oczu). W grupie PEX-tak liczba mężczyzn wyniosła 22 (22 oczu), kobiet 27 (27 oczu). Grupę PEX-nie stanowiło 27 mężczyzn (27 oczu) i 22 kobiety (22 oczu). Rozkład procentowy przedstawiono w (Tabela 2. Table 2.). Za pomocą testu jednorodności Pearsona przeanalizowano strukturę płci obu grup.

Wyznaczono hipotezy:

H0: Struktura płci chorych w grupie PEX-tak i PEX-nie jest taka sama.

H1: Jest inna

Wartość rozbieżności całkowitej dla obu grup wyniosła: 1,020408 przy wartości krytycznej 2,705543.

Nie ma, zatem podstaw do odrzucenia hipotezy H0.

WNIOSEK: Rozkład płci w obu grupach badanych jest identyczny.

Tabela 2. Frakcje rozkładu płci
Table 2. Distribution of sex fractions

	PEX	
	Nie	Tak
M	55,1%	44,9%
K	44,9%	55,1%

5.1.2 Rozkład wieku.

Analizę wieku pacjentów przeprowadzono wyznaczając dziesięcioletnie przedziały oddzielnie dla grupy PEX-tak i grupy PEX-nie. Wyznaczając udziały względne pacjentów w poszczególnych przedziałach sporządzono stosowny wykres (Rycina 4. Figure 4.), który sugeruje, że rozkład wieku jest różny dla poszczególnych grup badanych. W celu rozstrzygnięcia przeprowadzono test jednorodności Pearsona.

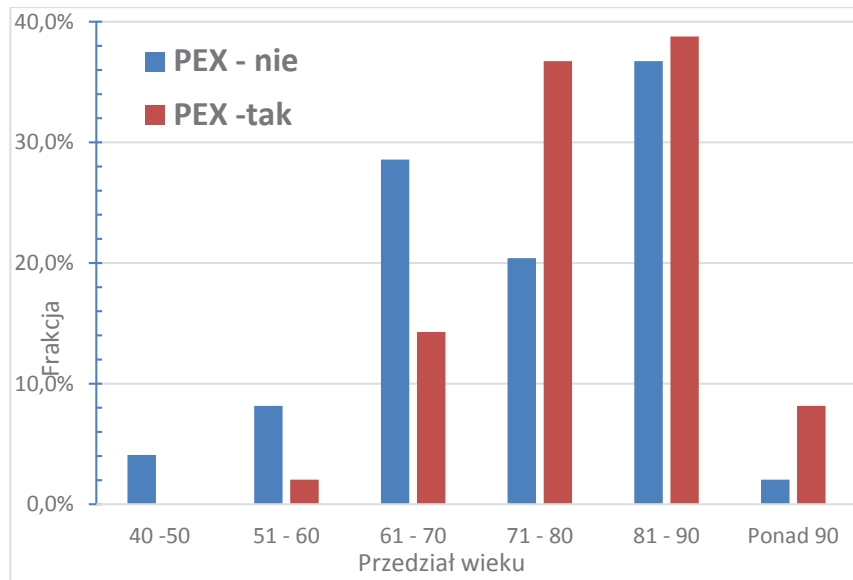
Postawiono hipotezy:

H0: Rozkład pacjentów w przedziałach wiekowych jest w grupach PEX-tak i PEX-nie taki sam.

H1: Jest inny.

Rozbieżność całkowita w teście wyniosła 10,25 przekraczając wartość krytyczną wynoszącą 9,24. Stanowiło to podstawę do odrzucenia H0.

WNIOSEK: chorzy w grupie PEX-tak są w stopniu statystycznie znaczącym starsi niż w grupie PEX-nie.



Rycina 4. Rozkład pacjentów w poszczególnych przedziałach wiekowych
Figure 4. Distribution of age ranges

5.2 Wyniki analizy przedoperacyjnych parametrów gęstości komórek śródblonka rogówki, głębokości komory przedniej oraz długości gałek ocznych

5.2.1 Gęstość komórek śródblonka rogówki

Parametr ten porównano w obu grupach badanych, a podstawowe charakterystyki rozkładów parametru przedstawiono w (Tabela 3. Table 3.). Średnia w grupie PEX-tak to 2331 komórki na mm² (+/- 314), a w grupie PEX-nie 2404 (+/- 302). Graficzny rozkład dystrybuant rozkładu przedstawiono na (Rycinia 5. Figure 5).

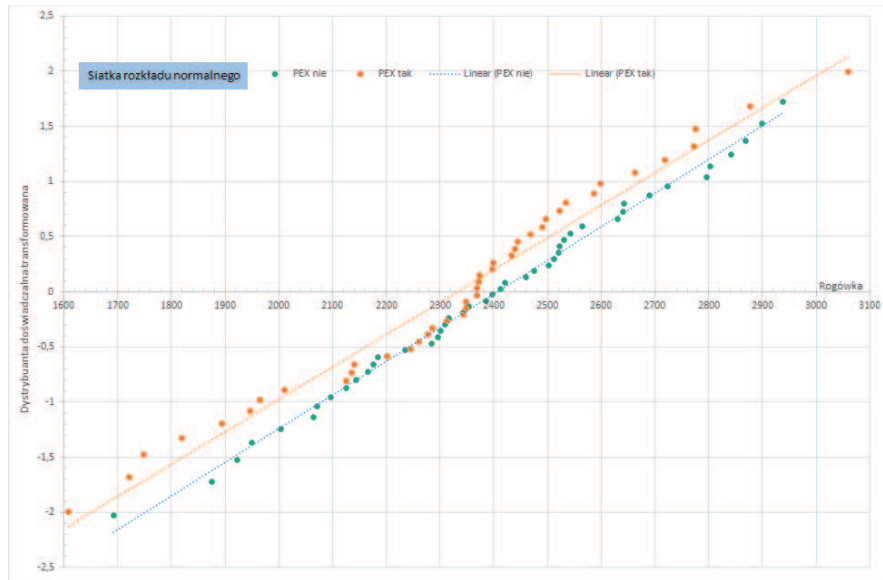
Wyznaczono dwie hipotezy:

H0: Wartości średnie w obu grupach są jednakowe.

H1: Są inne.

Hipotezę H0 zweryfikowano testem Behrensa-Fishera, którego wyniki przedstawiono w (Tabela 4. Table 4.). Ze względu, iż liczba testowa t wynosząca 1,11 jest mniejsza od wartości krytycznej statystyki testowej, nie ma podstawy do odrzucenia hipotezy H0.

Wniosek: Przedoperacyjne gęstości komórek śródblonka w grupie PEX-nie są statystycznie większe niż w grupie PEX-tak.



Rycina 5. Rozkład dystrybuant gęstości komórek śródbłonka rogówki w obu grupach pacjentów
Figure 5. Distribution of corneal endothelial cells in both groups

Tabela 3. Charakterystyka rozkładu parametru ilości komórek śródbłónka rogówki

Table 3. Characteristics of the distribution of the parameter of corneal endothelial cells

Wielkość	PEX-nie	PEX-tak
Min.	1692	1609
Max.	2956	3060
Rozstęp	1246	1451
Mediana	2405	2369
Średnia	2404	2331
Odch. Stand.	302	314
Skośność	-0,09	-0,25
Kurtoza	-0,46	0,21

Tabela 4. Dane i wynik testu Behrensa-Fischera dla gęstości komórek śródbłonna

Table 4. Data and Behrens- Fischer's test results for corneal endothelial cells density

Charakterystyka	PEX-nie	PEX-tak
Średnie	2404	2331
Wariancje	91525	98569
Liczność próby	46	42
Hipotetyczna różnica średnich	0	
Liczba stopni swobody	85	
Poziom istotności testu	0,10	
Statystyka testowa t	1,11	
Prawdopodobieństwo p	0,13	
Wartość krytyczna stat. testowej	1,29	

5.2.2 Głębokość komory przedniej

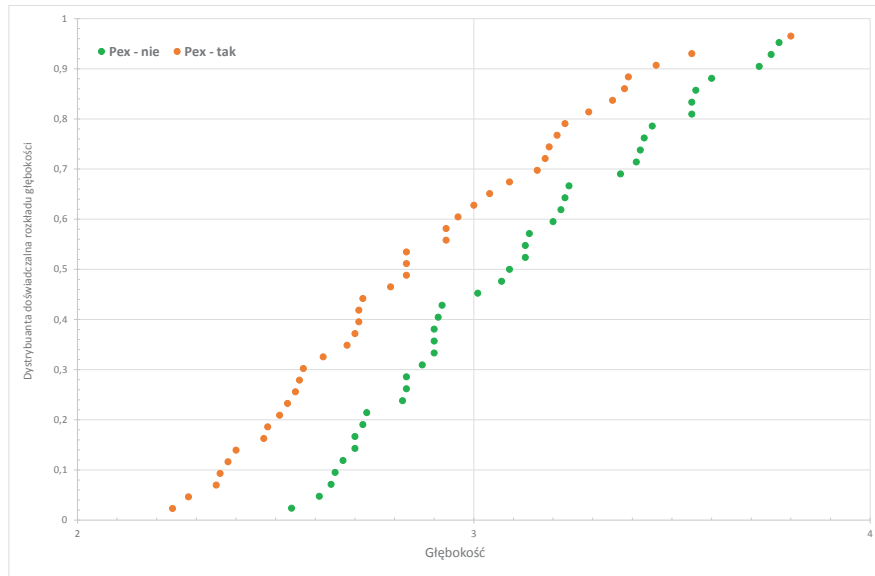
Podstawowe charakterystyki liczbowe dla głębokości komory przedniej przedstawiono w (Tabela 5. Table 5.) Średnia wartość dla grupy PEX-tak wyniosła 2,84 mm (+/- 0.36), a dla grupy PEX-nie 3,12 mm (+/- 0,38). Rozkład graficzny dystrybuant dla tego parametru przedstawiono na rycinie 6. Od przeprowadzenia testu Studenta służącego weryfikacji hipotezy o równości średnich odstąpiono ze względu na dość dużą ujemną wartość kurtozy. Świadczy ona o niepomijalnym już odstępstwie od rozkładu normalnego.

Wniosek: Na podstawie oceny wizualnej zasadne jest stwierdzenie, że głębokości komory przedniej w grupie PEX-tak są, statystycznie, mniejsze niż w grupie PEX-nie.

Tabela 5. Charakterystyka parametrów dla głębokości komory przedniej w obu grupach

Table 5. Characteristics of anterior chamber depth in both groups

Wielkość	PEX-nie	PEX-tak
Min.	2,54	2,24
Max.	4,07	3,55
Rozstęp	1,53	1,31
Mediana	3,09	2,81
Średnia	3,12	2,84
Odch. Stand.	0,38	0,36
Skośność	0,49	0,23
Kurtoza	-0,59	-1,03



Rycina 6. Dystrybuanty doświadczalne rozkładu głębokości komory przedniej w obu grupach badanych
Figure 6. Distribution of anterior chamber depth in both groups

5.2.3 Długości gałek ocznych.

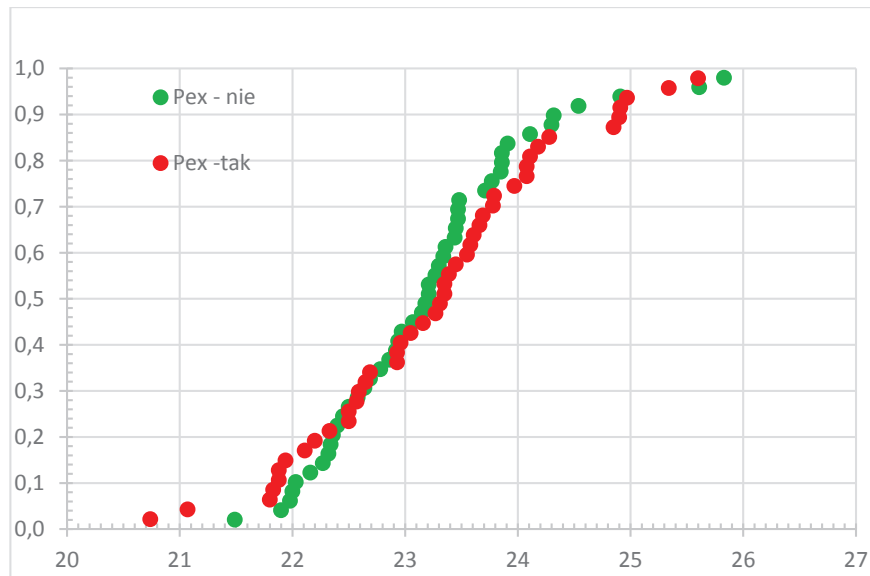
Podstawowe charakterystyki liczbowe dla długości gałek ocznych obu grup przedstawiono w (Tabela 6. Table 6). Średnia wartość długości gałek ocznych w grupie PEX-tak wyniosła 23,25 mm (+/- 1,09), a dla grupy PEX- nie 23,01 (+/- 0,92). Rozkład graficzny wartości przedstawiono na (Rycinia 7. Figure 7).

Wniosek: Rozkład długości gałek ocznych jest jednakowy w obu grupach.

Tabela 6. Charakterystyka parametrów dla długości gałek ocznych w obu grupach

Table 6. The characteristics of the parameters for the axial length of eyes in both groups

Wielkość	PEX-nie	PEX-tak
Min.	21,49	20,74
Max.	25,83	25,60
Rozstęp	4,34	4,86
Mediana	23,18	23,33
Średnia	23,01	23,25
Odch. Stand.	0,92	1,09
Skośność	0,76	0,01
Kurtoza	0,87	-0,19



Rycina 7. Dystrybuanty doświadczalne rozkładu długości gałek ocznych w obu grupach

Figure 7. Distribution of axial length of eyes in both groups

5.3 Wynik analizy statystycznej oceny wpływu zespołu PEX na pooperacyjną najlepszą skorygowaną ostrość wzroku w I i II kontroli

W celu przeprowadzenia wnioskowania statystycznego podzielono pacjentów na cztery grupy przedstawione w (Tabela 7. Table 7.). Wyniki przed i pooperacyjnych BCVA przedstawiono natomiast na (Rycinia 8. Figure 8.) dla I kontroli pooperacyjnej oraz (Rycinia 9. Figure 9.) dla II kontroli pooperacyjnej. Kierując się zasadą podziału BCVA z (tabela 5. Table 5.), utworzono tabele dwudzielcze przedstawione w (Tabela 8. Table .8 i Tabela 9. Table 9.). Tabele przedstawiają poszczególne wyniki uzyskanych ostrości wzroku dla grupy PEX-tak i PEX-nie podczas I (Tabela 8. Table8.) i II kontroli (Tabela 9 Table 9.). Następnie sformułowano dwie hipotezy:

H0: PEX nie ma wpływu na wynik pooperacyjny BCVA w I lub II kontroli

H1: PEX ma wpływ na pooperacyjny wynik BCVA

Wyznaczono oczekiwane wzorcowe rozkłady BCVA dla pacjentów grupy PEX-tak i PEX-nie w I i II wizycie kontrolnej. Ustalono poziom istotności testu $\alpha = 10\%$ i odczytano wartość krytyczną χ_{kr}^2 rozbieżności między rozkładem zaobserwowanym, a wzorcowym. Wartość ta wyniosła $\chi_{kr}^2 = 6.2514$

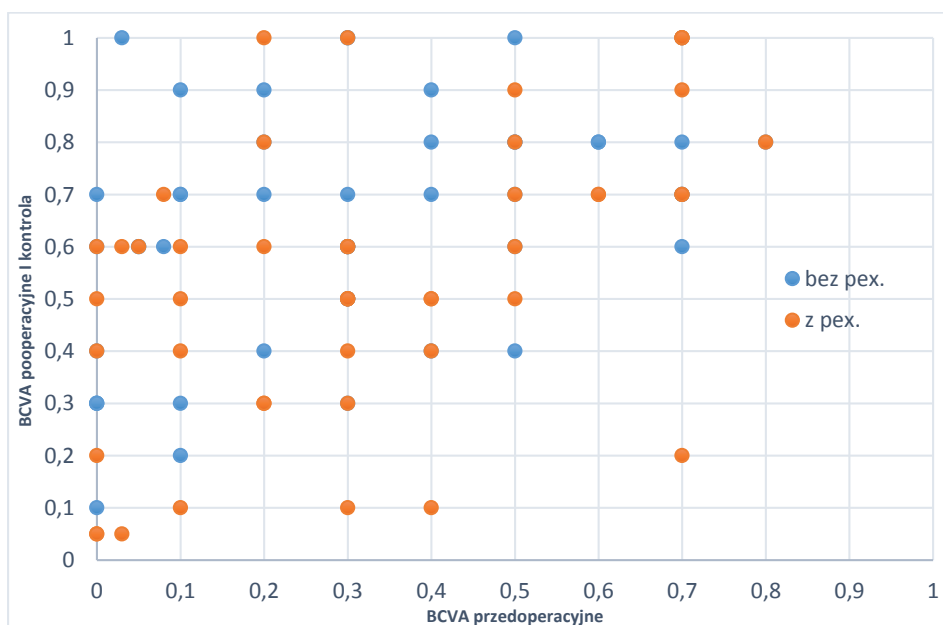
Obliczono miarę χ_{obs}^2 rozbieżności między rozkładem zaobserwowanym, a wzorcowym. Dla wyników BCVA na I kontroli w $\chi_{obs}^2 = 1.2593$, a w II kontroli $\chi_{obs}^2 = 1,338$. Ponieważ $\chi_{obs}^2 < \chi_{kr}^2$, nie mamy podstaw do odrzucenia H0. Hipoteza H0 jest mocna, bowiem trzeba by zwiększyć poziom istotności aż do $p = 73\%$ i $p = 72\%$, aby je odrzucić.

Wniosek. Zespół PEX nie ma wpływu na pooperacyjną najlepszą skorygowaną ostrość wzroku na I i II kontroli pooperacyjnej pacjentów poddanych zabiegowi fakoemulsyfikacji zaćmy.

Tabela 7. Oznaczenia: DL- kwadrant dolny lewy, DP- dolny prawy, GL- górny lewy, GP- górny prawy, odnoszą się do danych z ryciny 5 i 6

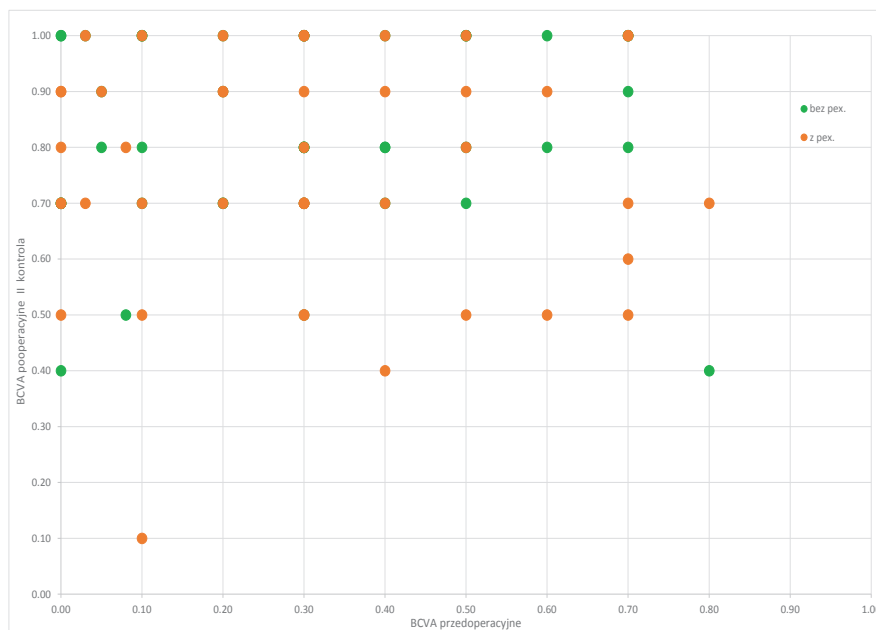
Table 7. Mark of: DL- left-bottom quadrant, DP left bottom quadrant, GL left-upper quadrant, GP- right-upper quadrant refers to data from 5 and 6 figures

Oznaczenie	Przedoperacyjne	Pooperacyjne.
DL	< 0.5	< 0.5
DP	≥ 0.5	< 0.5
GL	< 0.5	≥ 0.5
GP	≥ 0.5	≥ 0.5



Rycina 8. Korelogram wartości BCVA przedoperacyjnych i pooperacyjnych w I kontroli

Figure 8. Correlogram of values of preoperative and postoperative BCVA in I control



Rycina 9. Korelogram wartości BCVA przedoperacyjnych i pooperacyjnych w II kontroli

Figure 9. Correlogram of values of preoperative and postoperative BCVA in II control

Tabela 8. Rozkład ostrości wzroku w I kontroli pooperacyjnej dla grupy PEX-tak i PEX-nie.

Table 8. The distribution of visual acuity in I postoperative control in PEX-yes and PEX- no group.

	DL	GL	DP	GP	Razem
PEX - tak	10	25	1	13	49
PEX- nie	14	20	1	14	49
Razem	24	45	2	27	98

Tabela 9. Rozkład ostrości wzroku w II kontroli pooperacyjnej dla grupy PEX-tak i PEX-nie

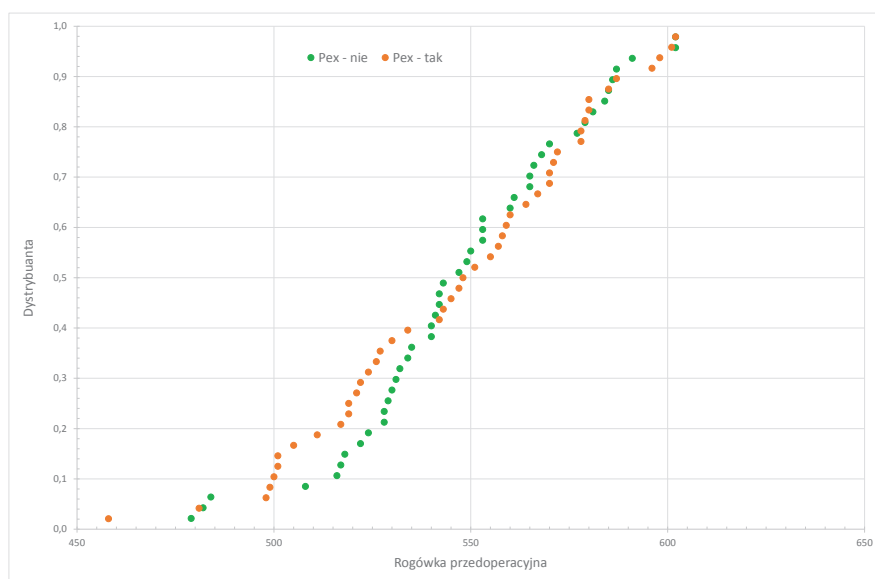
Table 9. The distribution of visual acuity in the II postoperative control for PEX-yes and PEX-not group

	DL	GL	DP	GP	Razem
PEX-tak	3	31	3	12	49
PEX-nie	1	34	2	12	49
Razem	4	65	5	24	98

5.4 Wynik oceny wpływu zespołu PEX na przedoperacyjną i pooperacyjną centralną grubość rogówki (CCT)

Na (Rycina 10. Figure 10.) przedstawiono dystrybuanty rozkładu grubości rogówki przedoperacyjnej dla obu badanych grup. W ocenie wizualnej rozkłady są do siebie bardzo zbliżone. W (Tabela 10. Table10.) zebrano podstawowe charakterystyki liczbowe rozpatrywanych rozkładów. Dla grupy PEX-tak średnia wartość CCT wyniosła 547,37 μm a w grupie PEX-nie 547,35 μm .

Wniosek: Przedoperacyjne wartości CCT w obu badanych grupach są jednakowe.



Rycina 10. Rozkład dystrybuant wartości przedoperacyjnych CCT w grupie PEX-tak i PEX-nie

Figure 10. The distribution of values of preoperative CCT in PEX-yes and PEX-no group

Rozkład pooperacyjnych grubości rogówek wizualnie przedstawiono na (Rycina 11. Figure 11) Można zwrócić uwagę na znaczące różnice. Wyniki w grupie PEX-tak zbiegają się z danymi grupy PEX-nie tylko w zakresie prawidłowych grubości. Następnie od wartości 535 μm dane grupy badanej ulegają znacznemu przesunięciu w kierunku wysokich mian aż do 670 μm . W (Tabela 11. Table 11.) zebrano podstawowe charakterystyki liczbowe rozpatrywanych rozkładów. Przeprowadzono Test t Studenta równości wartości średnich w grupach PEX-tak i PEX-nie.

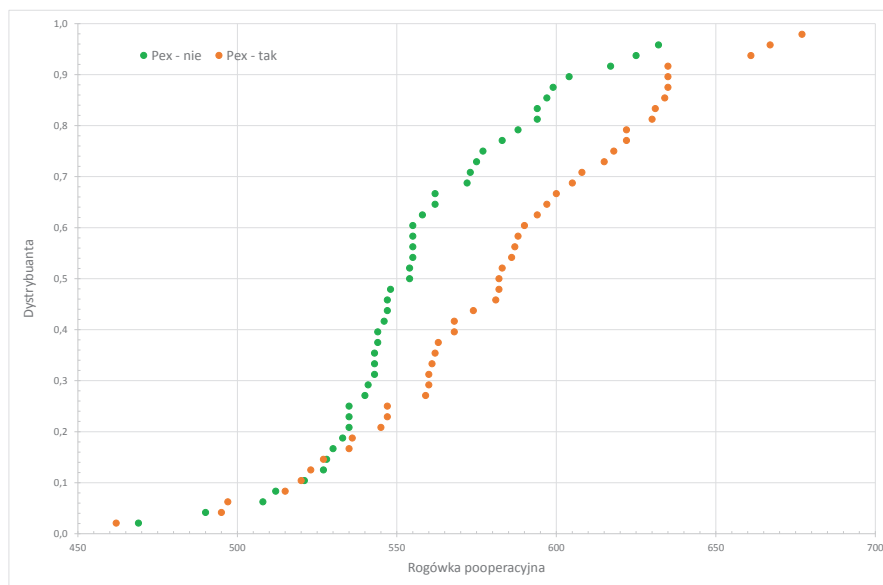
Wyznaczono dwie hipotezy:

H0: Wartości średnie w grupach PEX-tak i PEX-nie są takie same.

H1: Są różne.

Wyniki przedstawiono w (Tabela 12. Table12.). Wartość statystyki testowej jest, co do wartości bezwzględnej, dużo wyższa od krytycznej. Są, zatem mocne podstawy do odrzucenia H0 i przyjęcia H1. Wartość średnia w grupie PEX-tak jest w stopniu statystycznie znamionym większa ($p=0,0019$), niż w grupie PEX-nie.

Wniosek: W grupie PEX-tak obserwowano większe wartości CCT w okresie pooperacyjnym w porównaniu do pacjentów grupy PEX-nie. Przekłada się to na obrzęk rogówki, co ma wpływ na wydłużenie czasu leczenia pacjentów.



Rycina 11. Rozkład dystrybuant wartości pooperacyjnych CCT w grupie PEX-tak i PEX-nie

Figure 11. The distribution of values in the postoperative CCT in PEX-yes and PEX-no group

Tabela 10. Charakterystyka wartości przedoperacyjnych CCT w grupie PEX-tak oraz PEX-nie

Table 10. The characteristics of the values of preoperative CCT in PEX-yes and PEX-no group

Charakterystyka	PEX-nie	PEX-tak
Wartość średnia	547,37	547,35
Wariancja	1095,50	2575,44
Współczynnik zmienności	0,06	0,09
Skośność	0,14	0,16
Kurtoza	0,55	0,44

Tabela 11. Charakterystyka wartości pooperacyjnych CCT w grupie PEX-tak oraz PEX-nie

Table 11. Characteristics of the postoperative value of CCT in the PEX-yes and PEX-no group

Charakterystyka	PEX-nie	PEX-tak
Wartość średnia	555,41	583,58
Wariancja	1095,50	2575,44
Współczynnik zmienności	0,06	0,09
Skośność	0,14	0,16
Kurtoza	0,55	0,44

Tabela 12. Wynik testu t- Studenta dla wartości pooperacyjnych CCT w grupie PEX-tak i PEX-nie

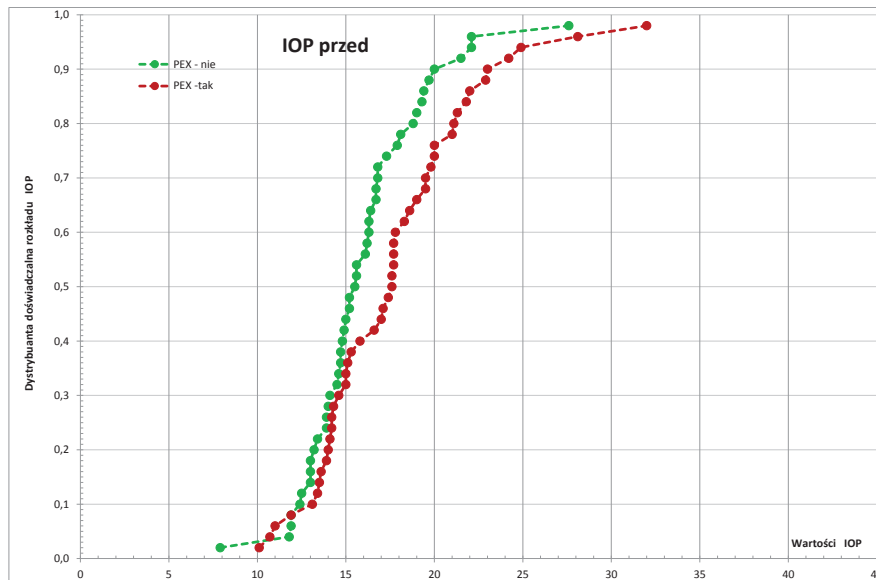
Table 12. The result of t-test-distribution for postoperative CCT in the PEX-yes and PEX-no group

Wielkość	Wartość
Uwzględnione liczby obserwacji PEX-nie	46
Uwzględnione liczby obserwacji PEX-tak	48
Testowana różnica średnich	0
Liczba stopni swobody testu	81
Wartość statystyki testowej <i>t</i>	-3,20
Poziom istotności testu	0,10
Wartość krytyczna	1,662
p	0,0019

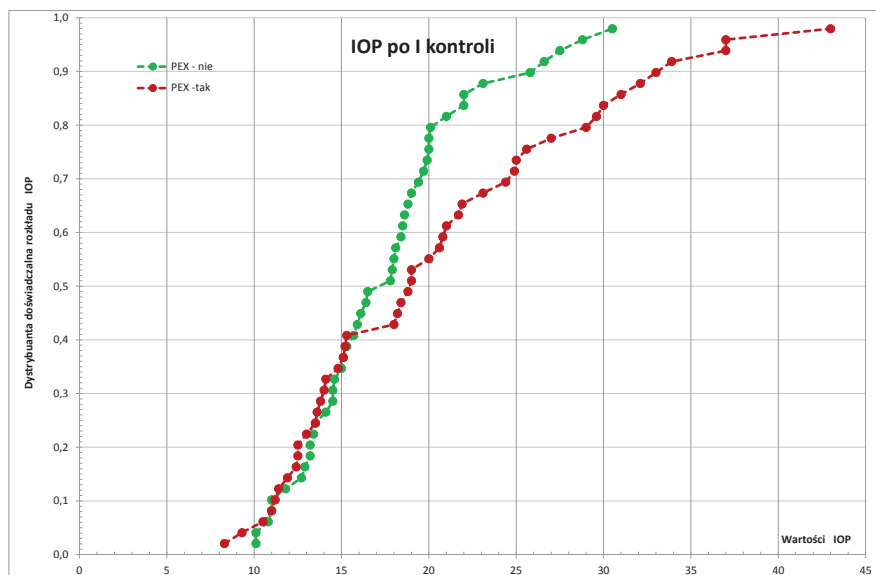
5.5 Wynik analizy skorygowanego ciśnienia wewnątrzgłokowego (IOP) w grupie PEX-tak i PEX-nie dla wartości przedoperacyjnych, w I oraz II kontroli

Kształt dystrybuant doświadczalnych IOP bardzo odbiega od wzorcowej „jednakowej”. W zakresie małych wartości IOP (do 15 mmHg) rozkłady w grupach PEX-tak i PEX-nie są takie same. Dotyczy to wartości przedoperacyjnych (Rycina 12. Figure 12.) i po I kontroli (Rycina 13. Figure 13.). Powyżej 15 mmHg dystrybuanty rozchodzą się. W grupie PEX-tak obserwujemy większe ciśnienia. Godnym uwagi jest, że po II kontroli (Rycina 14. Figure 14.) mamy w grupie PEX – tak, 18% frakcję pacjentów mających IOP mniejsze, niż w grupie PEX-nie.

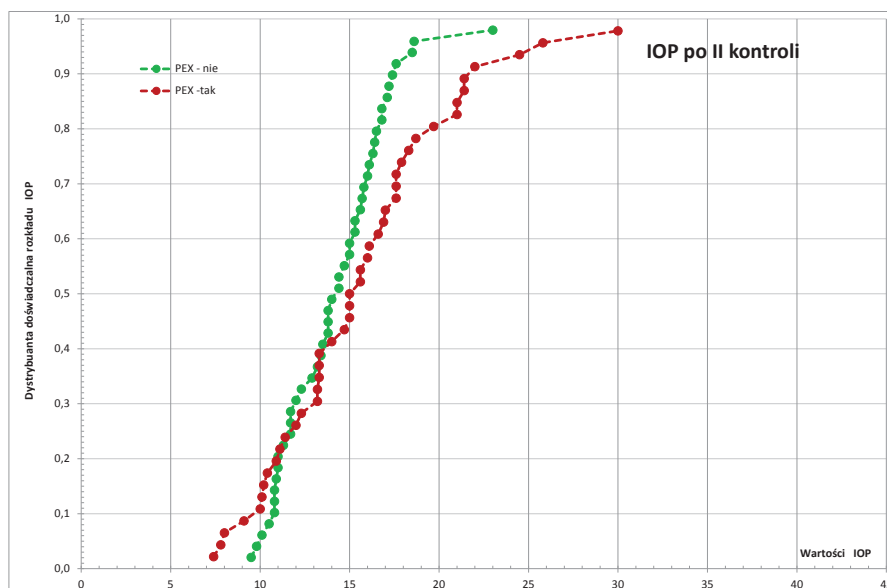
Wniosek: Zespół PEX koreluje z wyższymi wartościami ciśnienia wewnątrzgłokowego zarówno w obserwacji przedoperacyjnej jak i po wykonaniu zabiegu usunięcia zmętniałej soczewki.



Rycina 12. Dystrybuanta przedoperacyjnych wartości IOP w obu grupach
Figure 12. Distribution function of preoperative IOP in both groups



Rycina 13. Dystrybuanta wartości IOP w I kontroli w obu grupach
Figure 13. Distribution function values IOP in both groups in I control



Rycina 14. Dystrybuanta wartości IOP w II kontroli w obu grupach
Figure 14. Distribution function values IOP in both groups in II control

5.6 Wynik analizy całkowitej długości użytych ultradźwięków podczas fakoemulsyfikacji zaćmy u pacjentów obu grup.

Ze względu na bardzo duży rozrzut wartości czasu ultradźwięków od kilku milisekund do kilku sekund, posłużono się jego logarytmem. Podstawowe charakterystyki rozkładu badanej cechy przedstawiono w (Tabela 13. Table 13.) Przeprowadzono test równości wartości średnich (logarytmu) czasu ultradźwięków. Sformułowano dwie hipotezy.

H0: Wartości średnie logarytmu czasu ultradźwięków są w obu populacjach jednakowe.

H1: Są różne.

Hipotezę zweryfikowano testem Behrensa – Fischera. Było to możliwe ze względu na małe wartości skośności i kurtozy. (Tabela 14. Table 14.) przedstawia dane do przeprowadzenia testu oraz jego wynik. Moduł statystyki testowej jest znacznie większy od wartości krytycznej, zatem odrzucono hipotezę H0.

Wniosek: Całkowite czasy użytych ultradźwięków są w stopniu statystycznie znaczącym dłuższe w grupie PEX- tak niż w grupie PEX- nie. Należy przy tym zwrócić uwagę, że stopień zaawansowania zmętnienia soczewek w obu grupach był jednakowy.

Tabela 13. Rozkład czasów ultradźwięków w obu grupach badanych
Table 13. The distribution of the ultrasound time in both groups studied

Wielkość	PEX-nie	PEX-tak
Min.	0,11	0,69
Max.	2,92	3,06
Rozstęp	2,81	2,37
Mediana	1,49	1,68
Średnia	1,41	1,69
Odch. Stand.	0,59	0,55
Skośność	-0,30	0,38
Kurtoza	-0,11	-0,28

Tabela14. Wynik oraz dane do przeprowadzenia testu Behrensa-Fischera dla logarytmu śródoperacyjnych czasów długości użytych ultradźwięków
Table 14. The result and the data to Behrens-Fischer's test for the logarithm of the intraoperative used ultrasound times length

Charakterystyka	PEX-nie	PEX-tak
Średnie	1,407801	1,688643
Wariancje	0,35199	0,303747
Liczność próby	48	46
Hipotetyczna różnica średnich	0	
Liczba stopni swobody	92	
Poziom istotności testu	0,10	
Statystyka testowa t	-2,37897	
Prawdopodobieństwo p	0,019427	
Wartość krytyczna stat. testowej	1,661585	

5.7 Badanie siły związku między ostrością wzroku a parametrami: pooperacyjnej grubości rogówki, czasu, ciśnienia wewnątrzgałkowego w I kontroli pooperacyjnej oraz całkowitego czasu ultradźwięków

Po uzyskaniu powyższych danych zdecydowano o przeanalizowaniu siły związku między ostrością wzroku przedoperacyjną, a:

- Grubością rogówki pooperacyjna w I kontroli
- Wartością ciśnienia wewnątrzgałkowego w I kontroli
- Całkowitymi czasami ultradźwięków.

Siłę związku mierzono współczynnikiem korelacji rangowej Spearmana.

5.7.1 Grubość rogówki pooperacyjna.

Analiza graficzna.

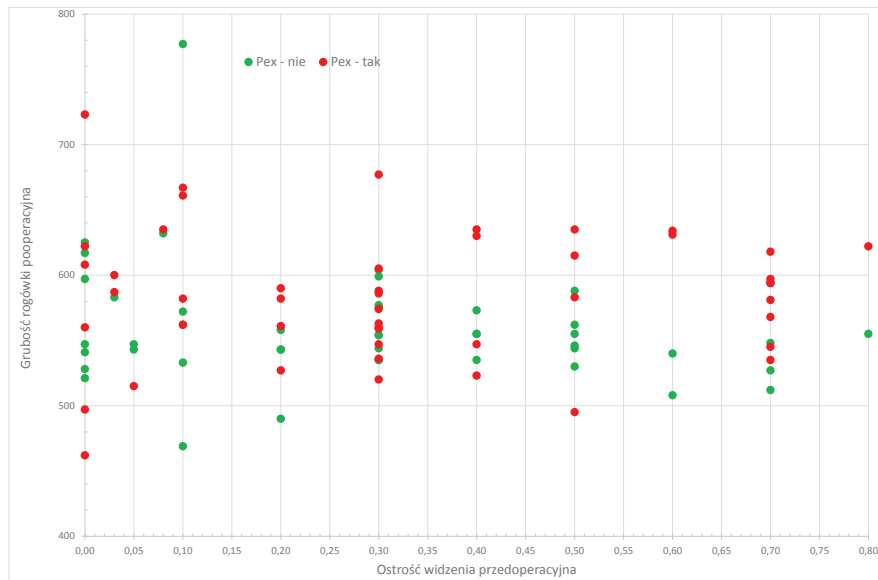
Na (Rycina 15. Figure 15.) przedstawiono korelogram ostrości wzroku przedoperacyjnej i grubości rogówki pooperacyjnej w I kontroli. Można dostrzec pewien symptom korelacji ujemnej rozpatrywanych wielkości. Im większa ostrość widzenia, tym mniejsze górne wartości grubości rogówki.

Przeprowadzono dokładną analizę formułując dwie hipotezy

H0: Nie ma związku między ostrością wzroku przedoperacyjną i grubością rogówki pooperacyjną.

H1: Jest taki związek.

Wyniki weryfikacji hipotezy H0 przedstawiono w (Tabelach 15A. i 15B. Tables 15A. and 15B). Ze względu na niewielką próbę w obu grupach przyjęto hipotezę podstawową za prawdziwą.



Rycina 15. Korelogram zależności BCVA przedoperacyjnej do grubości rogówki w I kontroli pooperacyjnej.

Figure 15. Correlogram according to preoperative BCVA to corneal thickness in I postoperative control.

Tabela 14A. Wynik analizy zależności BCVA przedoperacyjnej do grubości rogówki w I kontroli pooperacyjnej w grupie PEX-tak
Table 14A. The result of the analysis according to preoperative BCVA to corneal thickness in I postoperative control PEX-yes group

Wielkość	Wartość
Liczba pomiarów	48
Współczynnik korelacji	-0,089
Statystyka testowa t	-0,606
Poziom istotności testu	0,1
Liczba stopni swobody	46
Wartość krytyczna statystyki testowej	$ t \leq 1,687$
H0	Przyjęta
p	0,54

Tabela 14B. Wynik analizy zależności BCVA przedoperacyjnej do grubości rogówki w I kontroli pooperacyjnej w grupie PEX-nie.

Table 14B. The result of the analysis according to preoperative BCVA to corneal thickness in I postoperative control in PEX-no group.

Wielkość	Wartość
Liczba pomiarów	47
Współczynnik korelacji	-0,103
Statystyka testowa t	-0,696
Poziom istotności testu	0,1
Liczba stopni swobody	45
Wartość krytyczna statystyki testowej	$ t \leq 1,679$
H0	Przyjęta
p	0,49

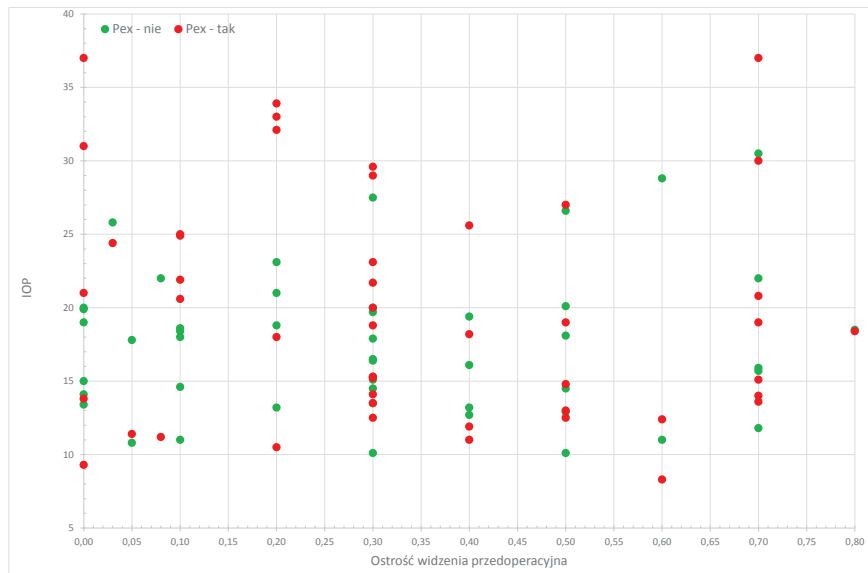
5.7.2 IOP I kontrola

W analizie graficznej na (Rycina 16. Figure 16.) przedstawiono korelogram ostrości wzroku przedoperacyjnej i IOP w I kontroli. Dostrzec można, jak poprzednio, korelację ujemną. Sformułowano dwie hipotezy.

H0: Nie ma związku między ostrością wzroku przedoperacyjną a IOP I kontrola.

H1: Jest taki związek.

Wyniki weryfikacji hipotezy H0 przedstawiono w (Tabelach 15A. i 15B. Tables 15A. and 15B.) W grupie PEX – tak rozpatrując całość danych hipotezy H0 nie odrzucono, jednak ujemna korelacja znalazła swój wyraźny, jak na tak małą próbę, wyraz tak graficzny jak i liczbowy. Po korekcie H0 została zdecydowanie odrzucona.



Rycina 16. Korelogram zależności BCVA przedoperacyjnej do IOP w I kontroli pooperacyjnej

Figure 16. Correlogram depending on the preoperative BCVA to IOP in I control

Tabela 15A. Wyniki analizy zależności BCVA przedoperacyjnej do IOP w I kontroli pooperacyjnej w grupie PEX-tak

Table 15 A. The results of the analysis of preoperative BCVA to postoperative IOP in I control in the PEX-yes group

Wielkość	Wartość	
	Całość danych	Po korekcie
Liczba pomiarów	48	46
Współczynnik korelacji	-0,180	-0,285
Statystyka testowa t	-1,241	-1,973
Poziom istotności testu	0,1	
Liczba stopni swobody	46	44
Wartość krytyczna statystyki testowej	$ t \leq 1,679$	$ t \leq 1,680$
H0	Przyjęta	Odrzucona
p	0,221	0,055

Tabela 15B. Wyniki analizy zależności BCVA przedoperacyjnej do IOP w I kontroli pooperacyjnej w grupie PEX-nie
Table 15 B. The results of the analysis of preoperative BCVA to postoperative IOP I control in the PEX-no group

Wielkość	Wartość	
	Całość danych	Po korekcie
Liczba pomiarów	48	46
Współczynnik korelacji	-0,053	-0,133
Statystyka testowa t	-0,360	-0,888
Poziom istotności testu	0,1	
Liczba stopni swobody	46	44
Wartość krytyczna statystyki testowej	$ t \leq 1,679$	$ t \leq 1,680$
H0	Przyjęta	
p	0,72	0,38

5.7.3 Całkowity czas ultradźwięków

Na (Rycina 17. Figure 17.) przedstawiono korelogram przedoperacyjnej ostrości wzroku i całkowitego czasu użytych ultradźwięków. Dostrzec można, silną korelację ujemną.

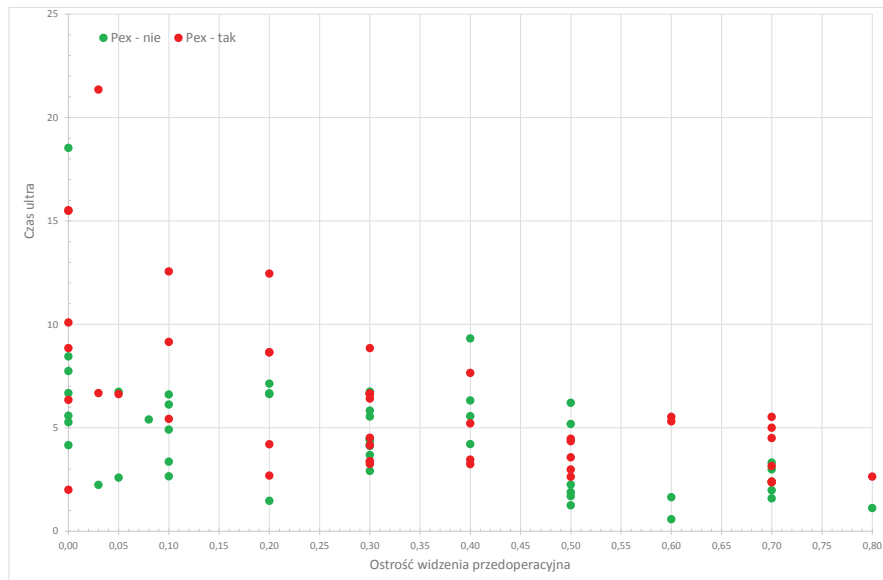
Sformułowano dwie hipotezy.

H0: Nie ma związku między ostrością wzroku przedoperacyjną a czasem ultra.

H1: Jest taki związek.

Wyniki weryfikacji hipotezy H0 przedstawiono w (Tabelach 16A. i 16B. Tables 16A. and 16B.).

Hipotezy H0 w obu grupach odrzucono. Ujemna korelacja ostrości widzenia przedoperacyjnego i czasu ultra okazuje się statystycznie znamienne i to bardzo zdecydowanie.



Rycina 17. Korelogram zależności BCVA przedoperacyjnej do całkowitego czasu użytych ultradźwięków

Figure 17. Correlogram according to the pre-operative BCVA to total ultrasound time used

Tabela 16A. Wynik testu zależności BCVA przedoperacyjnej do całkowitego czasu użytych ultradźwięków w grupie PEX-tak

Table 16 A. Test result according to preoperative BCVA to total ultrasound time used in the PEX-yes group

Wielkość	Wartość
Liczba pomiarów	46
Współczynnik korelacji	-0,597
Statystyka testowa t	-4,939
Poziom istotności testu	0,1
Liczba stopni swobody	44
Wartość krytyczna statystyki testowej	$ t \leq 1,680$
H0	Odrzucona
p	$\leq 0,01$

Tabela 16B. Wynik testu zależności BCVA przedoperacyjnej do całkowitego czasu użytych ultradźwięków w grupie PEX-nie

Table 16 B. Test result according to preoperative BCVA to total ultrasound time used in the PEX-no group

Wielkość	Wartość
Liczba pomiarów	49
Współczynnik korelacji	-0,545
Statystyka testowa t	-4,457
Poziom istotności testu	0,1
Liczba stopni swobody	47
Wartość krytyczna statystyki testowej	$ t \leq 1,678$
H0	Odrzucona
p	$\leq 0,01$

WNIOSEK: Gorsza przedoperacyjna ostrość wzroku jest wyraźnie związana z większą pooperacyjną grubością rogówki, wyższymi wartościami ciśnienia wewnątrzgałkowego oraz wydłużonym całkowitym czasem użytych ultradźwięków.

6 DYSKUSJA

Zespół rzekomego złuszczenia to fibrylopatia występująca w oku, skórze oraz narządach wewnętrznych. Powoduje ona wzrost ryzyka chorób krążenia, utraty słuchu czy też choroby Alzheimera. Do objawów spotykanych w oku zaliczamy atrofię zwieracza tęczówki, osłabienie aparatu wiązadełkowego soczewki i jaskrę pseudoeksfoliacyjną. Wydłużenie życia ludzi oraz aktywności zawodowej ludzi, wpłynęły wzrost ilości kwalifikacji do operacyjnego leczenia zaćmy. Ten nagły wzrost liczby pacjentów, w niektórych regionach naszego kraju spowodował, wydłużenie okresu oczekiwania na zabieg nawet do 3 lat. Pogarsza to standard życia pacjenta, a także może wpływać na trwałe uszkodzenie narządu wzroku.

Postęp technologiczny zapewnia coraz lepsze rezultaty operacyjne, czyniąc zabieg usunięcia zaćmy minimalnie inwazyjnym. Jednak u pacjentów z zespołem rzekomego złuszczenia (PEX) nadal aktualne jest pytanie: jak wcześnie należy wykonać operację i jak zapobiegać powikłaniom, które mogą towarzyszyć operacji t takim oku.

Dane demograficzne przeprowadzonego badania retrospektywnego wykazują, iż rozkład płci w obu grupach był jednakowy. Uwzględniając przedziały wiekowe 75,5% pacjentów w grupie PEX-tak zawiera się w przedziale od 70 do 90 roku życia, a wiek poniżej 60 lat to zaledwie 2% populacji. Jednocześnie pacjenci w grupie PEX-tak są znamienne starsi od osób zakwalifikowanych do grupy PEX-nie. Wyniki badań innych autorów oparte na dużych grupach pacjentów, potwierdzają rzadkie występowanie pseudoeksfoliacji poniżej 40 roku życia [17], przy średniej wieku wynoszącej około 77,1 lat [17]. Częstotliwość występowania w Polsce została określona na 8.2% [45].

W badaniu własnym przedoperacyjnie poddano ocenie długość gałki ocznej, głębokość komory przedniej oraz gęstość komórek śródbłonka. Pozwala to stwierdzić, że parametry te mogą mieć wpływ na przebieg wykonywanego zabiegu fakoemulsyfikacji zmętniałej soczewki. Średnia długość gałki ocznej w obu grupach badanych była jednakowa i wyniosła 23,25mm (+/- 1,09) w grupie PEX-tak oraz 23,01mm (+/- 0,92) dla grupy PEX-nie. Parametr gęstości komórek śródbłonka wyniósł 2331 komórki na mm² (+/- 314) w grupie PEX-tak oraz 2404 (+/- 302) w grupie PEX-nie. Oba te pomiary zawierają się prawidłowym przedziale jednak należy zwrócić uwagę na mniejszą gęstość komórek u pacjentów z rozpoznaniem zespołem pseudoeksfoliacji. Inni autorzy wykazują zmniejszoną gęstość komórek śródbłonka od 5,5 do 11%, a w połączeniu PEX i JWOK do 12,3% [80]. Zhang et al. podkreślają obecność złogów PEX na śródbłonku oraz

blonie Descemeta, co ma wpływ na pleomorfizm śródbłonna rogówki prowadzący w rzadkich przypadkach do jej dekompensacji [81].

W moich obserwacjach średnia wartość ACD dla grupy PEX- tak wyniosła 2,84 mm (+/- 0,36), a dla grupy PEX-nie 3,12 mm (+/- 0,38). Minimalne wartości w grupie PEX-tak wyniosły 2,24 mm oraz 2,54 mm dla grupy PEX-nie. Spływanie komory przedniej może wiązać się z trudnościami śródoperacyjnymi, które wzrastają czterokrotnie w przypadkach zespołu PEX powiązanego z ACD mniejszą od 2,5 mm [16]. Należy zwrócić uwagę, że ACD w grupie PEX-tak może ulegać zwiększeniu przy głowie zwróconej oczami w dół i na odwrót. Jest to związane z dysfunkcją więzadeł rzęskowych Zinna i może przyczyniać się do wytworzenia bloku źrenicznego i wzrostu IOP [34].

W badanej pracy przedoperacyjne IOP w obu grupach pokrywało się jedynie do wartości 15 mmHg, następnie ulegało znamienne podwyższeniu w grupie PEX-tak. W pierwszej dobie pooperacyjnej w grupie PEX-tak 44,8 % oczu uzyskało wartości IOP powyżej 20 mmHg (max. 43 mmHg) przy 26 % grupy PEX-nie max 30,5 mmHg). Dopiero w 3 tygodniu pooperacyjnym zaobserwowano 18% frakcję pacjentów z pseudoeksfoliacją mających niższe IOP od grupy PEX-nie. Wzrost ciśnienia śródgałkowego w zespole PEX może być uwarunkowany j przez zapchanie beleczkowania materiałem pseudoeksoliacyjnym lub barwnikiem tęczówki [27] oraz wspomnianym potencjalnym blokiem źrenicznym. Inni autorzy zwracają uwagę na krótkie fluktuacje IOP, co jest niezależną cechą zespołu PEX [24]. Przeprowadzenie operacji usunięcia zmętniałej soczewki powikłanej zespołem PEX jest jak najbardziej korzystne gdyż jak pokazują badania efekt obniżenia IOP jest tu relatywnie większy niż w grupach kontrolnych [41].

W przeprowadzonym badaniu, jednakowy stopień zawansowania zmętnienia soczewek w obu grupach uzyskano przez podział względem najlepszej skorygowanej ostrości wzroku określonej na tablicy Snellena. Podczas operacji niepowikłanej zaćmy chirurg w celu zmniejszenia pooperacyjnego obrzęku rogówki, stara się ograniczyć moc użytych ultradźwięków. Pomimo doboru jednorodnych grup wynik analizy całkowitego czasu użytych ultradźwięków wykazał większe wartości w grupie PEX-tak. Jest to spowodowane obawą chirurga przed zerwaniem osłabionych zespołem pseudoeksfoliacji więzadeł Zinna i zwichnięciem soczewki lub jej fragmentów do komory ciała szklonego. Wydłużając całkowity czas użytych ultradźwięków ogranicza się liczbę manewrów wykonywanych w obrębie komory tylnej oka. Jednocześnie ma to wpływ na wytworzenie się pooperacyjnego obrzęku rogówki. W powyższej analizie przedoperacyjna centralna grubość rogówki CCT była jednakowa dla obu grup (547,37 μ m PEX -tak i 547,35 μ m PEX-nie). Wyniki w pierwszym dniu pooperacyjnym, w grupie PEX-tak zbie-

gają się z danymi grupy PEX-nie tylko w zakresie prawidłowych grubości. Następnie od wartości 535 μm dane grupy PEX-tak ulegają znacznemu przesunięciu w kierunku wysokich mian aż do 670 μm .

W piśmiennictwie nie odnaleziono porównań całkowitych czasów ultradźwięków użytych przy operacji zaćmy powikłanej zespołem PEX. Natomiast zwraca się tam uwagę na większe miana CCT u pacjentów z pseudoeksfoliacją po przebytej operacji zaćmy. Zwiększona grubość rogówki może utrzymywać się nawet do miesiąca czasu w porównaniu z grupą PEX-nie, co wydłuża czas rekonwalescencji pacjenta [10]. Pomimo zwiększonych wartości CCT oraz wydłużonych czasów użytych ultradźwięków względem grupy PEX-nie, pooperacyjne wyniki BCVA w pierwszej i drugiej kontroli są dla obu grup są takie same. Znajduje to odzwierciedlenie w innych badaniach, wykazujących brak wpływu zespołu PEX na pooperacyjną ostrość wzroku [59]. Z drugiej strony Dwiwedi et al. podaje gorszy wyjściowy wynik BCVA w pierwszym dniu pooperacyjnym u pacjentów z zespołem PEX. Rezultat związany był z większym odczynem zapalnym w przedniej komorze oraz obrzękiem rogówki.

W powyższej pracy nie poddano analizie statystycznej parametru powikłań śródoperacyjnych. Jest to spowodowane wystąpieniem jednego przypadku perforacji torebki tylnej soczewki oraz jednego przypadku perforacji torebki z upływem szklistki do komory przedniej oka z następową witrektomią przednią. Oba powikłania dotyczyły grupy PEX-tak.

W pracy wykazano, iż przeprowadzenie operacji usunięcia zaćmy powikłanej zespołem pseudoeksfoliacji wiąże się z przed i pooperacyjnymi możliwymi komplikacjami. Przedoperacyjnie chirurg musi uwzględnić potencjalnie obniżoną liczbę komórek śródbłonna, spłyconą komorę przednią, czy wyższe wartości ciśnienia wewnątrzgałkowego. Śródoperacyjnie usunięcie zmętniałej soczewki z zespołem PEX wiąże się z zużyciem większej ilości energii ultradźwięków. W okresie pooperacyjnym zaobserwowano wyższe wartości ciśnienia wewnątrzgałkowego oraz zwiększone wartości grubości rogówki.

Jednak w porównaniu grupy PEX-tak i PEX-nie, uzyskane pooperacyjne parametry najlepszej skorygowanej ostrości wzroku są dla obu grup jednakowe.

Przemawia to za hipotezą, że przy zastosowaniu nowoczesnych urządzeń do fakoemulsyfikacji zaćmy oraz operowaniu przy użyciu techniki phaco-chop, operacja zaćmy powikłanej zespołem PEX jest bezpieczna i przewidywalna, co znajduje potwierdzenie w literaturze[84].

Jednocześnie wczesna kwalifikacja do operacji zaćmy pozwala na zwiększenie przewidywalności zabiegu oraz zmniejszenie liczby powikłań przed i pooperacyjnych mających wpływ na dobrostan oka.

7 WNIOSKI

W powyższej retrospektywnej analizie ocenie poddano ryzyko operacyjnego leczenia zaćmy metodą fakoemulsyfikacji u pacjentów z zespołem rzekomego złuszczenia. Do badania włączono 98 oczu, 49 dla grupy badanej (PEX- tak) oraz 49 dla grupy kontrolnej (PEX-nie). W oparciu o uzyskane wyniki wysunięto następujące wnioski.

1. W przeprowadzonej analizie nie stwierdzono wpływu zespołu PEX na ilość śródoperacyjnych powikłań leczenia zaćmy metodą fakoemulsyfikacji.
2. W oparciu o wyniki, zespół PEX nie przyczynił się do spadku najlepszej skorygowanej ostrości wzroku na I i II kontroli pooperacyjnej pacjentów poddanych zabiegowi fakoemulsyfikacji zaćmy. Natomiast wyraźnie korelował z wyższymi wartościami ciśnienia wewnątrzgałkowego zarówno w obserwacji przedoperacyjnej jak i po wykonanym zabiegu. W grupie PEX- tak stwierdzono także wyższe, w porównaniu z grupą PEX-nie, pooperacyjne wartości centralnej grubości rogówki.
3. Całkowite czasy użytych ultradźwięków były w stopniu statystycznie znaczącym dłuższe w grupie PEX-tak niż w grupie PEX-nie. Należy przy tym zwrócić uwagę, że stopień zaawansowania zmętnienia soczewek w obu grupach był jednakowy.
4. Porównując wyniki obu grup, nie stwierdzono znaczącego statystycznego negatywnego wpływu zespołu PEX na bezpieczeństwo przeprowadzonych operacji zaćmy. Wykazano jednak korelację niskiej przedoperacyjnej ostrości wzroku do większych pooperacyjnych wartości parametrów centralnej grubości rogówki, ciśnienia wewnątrzgałkowego oraz całkowitych czasów użytych ultradźwięków.

8 PIŚMIENICTWO

1. Allingham R.R., Loftsdottir M., Gottfredsdottir M.S., Thorgeirsson E., Jonasson F., Sverisson T., Hodge W.G., Damji K. F., Stefansson E.: Pseudoexfoliation syndrome In Icelandic familie. *Br J Ophthalmol* 2001, 85, 702-707.
2. Asano N., Schlotzer- Schrehardt U., Naumann G.O.H.: A histopathologic study of Iris changes in pseudoexfoliation syndrome. *Ophthalmology* 1995, 202, 1279-1290.
3. Bagniewska-Iwanier M., Zembrzycka-Zaborowska W.: Wstępna ocena schorzeń współistniejących z zespołem pseudoeksfoliacji [PEX]. *Okulistyka* 2005, 1, 37-41.
4. Bayraktar S., Altan T., Kucuksumer Y., Yilmaz O.F.: Capsular tension ring implantation after capsulorhexis in phacoemulsification of cataracts associated with pseudoexfoliation syndrome. Intraoperative complication and Elary postoperative findings. *J Cataract Refract Surg* 2001, 27, 1620-1628.
5. Brooks A.M.V., Gillies W.E.: Fluorescein angiography and fluorophotometry of the Iris In pseudoexfoliation of the lens kapsule. *Br J Ophthalmol* 1983, 67, 249-254.
6. Brooks A.M.V., Gillies W.E.: The development of microneovascular changes In the Iris In pseudoexfoliation of the lens kapsule. *Ophthalmology* 1987, 94, 1090-1097.
7. Busacca A.: Structur und Bedeutung der Häutchen Niederschläge In der vorderen und hinteren Augenkammer. *Groefe's Arch Ophthalmol* 1927, 119, 135-176.
8. Conway R.M., Schlotzer-Schrehardt U., Kuchle M., Naumann G.O.: Pseudoexfoliation syndrome: pathological manifestation of relevance to intraocular surgery. *Clin Experiment Ophthalmol* 2004, 32, 199-210.
9. Conway M., Schlotzer-Schrehardt U., Kuchle M., Naumann G.: Pseudoexfoliation syndrome: pathological manifestations of relevance to intraocular surgery. *Clinical and Experimental Ophthalmology*, 2004, April, 32 199.
10. Corneal endothelial damage after cataract surgery in eyes with pseudoexfoliation syndrome. *Journal of Cataract & Refractive Surgery* June 2013, 39 (6), 881-887

11. Dick H.B., Kohnen T., Jacobi F.K., Jacobi K.W.: Long-term endothelial cell loss following phacoemulsification through a temporal clear corneal incision. *J Cataract Refract Surg.* 1996, 22, 63-71.
12. Dosso A.A., Bonvin E.R., Leuenberger P.M.: Exfoliation syndrome and phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 1997, 23, 122–125.
13. Drolsum L., Haaskjold E., Sandvig K.: Phacoemulsification In eses with pseudoexfoliation. *J Cataract Refract Surg* 1998, 24, 787-792.
14. Drolsum L., Ringvold A., Nicolaisen B.: Cataract and glaucoma surgery In pseudoexfoliation syndrome: a review. *Acta Ophthalmologica Scandinavica* 2007, 810-821.
15. Drolsum L., Haaskjold E., Sandvig K.: Phacoemulsification in eyes with pseudoexfoliation. *J Cataract Refract Surg.* 1998 Jun 24[6], 787-92.
16. Ermis, Sitki Samet: Effects of Postural Variation on Anterior Chamber Depth in Pseudoexfoliative Eyes with Normal Intraocular Pressure. *Current Eye Research.* Oct 2010, Vol. 35, Issue 10, 888-891.
17. Farrag A.N., Kamel A., Al Hussaini A.K.: Prevalence of pseudoexfoliation syndrome and pseudoexfoliation glaucoma in Upper Egypt. *BMC Ophthalmol.* 2011 Jun 27, 11, 18
18. Fine I.H., Hoffman R.S.: Phacoemulsification In the presence of pseudoexfoliation: challenges and options. *J Cataract Refract Surg* 1997, 23, 160-165.
19. Forsius H.: Exfoliation syndrome in various ethnic populations. *Acta Ophthalmol.*, 1998, 66, 71-85.
20. Foster P.J., Seah S.K.L.: The prevalence of pseudoexfoliation syndrome In Chinese people: the Tanjong Pagar Survey. *Br J Ophthalmol* 2005, 89, 239-240.
21. Guo S., Gewirtz M., Thaker R., Reed M.: Characterizing pseudoexfoliation syndrome through the use of ultrasound biomicroscopy. *J Cataract Refract Surg* 2006 Apr, 32[4], 614-617.
22. Hammer Th., Konstas A.G., Schlotzer- Schrehardt U., Naumann G.O.H.: Unilateral or Asymmetric Pseudoexfoliation Syndrome? An Ultrastructural Study. *Arch Ophthalmol* 2001, 119, 7, 1023-1031.
23. Helbig H., Schlotzer- Schrehardt U., Noske W., Kellner U., Foerster M.H., Naumann G.O.H.: Anterior chamber hypoxia and Iris vasculopathy In pseudoexfoliation syndrome. *German J Ophthalmol* 1994, 3, 148-153.
24. Horn, Folkert Huchzermeyer, Cord Lämmer, Robert Mardin, Christian Jünnemann, Anselm: Short-term fluctuation of intraocular pressure is higher in patients with pseudoexfoliation syndrome despite similar mean intraocular pressure: a retrospective case-control study. *Graefe's Archive of Clinical & Experimental Ophthalmology.* Jan 2015, Vol. 253, Issue 1, 107-114, 8p.

25. Jehan F.S., Mamalis N., Crandall A.S.: Spontaneous late dislocation of intraocular lens within the capsular bag In pseudoexfoliation patients. *Ophthalmology* 2001, 108, 1727-1731.
26. Kaljurand K., Puska P.: Exfoliation syndrome in Estonia patients scheduled for cataract surgery. *Acta Ophthalmol. Scand.*, 2004, 82, 259-263.
27. Kanski J., Bowling B.: *Okulistyka Kliniczna*. ISBN 978-0-07020-4093-1.
28. Kelman C.D.: Phacoemulsification and aspiration. A New technique of cataract removal. A preliminary report. *Am J Ophthalmol* 1967, 64, 23-35.
29. Koliakos G.G., Konstas A.G., Schlotzer-Schrehardt U., Hollo G., Mitova D., Kovatchev D., Maloutas S., Georgiadis N.: Endothelin-1 concentration is increased in the aqueous humor of patients with exfoliation syndrome. *Br J Ophthalmol*. 2004 Apr, 88[4], 523-527.
30. Koch P.S., Katzen L.E.: Stop and chop phacoemulsification. *J. Cataract Refrac. Surg.*, 1994, 20, 566-570.
31. Kurowska A.K., Kamińska A., Izdebska J., Szaflik J.P., Szaflik J.: Zespół pseudoeksfoliacji [PEX]-schorzenie ogólnoustrojowe. *Klinika Oczna* 2009, 11[4-6], 160-164.
32. Kühle M., Viestenz A, Martus P, Händel A, Jünemann A, Naumann GO. Anterior chamber depth and complications during cataract surgery in eyes with pseudoexfoliation syndrome. *Am J Ophthalmol*. 2000 Mar;129[3]:281-5.
33. Kühle M, Nguyen N, Hannappel E, Naumann GOH. The blood-aqueous barrier in eyes with pseudoexfoliation syndrome. *Ophthalmic Res* 1995;27[Suppl1]:136-142.
34. Lanzl I.M., Merté R.L., Graham A.D.: Does head positioning influence anterior chamber depth in pseudoexfoliation syndrome. *Journal Of Glaucoma [J Glaucoma]* 2000 Jun, Vol. 9 (3), pp. 214-8.
35. Lindberg J.G.: *Kliniska Undersökningar över Depigmentering Av Pupillarrandens och Genomlysbarheten Av Iris vid Fall av Aldersstarr samt Normala ögon hos Gamla Personer*. Thesis. Helsingfors Universitat. Helsingfors 1917.
36. Ludwisiak-Kocerba L., Hevelke A., Kęcik D.: Zespół pseudoeksfoliacji - etiopatogeneza i objawy kliniczne. *Klinika oczna* 2006, 108[1-3], 82-86.
37. Malling B.: Untersuchungen über das Verhältnis zwischen Iridocyclitis Und Glaucom. *Acta Ophthalmol* 1923, 1, 97-130.
38. Malling B.: Untersuchungen über das Verhältnis zwischen Iridocyclitis Und Glaucom. II Klinische Versuche. *Acta Ophthalmol* 1923, 1, 215-231.

39. Martone G., Casprini F., Traversi C., Lepri F., Pichierra P., Caporossi A.: pseudoexfoliation syndrome: In vivo confocal microscopy analysis. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2007 Aug, 35[6], 582-585.
40. Menkhaus S., Motschmann M., Kuchenbecker J., Behrens-Baumann W.: Pseudoexfoliation (PEX) syndrome and intraoperative complications in cataract surgery *Klinische Monatsblätter Für Augenheilkunde [Klin Monbl Augenheilkd]* 2000 Jun, Vol. 216 (6), pp. 388-92
41. Merkur A., Damji K.F., Mintsoulis G., Hodge W.G., Intraocularpressure decrease after phacoemulsification in patients with pseudoexfoliation syndrome *Journal of cataract and refractive surgery*; Apr 2001, 274, p528-p532, 5p.
42. Nagashima R.J.: Decreased incidence of capsule complications and vitreous loss during phacoemulsification in eyes with pseudoexfoliation syndrome. *J Cataract Refract Surg* 2004, 30, 127-31.
43. Naumann G.O.H., Schlotzer-Schrehardt U., Kuchle M.: Pseudoexfoliation Syndrome for the Comprehensive Ophthalmologist. *Ophthalmology*, 1998, 105, 6, 951- 968.
44. Obuchowska I., Bryl-Przybylska A., Mariak Z.: Pseudoexfoliation syndrome in patients scheduled for cataract surgery. *Klinika Oczna.* 2006, 108 [10-12].
45. Obuchowska I., Bryl-Przybylska A., Mariak Z.: Zespół pseudoeksfoliacji u pacjentów wyznaczonych do operacji zaćmy. *Klinika Oczna* 2006, 108 [10-12], 397-400.
46. Packard R.: Understanding phacodynamics. *J Cataract Refract Surg.* 2010 May, 36[5], 876-7.
47. Pascolini D., Mariotti S.P., Pokharel G.P., at all.: 2002 Global update of available data on visual impairment a complication of population – based prevalence studies. *Ophthalmic Epidemiol.* 2004, 11, 67-115.
48. Pirazzoli G., D'Eliseo D., Ziosi M., Acciarri R.: Effects of phacoemulsification time on the corneal endothelium using phacofracture and phaco chop techniques. *J Cataract Refract Surg.* 1996 Sep, 22[7], 967-9.
49. Prince A.M., Titch R.: Clinical signs of pseudoexfoliation syndrome. *Ophthalmology* 1986, 93, 803-807.
50. Prince A.M., Streeten B.W., Ritch R., Dark A.J., Sperling M.: Preclinical diagnosis of pseudoexfoliation syndrome. *Arch Ophthalmol* 1987, 105, 1076-1082.
51. Puska P., Tarkkanen A.: Exfoliation syndrome as a risk factor for cataract development: five- year follow up of lens opacities In exfoliation syndrome. *J Cataract Refract Surg* 2001, 27, 1992-1998.

52. Raniewska B., Mulak M., Misiuk-Hojło M., Kostuś E.: Współistnienie choroby Alzheimera oraz zespołu rzekomego złuszczenia PEX. *Klinika Oczna* 2004, 106[1-2], 107-109, 36.
53. Ringvold A.: Epidemiology of the pseudoexfoliation syndrome. A review. *Acta Ophthalmol Scand* 1999, 77, 371-375.
54. Ringvold A., Blika S., ELSas T.: The Middle - Norway Eye Screening Study. 2. Prevalence of Simple and capsular glaukoma. *Acta Ophthalmol.*, 1991, 69, 273-280.
55. Ritch R., Schlotzer-Schrehardt U.: Exfoliation syndrome. *Surv Ophthalmol* 2001, 45, 265-315.
56. Ritch R., Schlotzer-Schrehardt U.: Exfoliation syndrom. *Survey of Ophthalmology*, 2001, 45, 4, 265-316.
57. Ritch R.: Exfoliation syndrome and occludable angles. *Trans.Am.Ophthalmology Soc.*1994, 92, 845-944.
58. Sampaolesi R., Zarate J., Croxatto O.: The chamber angle In exfoliation syndrome. Clinical and pathological findings. *Acta Ophthalmologica* 1988, 66 [suppl.184], 48-53.
59. Sarda V., Rohart C., Fajnkuchen F., Buffet S.N., Strehlo M., Chaine G.: Pseudoexfoliation syndrome and phacoemulsification: Comparative study with a control population *JOURNAL FRANCAIS D OPHTALMOLOGIE*, MAY, 2010, 335, p319-p326, 8p.
60. Schlotzer-Schrehardt U., von Dermark K., Sakai L.Y., Naumann G.O.H.: Increased extracellular deposition of fibrillin-containing fibrils In pseudoexfoliation syndrome. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997, 38, 970-984.
61. Schlotzer-Schrehardt U., Zenkel M., Kuchle M., Sakai L.Y., Naumann G.O.H.: Role of transforming growth factor-B1 and its latent form binding protein In pseudoexfoliation syndrome. *Exp Eye Res* 2001, 73, 765-780.
62. Schlotzer-Schrehardt U., Naumann G.: Ocular and systemic Pseudoexfoliation syndrome. *Am J Ophthalmol*. 2006 May, 141[5], 921-937.
63. Schlotzer-Schrehardt U., Koca M.R., Naumann G.O., Volkholz H.: Pseudoexfoliation syndrome. Ocular manifestation of a systemic disorder? *Arch Ophthalmol* 1992 Dec, 110[12], 1752-1756.
64. Schlotzer-Schrehardt U., Dörfler S., Naumann G.O.H.: Corneal endothelial involvement In pseudoexfoliation syndrome. *Arch Ophthalmol* 1993, 111, 666-674.
65. Schlotzer-Schrehardt U., Naumann G.O.H.: A histopathologic study of zonular instability In pseudoexfoliation syndrome. *AM J Ophthalmol* 1994, 118, 730-743.

66. Schumacher S., Schlotzer-Schrehardt U., Martus P., Lang W., Naumann G.O.H.: Pseudoexfoliation syndrome and aneurysmus of the abdominal aorta. *Lancet* 2001 Feb 3, 357[9253], 359-360.
67. Seibel B.S.: *Phacodynamics: Mastering the Tools and Techniques of Phacoemulsification Surgery*, 4th Ed, Thorofare, NJ: Slack Inc., 2005.
68. Shepherd J.R.: In situ fracture. *J. Cataract Refract. Surg.*, 1990, 16, 436-440.
69. Shingleton B.J., Heltzer J., O'Donoghue M.W.: Outcomes of phacoemulsification In patients with and without pseudoexfoliation syndrome. *J Cataract Refract Surg* 2003, 29, 1080-1086.
70. Tawara A., Fujisawa K., Kiyosawa R., Inomata H.: Distribution and characterization of proteoglycans associated with exfoliation material. *Curr Eye Res.* 1996, 15, 1101-1111.
71. Tetsumoto K., Schlotzer-Schrehardt U., Kühle M., Dörfler S., Naumann G.O.H.: Precapsular layer of the anterior lens capsule in early pseudoexfoliation syndrome. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 1992, 230, 252-257.
72. Turacli M.E., Ozdemir F.A., Tekeli O., Gökcan K., Gerceker M., Dürük K.: Sensorineural hearing loss in pseudoexfoliation. *Can J Ophthalmol.* 2007 Feb, 42[1], 56-59.
73. Vannas A.: Fluorescein angiography of the vessels of the iris in pseudoexfoliation of the lens capsule, capsular glaucoma, and other forms of glaucoma. *Acta Ophthalmol [Suppl]* 1976, 105, 1-75.
74. Vogt A.: Ein neues Spaltlampenbild des Pupillargebietes: Heilblauer Pupillarsaumfältz mit Hautchenbildung auf der Linsenvorderkapsel. *Klin Monatsbl Augenhk* 1925, 75, 1-12.
75. Vogt A.: Flaumige weisse Pupillarsaum Auflagerungen nach Trepanation. *Arch f Augenhk* 1923, 79, 389-394.
76. Waheed K., Eleftheriadis H., Liu C.: Anterior capsular phimosis In eyes with a capsular tension ring. *J Cataract Refract Surg* 2001, 27, 1688-1690
77. Walkow T., Anders N., Klebe S.: Endothelial cell loss after phacoemulsification: relation to preoperative and intraoperative parameters. *J Cataract Refract Surg.* 2000 May, 26[5], 727-32.
78. Wälinder P.E., Olivius E.O., Nordell S.I., Thorburn W.E.: Fibrinoid reaction after extracapsular cataract extraction and relationship to exfoliation syndrome. *J Cataract Refract Surg.* 1989 Sep, 15[5], 526-30.
79. World Health Organization. [Accessed January 1, 2010] Visual Impairment and Blindness. Fact Sheet N282 May 2002.

80. Zimmermann N., Wunscher M., Schlotzer-Schrehardt U.: Corneal Endothelial Cell Density and its Correlation with the Severity of Pseudoexfoliation klinische monatsblatter fur augenheilkunde. Feb 2014, 231 2, p158-p163, 6p.
81. Zhang, Alice Yang MDCM, Saheb Hady MDCM, MPH: Surgical Approach to the Pseudoexfoliative Cataract International Ophthalmology Clinics Issue: Volume 54(4), Fall 2014, p 85–96

9 STRESZCZENIE

9.1 Wstęp

Zespół rzekomego złuszczenia to fibrylopatia występująca w oku, skórze oraz narządach wewnętrznych. Powoduje ona wzrost ryzyka chorób krążenia, utraty słuchu czy też choroby Alzheimera. Do objawów spotykanych w oku zaliczmy atrofię zwieracza tęczówki, osłabienie aparatu wiązadełkowego soczewki i jaskrę pseudoeksfoliacyjną. Wydłużenie życia ludzi oraz aktywności zawodowej ludzi, wpłynęły wzrost ilości kwalifikacji do operacyjnego leczenia zaćmy. Postęp technologiczny zapewnia coraz lepsze rezultaty operacyjne, czyniąc zabieg usunięcia zaćmy minimalnie inwazyjnym. Jednak u pacjentów z zespołem rzekomego złuszczenia (PEX) nadal aktualne jest pytanie: jak wcześnie należy wykonać operację i jak zapobiegać powikłaniom, które mogą towarzyszyć operacji t takim oku.

9.2 Cele pracy

W badaniu ocenie poddano śródoperacyjne powikłania podczas usunięcia zmętniałej soczewki metodą ultradźwiękowej fakoemulsyfikacji w grupie PEX-tak i PEX-nie. Porównano ocenę bezpieczeństwa przeprowadzonych operacji w obu grupach z uwzględnieniem: przedoperacyjnych i pooperacyjnych wartości najlepszej skorygowanej ostrości wzroku (BCVA), centralnej grubości rogówki (CCT), skorygowanej wartości ciśnienia wewnątrzgałkowego (IOP).

Dodatkowo analizie poddano całkowitą długość czasu użytych ultradźwięków podczas emulsyfikacji zmętniałej soczewki w grupie PEX-tak i grupie PEX-nie.

9.3 Materiał i metodyka

W badaniu retrospektywnym analizie poddano dwie 49-osobowe grupy pacjentów obojga płci (49 oczu w każdej grupie). Pacjenci obu grup byli poddani zabiegowi usunięcia zaćmy metodą ultradźwiękowej emulsyfikacji zmętniałej soczewki. Do wykonania zabiegu użyto systemu łączonego phaco-witrektomu holenderskiej firmy DORC z zastosowaniem głowicy soft sonic. Grupę badaną stanowiło 49 osób, 49 oczu z rozpoznaną zaćmą korowo-jądrową powikłaną zespołem rzekomego złuszczenia (PEX), którego obecność obserwowano nie krócej niż

12 miesięcy. Grupę kontrolną stanowiło 49 osób, 49 oczu z rozpoznaną niepowikłaną zaćmą korowo-jądrową. Kryteria wykluczające stanowiły, zmiany patologiczne w tylnym odcinku oka mogące mieć wpływ na przedoperacyjną ostrość wzroku oraz pacjenci z rozpoznanymi chorobami: cukrzycą typu I i II, chorobami tkanki łącznej oraz jaskrą pierwotną otwartego kąta (JPOK).

9.4 Wyniki

W przedstawionej pracy rozkład płci w obu grupach był jednakowy, jednak pacjenci w grupie PEX-tak byli w stopniu statystycznie znamionym starsi, niż w grupie PEX-nie. Przedoperacyjne gęstości komórek śródbłonka rogówki w obu grupach nie różniły się od siebie, natomiast głębokości komory przedniej były statystycznie mniejsze w grupie PEX-tak. Zespół PEX nie przyczynił się do niższej najlepszej skorygowanej ostrości wzroku na I i II kontroli pooperacyjnej oczu poddanych zabiegowi fakoemulsyfikacji zaćmy. W grupie PEX- tak zaobserwowano większe grubości rogówek w okresie pooperacyjnym, oraz dłuższe czasy użytych ultradźwięków, w porównaniu do grupy PEX-nie. Niższa przedoperacyjna ostrość wzroku wyraźnie związana była z większą pooperacyjną grubością rogówki, wyższymi wartościami pooperacyjnego ciśnienia wewnątrzgałkowego oraz wydłużonym czasem użytych ultradźwięków.

10 ABSTRACT

10.1 Introduction

Pseudoexfoliation syndrome consists in fibroplasia in the eye, skin and internal organs. It leads to an increased risk of cardiovascular disorders, deafness or Alzheimer's disease. The symptoms common in the eye include atrophy of the sphincter pupillae, weakening of the zonular apparatus of the lens and pseudoexfoliation glaucoma. The fact that nowadays people live and work longer than before has contributed to an increase in the number of patients qualified for surgical treatment of glaucoma. Technological advances have ensured increasingly better post-operative results, rendering the procedure of removing glaucoma a minimally invasive one. Yet when it comes to patients with pseudoexfoliation (PEX) syndrome, it is still uncertain how soon the surgery should be performed and how to prevent postoperative complications which can occur in the eye.

10.2 Aims

The study assessed intraoperative complications which occurred while removing the cloudy lens with ultrasound phacoemulsification in two groups of patients - PEX-positive and PEX-negative patients. The estimated safety of the performed surgeries was assessed for both groups taking into account: the pre- and postoperative best corrected visual acuity (BCVA), the central corneal thickness (CCT), the corrected intraocular pressure (IOP). Additionally, the analysis concerned the total time of ultrasound application during emulsification of the cloudy lens in the PEX-positive and PEX-negative group.

10.3 Material and methods

In a retrospective study, two groups of 49 patients were analysed (both male and female, altogether 49 eyes in each group). Patients in both groups underwent the cataract removal with ultrasound phacoemulsification of the cloudy lens. The surgery was performed with the use of the combined phaco-vitreotomy system of the Dutch DORC company, applying a soft sonic transducer. The study group

consisted of 49 subjects, 49 eyes with a diagnosed corticonuclear cataract complicated by pseudoexfoliation syndrome which was observed for a period no shorter than 12 months. The control group consisted of 49 people, 49 eyes with a diagnosed non-complicated corticonuclear cataract. The criteria eliminating patients from the control group consisted in pathological lesions in the posterior part of the eye which could influence the preoperative visual acuity as well as diagnosed diseases such as diabetes type 1 and 2, connective tissue diseases and primary open-angle glaucoma (POAG).

10.4 Results:

In the presented study in both groups there was even gender distribution. Patients in the PEX-positive group were significantly older than in the PEX-negative group. The preoperative density of endothelial cells in the cornea did not differ between the groups, while anterior chamber depth measurements were significantly lower in the PEX-positive group. PEX syndrome did not contribute to the lower best corrected visual acuity observed during the first and second postoperative follow-up visit after phacoemulsification of the cataract. In the PEX-positive group higher values of the corneal thickness and longer time of the ultrasound application were observed in the post-operative period, in comparison to the PEX-negative group. The lower preoperative visual acuity was clearly correlated with the higher postoperative corneal thickness, higher values of postoperative intraocular pressure and lengthened time of ultrasound application.