

Uniwersytet Medyczny w Łodzi

Wydział Lekarski

lek. Magdalena Kucharczyk-Pośpiech

**Ocena wyników fakoemulsyfikacji zaćmy
przez mikrocięcie szerokości 1,4 mm i 1,8 mm**

Praca na stopień doktora nauk medycznych

Promotor: dr hab. n. med. Michał Wilczyński

Klinika Chorób Oczu I Katedry Chorób Oczu

Kierownik: prof. dr hab. n. med. Wojciech Omulecki

Łódź, 2019

STRESZCZENIE

Dzięki szybkiemu rozwojowi w ostatnich dekadach technologii i technik operacyjnych, fakoemulsyfikacja zaćmy stała się zabiegiem bezpiecznym i jednocześnie dającym dobre wyniki pooperacyjne.

Zmniejszanie szerokości rany rogówki było jedną z głównych zmian zachodzących w chirurgii zaćmy. Redukcja szerokości cięcia w czystej rogówce (CCI, ang. *clear corneal incision*) przyspieszyła rehabilitację wzrokową poprzez szybsze gojenie rany rogówki. Ponadto zminimalizowała astygmatyzm indukowany chirurgicznie, pooperacyjny odczyn zapalny, uszkodzenie tkanek rogówki, ryzyko nieuszczelności rany rogówki, a co za tym idzie ryzyko zapalenia wnętrza gałki ocznej.

Rozpowszechnienie zwijalnych soczewek wewnątrzgałkowych (IOL) oraz coraz większe zaawansowanie technologiczne maszyn do fakoemulsyfikacji zaćmy pozwoliło zmniejszyć cięcie w czystej rogówce poniżej 3 mm.

Termin „usunięcie zaćmy przez mikrocięcie” (MICS, ang. *microincision cataract surgery*), jako fakoemulsyfikację zaćmy wykonywaną przez cięcie o szerokości poniżej 2,0 mm zdefiniował profesor Alio. Jednakże pomimo wielu modyfikacji w dalszym ciągu fakoemulsyfikacja powoduje uraz chirurgiczny tkanek oka wyrażony astygmatyzmem indukowanym chirurgicznie, ubytkiem komórek śródbłonna rogówki, obrzękiem rogówki oraz torbielowatym obrzękiem płamki.

Równolegle rozwinęły się 2 techniki MICS: bimanualna (B-MICS, ang. *bimanual microincision cataract surgery*) i koaksjalna (C-MICS, ang. *coaxial microincision cataract surgery*).

W technice bimanualnej fakoemulsyfikacja zaćmy może być wykonywana przez główne cięcie o szerokość 1,4 mm dzięki zastosowaniu końcówki fakoemulsyfikatora bez mankietu irygacyjnego oraz czopera irygacyjnego. Zaletą rozdzielenia irygacji od aspiracji jest poprawa dynamiki płynów oraz ułatwienie manewrów w komorze przedniej poprzez zastosowanie techniki dwuręcznej. Ponadto technika B-MICS, dzięki zastosowaniu czopera irygacyjnego, pozwala na zmniejszenie średniej energii ultradźwięków.

W technice koaksjalnej MICS fakoemulsyfikacja zaćmy wykonywana jest przez cięcie o szerokości 1,8 mm za pomocą igły fakoemulsyfikatora z silikonowym mankietem iringacyjnym.

Celem niniejszej pracy było porównanie wyników czynnościowych i powikłań fakoemulsyfikacji zaćmy wykonywanej trzema metodami - bimanualną przez mikrocięcie o szerokości 1,4 mm (B-MICS), koaksjalną przez mikrocięcie 1,8 mm (C-MICS) oraz koaksjalną przez cięcie 2,4 mm (C-SICS). Ponadto oceniano wpływ szerokości cięcia operacyjnego na astygmatyzm indukowany chirurgicznie oraz na stan śródbłonna rogówki, a także na grubość rogówki, głębokość komory przedniej, odległość WTW kąty przesączania, ciśnienie wewnątrzgałkowe oraz grubość siatkówki w plamce.

Na wykonanie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Medycznym w Łodzi, numer zgody RNN/230/13/KE.

Grupę badaną stanowiło 90 pacjentów mających przeprowadzony zabieg fakoemulsyfikacji zaćmy z wszczepieniem zwijalnej, akrylowej, hydrofilnej soczewki wewnątrzgałkowej (IOL, ang. *intraocular lens*) [*Incise® MJ14, Bausch & Lomb*], spełniających kryteria włączenia do badania, operowanych w Klinice Chorób Oczu Uniwersytetu Medycznego w Łodzi od 2013 do 2016 roku. Pacjenci, którzy wyrazili dobrowolną zgodę na udział w badaniu, po uzyskaniu szczegółowej informacji na jego temat, losowo byli przydzielani do jednej z trzech grup – dwóch badanych i jednej porównawczej. Każda z badanych grup liczyła 30 osób.

Kryterium włączenia do badania było występowanie zaćmy ze wskazaniami operacyjnego jej usunięcia oraz brak kryteriów wykluczających z badania.

Kryteriami wykluczającymi pacjentów z wzięcia udziału w badaniu były: zabieg wewnątrzgałkowy w wywiadzie, stan po urazie gałki ocznej, wrodzone wady anatomiczne gałki ocznej, niedowidzenie, choroby rogówki - w tym jej blizny i zmętnienia, przedoperacyjna gęstość śródbłonna rogówki poniżej 1500 komórek/mm², zapalenia błony naczyniowej w wywiadzie, retinopatia cukrzycowa, choroby siatkówki i płamki żółtej, powikłany zabieg usunięcia zaćmy, a także obecność innych chorób mogących wywrzeć wpływ na końcową pooperacyjną ostrość wzroku.

Wszystkie zabiegi były przeprowadzane w znieczuleniu miejscowym, powierzchniowym chlorowodorkiem proksymetakainy w kroplach [Alcaine] oraz lidokainą

w postaci 2% roztworu podawaną powierzchniowo oraz w 1% stężeniu podawaną dokomorowo. Zabiegi były przeprowadzane przez 3 doświadczonych chirurgów.

We wszystkich przypadkach źrenice były rozszerzane przed zabiegiem przy użyciu 1% roztworu tropikamidu [Tropicamidum WZF 1%] oraz 10% roztworu fenylefryny [Neosynephrin-POS 10%].

Od 2013 do 2016 roku przebadano 90 pacjentów przed i po fakoemulsyfikacji zaćmy. W badanej grupie znajdowało się 70 kobiet i 20 mężczyzn.

Grupę I (30 oczu, 30 osób) stanowiły osoby mające przeprowadzony zabieg **metodą bimanualną fakoemulsyfikacji zaćmy przez mikrocięcie (B-MICS)** o szerokości 1,4 mm. U pacjentów operowanych metodą B-MICS wykonywano samozamykające się mikrocięcie w czystej rogówce szerokości 1,4 mm w kwadrancie górno-skroniowym przy użyciu ostrza o szerokości 1,4 mm [model SLU-14AGF, Kai Medical] oraz port boczny (paracentezę) w odległości 120° od portu głównego, nożem MVR 20 G. Po wykonaniu kapsuloreksji wykonywano hydrodissekcję. Zabieg fakoemulsyfikacji wykonywano końcówką bez osłonki i czoperem irygacyjnym. Przez te same cięcia operacyjne wykonywano aspirację mas korowych. Następnie wszczepiano *injectorem* jednoczęściową soczewkę zwijalną techniką „z przyłożenia”.

Grupę II (30 oczu, 30 osób) stanowiły osoby operowane metodą **koaksjalną fakoemulsyfikacji zaćmy przez mikrocięcie (C-MICS)** o szerokości 1,8 mm. U pacjentów operowanych techniką C-MICS na początku zabiegu wykonywano samozamykające się cięcie w czystej rogówce od strony skroni, nożem trapezoidalnym o szerokości 1,6-1,8 mm [model E7600, Bausch & Lomb]. Po wejściu do komory przedniej wykonywano kapsuloreksję mikropęsetą, 2 paracentezy boczne nożem MVR 20 G w odległości 90° od głównego cięcia, hydrodissekcję, fakoemulsyfikację soczewki i aspirację resztek mas korowych. Soczewkę wszczepiano przy pomocy *injectora* „z wejścia do komory”.

Grupę III (30 oczu, 30 osób) stanowili pacjenci operowani techniką **koaksjalną fakoemulsyfikacji zaćmy przez małe cięcie (C-SICS)** o szerokości 2,4 mm. W grupie operowanej techniką C-SICS samozamykające się cięcie w czystej rogówce zlokalizowane od strony skroni było wykonywane ostrzem o szerokości 2,4 mm [model MSL 24, Mani]. Po wejściu do komory przedniej wykonywano kapsuloreksję mikropęsetą, 2 porty boczne (paracentezy) nożem MVR 20 G, hydrodissekcję, fakoemulsyfikację soczewki i aspirację

resztek mas korowych. Następnie wszczepiano przy pomocy *injectora* soczewkę MJ14 z wejścia „do komory”.

Wszystkie zabiegi były przeprowadzane przy użyciu maszyny Stellaris firmy Bausch & Lomb. Korzystano z takich samych ustawień do fakoemulsyfikacji u wszystkich chorych. We wszystkich zabiegach używano tego samego wiskoelastyku - 2,0% hydroksypropylometylcelulozy (HPMC, ang. *hydroxypropylmethylcellulose*) w roztworze soli fizjologicznej [EYEFILL® H.D., Bausch & Lomb] oraz płynu infuzyjnego – BSS (BSS, ang. *balanced salt solution*). Po podaniu wiskoelastyku do komory przedniej wykonywano ciągłą, okrężną kapsuloreksję mikropęsetą. Jądro soczewki było dzielone za pomocą techniki „*stop and chop*”. Fakoemulsyfikacja wykonywana była w trybie w trybie „*burst*”. Wszystkim pacjentom wszczepiano jednoczęściową soczewkę zwijalną [Incise MJ14® firmy Bausch& Lomb] w grupie I techniką „z przyłożenia”, w grupach II i III z wejścia do komory. Na koniec zabiegu rany rogówki uszczelniano roztworem soli fizjologicznej (0,9% NaCl) bez użycia szwów.

Wszyscy pacjenci stosowali po zabiegu krople sterydowe z antybiotykiem, zawierające 3mg/1ml tobramycyny oraz 1 mg/ml deksametazonu, 4x dziennie przez 3 tygodnie, następnie 2x dziennie przez 1 tydzień.

Kwalifikacja pacjenta do badania była poprzedzona zebraniem szczegółowego wywiadu lekarskiego dotyczącego przebytych wcześniej chorób, zabiegów i przyjmowanych leków.

U wszystkich pacjentów biometria była wykonywana za pomocą aparatu IOL Master model 5.4 (version 5.4) – wzory do obliczeń mocy soczewki były zgodne z zaleceniami *Royal College of Ophthalmologists* z 2004 roku: dla gałek ocznych o długości osiowej poniżej 22 mm stosowano formułę HofferQ, dla równych lub większych od 22 mm korzystano z formuły SRK/T.

Pacjenci byli badani przedoperacyjnie oraz w 1, 7, 30, 90 dobie po zabiegu. Podczas każdej z kontroli mieli wykonywane następujące badania: pomiar najlepszej skorygowanej ostrości wzroku do dali (BCVA, ang. *best corrected visual acuity*) przy użyciu tablic Snellena, keratometrię z refraktometrią za pomocą autokeratorefraktometru firmy Tomey (model RC-5000), pomiar ciśnienia wewnątrzgałkowego tonometrem impresyjnym, badanie w lampie szczelinowej przedniego i tylnego odcinka; optyczną koherentną tomografię płamki (OCT, ang. *optical coherence tomography*) przy użyciu aparatu OCT Zeiss Stratus wersja

4.0.5(0076) oraz badanie OCT przedniego odcinka (AS-OCT, ang. *anterior segment optical coherence tomography*) przy użyciu aparatu Heidelberg model SL-OCT B01.

Wykonując OCT plamki analizowano grubość dołka oraz strefy okołodołkowej obliczanej poprzez uśrednienie wartości 4 stref średniego obwodu plamki górnego, nosowego, dolnego i skroniowego.

W badaniu AS-OCT oceniano grubość centralnej części rogówki (CCT, ang. *central corneal thickness*), grubość obwodowych części rogówki od strony skroni (w cięciu operacyjnym) oraz od strony nosa, długość ciecia mierzoną jednym odcinkiem (cięciwą). Ponadto wykonywano pomiary: głębokości komory przedniej, kątów przesączania od skroni i od nosa, odległości WTW (ang. *white-to white*) mierząc poziomą średnicę rogówki.

Pomiary gęstości komórek śródbłonna rogówki wykonywano przedoperacyjnie oraz w 7, 30, 90 dobie po zabiegu za pomocą bezkontaktowego mikroskopu lustrzanego Topcon SP-2000P.

Ponadto w 7, 30, 90 dobie po zabiegu badano ostrość wzroku do dali bez korekcji (UCVA, ang. *uncorrected visual acuity*).

Zaawansowanie zaćmy było oceniane przy użyciu skali LOCS III (ang. *Lens Opacities Classification System III*). Pacjenci zakwalifikowani do badania mieli zaćmę zaawansowaną od II do IV w skali LOCS III.

Odnutowywano wszystkie powikłania śród- i pooperacyjne. Wszystkie badania kontrolne i pomiary w OCT przeprowadzane były przez jednego lekarza (MKP).

Pacjenci włączeni do badania byli w wieku od 35 do 87 lat. Średnia wieku wynosiła 71,46 lat \pm 8,7.

W grupie I było 30 pacjentów - 23 kobiet (76,67%), 7 mężczyzn (23,33%) w wieku od 53 do 87 lat (śr. 73,2 \pm 8,03 lat). W grupie II było 30 pacjentów - 24 kobiet (80,0%), 6 mężczyzn (20,0%) w wieku od 35 do 83 lat (śr. 71,5 \pm 10,52 lat). W grupie III było 30 pacjentów - 23 kobiet (76,6%), 7 mężczyzn (23,33%) w wieku od 57 do 87 lat (śr. 69,67 \pm 7,29 lat).

W grupie I i III było po 15 prawych i 15 lewych gałek ocznych 30 osób, w grupie II - 14 prawych i 16 lewych gałek ocznych 30 osób.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej.

Średnia energia ultradźwięków wykorzystana podczas zabiegu była niższa w grupie I w porównaniu z pozostałymi grupami. Natomiast nie było istotnych różnic pomiędzy grupami w średnim czasie fakoemulsyfikacji ani w efektywnym czasie fakoemulsyfikacji.

W niniejszym badaniu stwierdzono istotną statystycznie poprawę najlepszej skorygowanej ostrości wzroku po operacji usunięcia zaćmy u badanych pacjentów w każdej z grup ($p < 0,05$). Ponadto we wszystkich grupach wystąpiła istotna statystycznie poprawa BCVA pomiędzy 1 a 7 dobą po zabiegu (w grupie I $p = 0,041$, w grupie II $p = 0,005$, w grupie III $p < 0,0001$).

Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami w średniej najlepszej skorygowanej ostrości wzroku, zarówno przedoperacyjnie jak i podczas badań kontrolnych po zabiegu.

Nie występowały również różnice istotne statystycznie pomiędzy grupami w średniej nieskorygowanej ostrości wzroku, którą badano pooperacyjnie, 1 tydzień, 1 miesiąc i 3 miesiące po zabiegu.

Średni przedoperacyjny astygmatyzm u pacjentów zakwalifikowanych do niniejszego badania wynosił 0,82 D w grupie I, 0,71 D w grupie II i 0,81 D w grupie III. Natomiast wartości astygmatyzmu pooperacyjnego, mierzone 3 miesiące po fakoemulsyfikacji zaćmy, wynosiły 0,83 D w grupie I i II, 0,71 D w grupie III.

Nie stwierdzono istotnych różnic astygmatyzmu indukowanego chirurgicznie (SIA) obliczonego metodą wektorową pomiędzy grupami w 1 tygodniu po zabiegu fakoemulsyfikacji ($p > 0,05$). Ponadto nie stwierdzono podczas całego okresu obserwacji istotnych różnic SIA pomiędzy grupami I i II, operowanymi technikami MICS. Natomiast wykazano istotnie statystycznie większy astygmatyzm indukowany chirurgicznie w grupie III, operowanej przez cięcie o szerokości 2,4 mm, w stosunku do grupy II, operowanej przez cięcie o szerokości 1,8 mm, po miesiącu od zabiegu $p = 0,03$ oraz 3 miesiące po operacji $p = 0,01$. Pozostałe różnice w astygmatyzmie indukowanym chirurgicznie pomiędzy grupami obliczonym metodą wektorową nie były istotne statystycznie. W niniejszym badaniu astygmatyzm indukowany chirurgicznie obliczony metodą wektorową wynosił 3 miesiące pooperacyjnie 0,54 D w grupie I, 0,45 D w grupie II, 0,62 D w grupie III. W żadnej z grup nie wykazano istotnych zmian astygmatyzmu indukowanego chirurgicznie pomiędzy badaniami kontrolnymi przeprowadzonymi od 7 do 90 doby po zabiegu. Podczas badania wykonanego 3 miesiące po zabiegu w grupie I, operowanej techniką bimanualną, dystrybucja wektorów astygmatyzmu

indukowanego chirurgicznie była bardziej chaotyczna, niż grupach II i III, operowanych techniką koaksjalną, gdzie wektory układały się w osi 90° i 180° .

Wartości astygmatyzmu indukowanego chirurgicznie w osi 90° obliczonego metodą dekompozycji wektora nie różniły się istotnie pomiędzy grupami w pierwszym tygodniu i miesiącu pooperacyjnym. Natomiast wykazano istotnie statystycznie większy astygmatyzm w osi 0° w grupie I, operowanej przez cięcie o szerokości 1,4 mm, w porównaniu z grupą III, operowaną przez cięcie o szerokości 2,4 mm ($p=0,01$) 7 dni po zabiegu, 1 miesiąc po zabiegu ($p=0,001$) oraz w 3 miesiącu po zabiegu ($p<0,0001$). Podczas badania kontrolnego przeprowadzonego 3 miesiące po zabiegu, stwierdzono istotnie statystycznie niższy SIA w osi 90° w grupie I, operowanej przez cięcie o szerokości 1,4 mm, w stosunku do grupy III operowanej przez cięcie 2,4 mm ($p=0,04$). Ponadto 3 miesiące po zabiegu stwierdzono istotnie statystycznie niższy SIA w osi 0° w grupie III w porównaniu z grupami operowanymi technikami MICS, zarówno grupą I ($p<0,0001$), jak i grupą II ($p=0,007$).

We wszystkich grupach nie stwierdzono różnic średnich wartości astygmatyzmu indukowanego chirurgicznie w osi 90° obliczonego metodą dekompozycji wektora pomiędzy badaniami kontrolnymi.

Natomiast wykazano istotne statystyczne różnice średnich wartości SIA w osi 0° w grupie I pomiędzy badaniami kontrolnymi przeprowadzonymi po tygodniu i po 3 miesiącach ($p=0,02$) (SIA zwiększył się z 0,26 D, tydzień po zabiegu, do 0,37 D, 3 miesiące po zabiegu), w grupie III pomiędzy każdą z kontroli (tydzień/miesiąc, $p=0,03$; tydzień/3 miesiące, $p=0,01$; miesiąc/3 miesiące, $p=0,048$) (zmniejszył się z 0,11 D, tydzień po zabiegu, do 0,08 D, 3 miesiące po zabiegu). W grupie II nie wykazano istotnych statystycznie zmian SIA obliczonego metodą dekompozycji wektora zarówno w osi 90° jak i 0° .

Tydzień po zabiegu średni astygmatyzm indukowany chirurgicznie obliczony metodą dekompozycji wektora w grupie I wynosił w osi 90° 0,53 D. Trzy miesiące po zabiegu zmniejszył się do 0,46 D. Średnia wartość SIA w osi 0° wzrastała od 0,26 D (tydzień po operacji) do 0,37 D (podczas ostatniego badania kontrolnego).

W grupie II średnia SIA pozostała na tym samym poziomie w osi 90° - tydzień po operacji 0,56 D, 3 miesiące po zabiegu 0,57 D. Komponenta SIA w osi 0° uległa zmniejszeniu od 0,33 D do 0,26 D podczas ostatniej kontroli.

W grupie III astygmatyzm indukowany chirurgicznie w osi 90° zmniejszył się z 0,61 D tydzień po zabiegu do 0,54 D – 3 miesiące po zabiegu. Podczas okresu obserwacji również

SIA w osi 0° uległ redukcji z 0,11D - tydzień po zabiegu do 0,08D - 3 miesiące po fakoemulsyfikacji.

Średnia astygmatyzmu indukowanego chirurgicznie obliczonego przy pomocy metody wartości biegunowych Naesera w grupie I przesunęła się w 7 dniu pooperacyjnym w kierunku osi 90° i 135° odpowiednio o 0,27D i 0,15D. Podczas ostatniego badania kontrolnego, 3 miesiące po zabiegu, zmalała do 0,09 D w osi 90° i do 0,03 D w osi 135°.

W grupie II średnia SIA tydzień po zabiegu wynosiła 0,23 D w osi 90° i 0,01° w osi 45°. SIA 3 miesiące po zabiegu w tej grupie zwiększył się do 0,31 D w osi 90° i 0,03° w osi 45°.

W grupie III średnia SIA był dodatni w tych samych osiach jak w grupie II. W 1 tygodniu po zabiegu średnia astygmatyzmu indukowanego chirurgicznie wynosiła 0,31D w osi 90° i 0,06 w osi 45°. Po 3 miesiącach od zabiegu SIA w tej grupie zmniejszył się do 0,27 D w osi 90°, a w osi 45° wzrósł o 0,02 D do 0,08 D.

Porównując wyniki SIA podczas ostatniego badania kontrolnego obliczonych metodą wartości biegunowych Naesera nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie pomiędzy grupami.

Ciśnienie wewnątrzgałkowe mieściło się w granicach normy we wszystkich grupach w ciągu całego okresu trwania badania, poza jednorazowym wzrostem ciśnienia wewnątrzgałkowego u jednego pacjenta w grupie III w pierwszej dobie pooperacyjnej.

Po przeprowadzeniu analizy statystycznej różnic średnich przedoperacyjnego ciśnienia wewnątrzgałkowego stwierdzono niewielką, choć istotną statystycznie różnicę pomiędzy grupą I i II, I i III.

Pomiary wykonane dzień po fakoemulsyfikacji zaćmy nie różniły się istotnie pomiędzy grupami. Stwierdzono natomiast istotnie statystycznie niższą średnią ciśnienia wewnątrzgałkowego mierzoną 7 dni po operacji w grupie II w stosunku do pozostałych grup. Wartości IOP zmierzone miesiąc i 3 miesiące po fakoemulsyfikacji nie różniły się istotnie pomiędzy grupami.

Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami w gęstości komórek śródbłonna rogówki przedoperacyjnie ani 3 miesiące po zabiegu.

Na podstawie badania OCT u 3 pacjentów stwierdzono torbielowaty obrzęk plamki żółtej (CME, ang. *cystoid macular edema*) 4 tygodnie po zabiegu. W grupie III u 2 pacjentów (6,67%) oraz w grupie II u 1 osoby (3,33%). W grupie I, operowanej metodą bimanualną, nie

stwierdzono CME. Podczas badania kontrolnego wykonanego 3 miesiące po zabiegu nie stwierdzono CME u żadnego z pacjentów z żadnej z grup.

W grupie I (B-MICS) średnia grubość siatkówki w dołku była istotnie statystycznie mniejsza niż w grupie II (C-MICS) podczas badań kontrolnych wykonanych tydzień po zabiegu ($p=0,02$), miesiąc ($p=0,03$), jak również 3 miesiące po zabiegu ($p=0,03$).

Pozostałe różnice pomiędzy grupami podczas całego okresu obserwacji pomiędzy średnimi grubościami siatkówki w dołku w badanych grupach były nieistotne statystycznie ($p>0,05$).

We wszystkich grupach podczas badań kontrolnych wykonanych 1 tydzień, 1 miesiąc i 3 miesiące po zabiegu stwierdzono istotny statystycznie wzrost grubości siatkówki w dołku i w strefie okołodołkowej w stosunku do wartości przedoperacyjnej, jak również do grubości siatkówki w dołku zmierzonej dzień po zabiegu ($p<0,03$).

Ponadto we wszystkich grupach grubość siatkówki w dołku zwiększała się do 1 miesiąca po zabiegu (różnice pomiędzy kolejnymi badaniami kontrolnymi były istotne statystycznie), następnie ulegała zmniejszeniu. Jednakże różnica pomiędzy badaniami wykonanymi miesiąc i 3 miesiące po zabiegu nie była istotna statystycznie w żadnej z grup.

Miesiąc po zabiegu stwierdzono istotnie grubszą średnią grubość siatkówki w strefie okołodołkowej w grupie III operowanej przez cięcie 2,4 mm w stosunku do grupy II operowanej przez cięcie 1,8 mm ($p=0,03$), poza tym różnice w grubości strefy okołodołkowej pomiędzy grupami podczas wszystkich przeprowadzonych badań nie były istotne statystycznie.

Ponadto w grupach I ($p=0,003$) i III ($p=0,004$) istotnie zwiększyła się grubość strefy okołodołkowej plamki pomiędzy tygodniem i miesiącem po zabiegu oraz między kontrolami przeprowadzonymi miesiąc i 3 miesiące po zabiegu ($p=0,002$). We wszystkich grupach stwierdzono istotnie statystycznie zmniejszenie grubości siatkówki w strefie okołodołkowej pomiędzy badaniami kontrolnymi wykonanymi miesiąc i 3 miesiące po zabiegu ($p<0,003$).

Głębokość komory przedniej (ACD, ang. *anterior chamber depth*) zwiększyła się po fakoemulsyfikacji zaćmy istotnie statystycznie we wszystkich grupach. Podczas całego okresu obserwacji nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie pomiędzy grupami w ACD.

Nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie odległości WTW pomiędzy grupami podczas całego okresu obserwacji ($p>0,05$).

Nie stwierdzono istotnych statystycznych różnic pomiędzy średnimi grubościami centralnej części rogówki w badanych grupach podczas całego okresu obserwacji. Średnia grubość centralnej części rogówki (CCT, ang. *central corneal thickness*) wynosiła przedoperacyjnie 550 μm w grupie I i II, a w grupie III 540 μm . W pierwszej dobie pooperacyjnej CCT wzrosła we wszystkich grupach do 580 – 590 μm . Podczas następnych badań kontrolnych przeprowadzonych pomiędzy 1 a 30 dobą pooperacyjną centralna grubość rogówki malała w każdej z badanych grup. Miesiąc po zabiegu średnia grubość centralnej części rogówki we wszystkich grupach wróciła do wartości przedoperacyjnych – 540 - 550 μm . W żadnej z grup nie stwierdzono istotnych statystycznie zmian CCT pomiędzy 30 a 90 dobą pooperacyjną. Ponadto we wszystkich grupach stwierdzono istotny statystycznie wzrost CCT pomiędzy badaniem przedoperacyjnym a wykonanym dzień po zabiegu ($p=0,0001$). W grupach I i III centralna grubość rogówki zmierzona 7 dni pooperacyjnie była istotnie statystycznie większa od wartości przedoperacyjnej ($p=0,001$).

Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami w średnich grubościach obwodowej skroniowej części rogówki zmierzonych przedoperacyjnie oraz dzień i tydzień po zabiegu. W pierwszej dobie pooperacyjnej średnia grubość skroniowej części rogówki w miejscu głównego cięcia wzrosła we wszystkich grupach. Podczas następnych badań kontrolnych w każdej z badanych grup grubość skroniowej części rogówki stopniowo malała. Miesiąc po zabiegu grubość rogówki w głównym cięciu była istotnie statystycznie większa w grupie I w stosunku do pozostałych grup analizowanych w niniejszym badaniu – grupy II ($p=0,0002$) oraz grupy III ($p<0,0001$). Trzy miesiące po zabiegu średnia grubość skroniowej części rogówki wróciła do wartości przedoperacyjnej w grupie II, natomiast w grupie I ($p<0,0001$) i III ($p=0,003$) była istotnie statystycznie wyższa od wartości przed zabiegiem. Ponadto grubości skroniowej obwodowej rogówki podczas ostatniego badania kontrolnego istotnie statystycznie różniły się pomiędzy wszystkimi grupami – największą grubość obwodowej skroniowej części rogówki miała grupa I (B-MICS), a najmniejszą grupa II (C-MICS).

W grupie I grubość obwodowej skroniowej części rogówki w miejscu głównego cięcia operacyjnego mierzona podczas każdego z 4 pooperacyjnych badań kontrolnych była istotnie statystycznie wyższa w stosunku do badania przedoperacyjnego ($p<0,0001$). Ponadto wszystkie pooperacyjne pomiary grubości rogówki w miejscu głównego cięcia różniły się od siebie w sposób istotny statystycznie.

W grupie II istotnie statystycznie wyższe były średnie grubości obwodowej skroniowej części rogówki zmierzone dzień, tydzień ($p < 0,0001$) i miesiąc ($p = 0,001$) po zabiegu w stosunku do badania przedoperacyjnego.

Średnie grubości skroniowej obwodowej rogówki w grupie II zmierzone zarówno w pierwszym jak 7 dniu pooperacyjnym różniły się w sposób istotny statystycznie od wszystkich późniejszych badań kontrolnych ($p < 0,0001$). Stwierdzono istotny statystycznie spadek grubości rogówki pomiędzy wszystkimi pooperacyjnymi badaniami kontrolnymi.

W grupie III średnie grubości obwodowej części rogówki od strony skroni zmierzone przedoperacyjnie, dzień i tydzień po fakoemulsyfikacji zaćmy istotnie statystycznie różniły się od wszystkich późniejszych badań kontrolnych. Pomiedzy średnimi grubościami skroniowej obwodowej części rogówki zmierzonymi miesiąc i 3 miesiące po zabiegu nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie.

W pierwszej dobie pooperacyjnej średnia grubość obwodowej, nosowej części rogówki wzrosła we wszystkich grupach ($p = 0,02$). Miesiąc po zabiegu stwierdzono istotnie statystycznie grubszą obwodową część rogówki od strony nosa w grupie I (B-MICS) w stosunku do grupy II (C-MICS). Trzy miesiące po zabiegu średnia grubość nosowej części rogówki w grupach I i II wróciła do wartości przedoperacyjnej, natomiast w grupie III wynosiła była wyższa od pomiaru przedoperacyjnego (różnica nie była istotna statystycznie).

We wszystkich grupach stwierdzono istotny statystycznie wzrost średniej grubości obwodowej nosowej części rogówki pomiędzy badaniem przedoperacyjnym a badaniem wykonanym dzień po zabiegu ($p < 0,05$). Ponadto we wszystkich grupach nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie w średnich grubościach obwodowych nosowych części rogówki pomiędzy badaniem przedoperacyjnym a badaniem kontrolnym przeprowadzonym 3 miesiące po zabiegu ($p > 0,05$).

Średnia długość głównego cięcia dzień po fakoemulsyfikacji była największa w grupie III (1,69 mm), a najmniejsza występowała w grupie I (1,43 mm). Średnie długości głównego cięcia zmierzone 3 miesiące po zabiegu u pacjentów operowanych technikami MICS (grupa I i II) wynosiły 1,3 mm, podczas gdy w grupie III średnia długość cięcia wynosiła 1,48 mm. Ponadto podczas całego okresu obserwacji nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie pomiędzy grupami I i II, operowanymi technikami MICS.

Podczas badań kontrolnych wykonanych 1 dzień, 1 miesiąc i 3 miesiące po zabiegu stwierdzono istotne statystycznie większą średnią długość cięcia w grupie III w porównaniu

z pozostałymi grupami. Tydzień po zabiegu istotnie statystycznie krótsza była średnia długość cięcia w grupie I w stosunku do grupy III ($p=0,02$). Ponadto 3 miesiące po zabiegu stwierdzono istotne statystycznie zmniejszenie cięcia operacyjnego we wszystkich grupach ($p<0,05$).

W pierwszej dobie pooperacyjnej we wszystkich grupach zaobserwowano istotne statystycznie poszerzenie kątów przesączania, mierzonych od strony nosa i od strony skroni, w stosunku do badania przedoperacyjnego ($p<0,05$). Pomiędzy 1 a 90 dobą pooperacyjną nie stwierdzono dalszych istotnych statystycznie zmian szerokości kąta od strony skroni. Ponadto nie stwierdzono istotnych statystycznych różnic średnich szerokości kąta przesączania mierzonych od strony skroni pomiędzy badanymi grupami w pomiarach przedoperacyjnych i dzień po fakoemulsyfikacji zaćmy.

W grupie I (B-MICS) stwierdzono istotnie statystycznie węższy kąt przesączania od strony skroniowej w stosunku do grupy III (C-SICS) podczas wszystkich pooperacyjnych badań kontrolnych. Ponadto kąt przesączania mierzony od strony skroniowej 1 miesiąc oraz 3 miesiące pooperacyjnie był istotnie statystycznie węższy w grupie B-MICS w porównaniu do grup operowanych techniką koaksjalną ($p<0,05$).

Podczas wszystkich kontroli pooperacyjnych średnia szerokość kąta mierzona od strony nosa była większa od średniej wartości przedoperacyjnej tego kąta.

Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy średnimi szerokościami kątów przesączania mierzonych od strony nosowej w badanych grupach podczas badania przedoperacyjnego i wszystkich kontroli pooperacyjnych.

Siedem dni po zabiegu we wszystkich grupach zaobserwowano najszersze kąty przesączania mierzone od strony nosowej podczas całego okresu obserwacji – w grupie I był istotnie większy od pomiaru wykonanego miesiąc pooperacyjnie ($p=0,04$), w grupie III był istotnie większy od pomiaru wykonanego 3 miesiące pooperacyjnie a w grupie II różnica nie była istotna statystycznie.

Na podstawie przeprowadzonych badań i analizy uzyskanych wyników wyciągnięto następujące wnioski:

1. Podczas całego okresu obserwacji średnia ostrość wzroku z najlepszą korekcją oraz średnia nieskorygowana ostrość wzroku nie różniły się istotnie statystycznie pomiędzy grupami.

2. Nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie pomiędzy grupami w gęstości komórek śródbłonna rogówki, centralnej grubości rogówki, głębokości komory przedniej, odległości WTW oraz szerokości kąta przesączania mierzonego od strony nosa podczas całego okresu obserwacji.
3. Pacjenci operowani techniką bimanualną przez cięcie o szerokości 1,4 mm mieli istotnie statystycznie mniejszą średnią grubość siatkówki w dołku od 7 doby pooperacyjnej do końca okresu obserwacji.
4. Miesiąc po zabiegu stwierdzono istotnie grubszą średnią grubość siatkówki w strefie okołodołkowej u pacjentów w grupie operowanej techniką koaksjalną przez cięcie 2,4 mm w stosunku do grupy operowanej przez cięcie 1,8 mm. Jednakże 3 miesiące pooperacyjnie nie występowały różnice istotne statystycznie pomiędzy grupami w średniej grubości siatkówki w strefie okołodołkowej.
5. Pacjenci operowani techniką bimanualną przez mikrocięcie o szerokości 1,4 mm mieli istotnie statystycznie większą średnią grubość obwodowej skroniowej rogówki w cięciu operacyjnym podczas wszystkich pooperacyjnych badań kontrolnych w stosunku do grup operowanych techniką koaksjalną.
6. Miesiąc po zabiegu stwierdzono istotnie statystycznie większą średnią grubość obwodową nosową część rogówki w grupie B-MICS w stosunku do grupy C-MICS. Trzy miesiące pooperacyjnie średnia grubość obwodowej rogówki mierzonej od strony nosa nie różniła się istotnie od wartości przedoperacyjnych we wszystkich grupach.
7. W pierwszej dobie pooperacyjnej, jak również 1 tydzień i 3 miesiące po zabiegu stwierdzono istotne statystycznie większą średnią długość cięcia u pacjentów z grupy operowanej techniką koaksjalną przez cięcie o szerokości 2,4 mm w porównaniu z pozostałymi grupami operowanymi technikami MICS.
8. Średnia szerokość kąta przesączania mierzona od strony skroni 1 miesiąc i 3 miesiące pooperacyjnie była istotnie statystycznie mniejsza w grupie B-MICS w stosunku do obu grup operowanych techniką koaksjalną.

9. Średnie ciśnienie wewnątrzgałkowe mieściło się w granicach normy we wszystkich grupach podczas całego okresu obserwacji.
10. Podczas całego okresu obserwacji nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy grupami operowanymi przez mikrocięcie w astygmatyzmie indukowanym chirurgicznie obliczonym metodą wektorową, metodą wartości biegunowych Naesera oraz metodą dekompozycji wektora .
11. Wykazano istotnie statystycznie większy astygmatyzm indukowany chirurgicznie obliczony metodą wektorową w grupie operowanej przez cięcie o szerokości 2,4 mm, w stosunku do grupy operowanej przez mikrocięcie o szerokości 1,8 mm, po 1 miesiącu od zabiegu oraz 3 miesiące po operacji.
12. Astygmatyzm indukowany chirurgicznie obliczony za pomocą metody dekompozycji wektora był istotnie statystycznie mniejszy w osi 0° w grupie operowanej techniką koaksjalną przez cięcie o szerokości 2,4 mm w stosunku do obu technik MICS podczas całego okresu obserwacji. Natomiast w osi 90° , 3 miesiące po operacji, w grupie operowanej techniką koaksjalną przez cięcie 2,4 mm SIA był istotnie statystycznie większy w stosunku do grupy operowanej techniką bimanualną przez cięcie o szerokości 1,4 mm.
13. Zabiegi wykonane techniką B-MICS wymagały krótszego efektywnego i całkowitego czasu fakoemulsyfikacji, jak również mniejszej średniej energii ultradźwięków w stosunku do obu metod koaksjalnych analizowanych w badaniu.
14. Zmniejszenie cięcia do 1,4 mm nie przyniosło lepszych wyników pooperacyjnych w stosunku do technik wykorzystujących nieco szersze cięcia, takie jak 1,8 i 2,4 mm.
15. Obie techniki MICS są równie bezpieczne jak standardowa fakoemulsyfikacja zaćmy przez małe cięcie.

