

ДЕРЖАВНА УСТАНОВА  
«ІНСТИТУТ ОЧНИХ ХВОРОБ І ТКАНИННОЇ  
ТЕРАПІЇ ім. В. П. ФІЛАТОВА НАМН УКРАЇНИ»

Кваліфікаційна  
наукова праця на  
правах рукопису

**Інес Буаллагуї**

**УДК 617.736 – 007.251 – 089 -048.77**

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ЕФЕКТИВНІСТЬ МОДИФІКОВАНОГО ФОВЕОЗБЕРІГАЮЧОГО  
МЕТОДУ ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ ІЗ  
ІДІОПАТИЧНИМИ РОЗРИВАМИ МАКУЛИ.**

в галузі знань 22 Охорона здоров'я за  
спеціальністю 222 Медицина (спеціалізація  
«Офтальмологія»)

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело\_



Інес Буаллагуї

Науковий керівник: Уманець Микола Миколайович, доктор медичних наук

## АНОТАЦІЯ

*Інес Буаллагуї* Ефективність модифікованого фовеозберігаючого методу хірургічного лікування пацієнтів із ідіопатичними розривами макули

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 22 «Охорона здоров'я» за спеціальністю 222 – «Медицина» (14.01.18 – «Офтальмологія»). – ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМН України», Одеса, 2024.

Дисертація присвячена актуальній проблемі клінічної офтальмології - підвищенню ефективності хірургічного лікування хворих із ідіопатичним розривом макули на підставі розробки модифікованого методу фовеозберігаючого пілінгу ВММ та застосування його в клінічну практику.

Дослідження проведене на 71 оці 70 пацієнтів (15 чоловіків, 55 жінок середнього віку  $65,7 \pm 6,8$  років) із ідіопатичним розривом макули, МКГЗ –  $0,19 \pm 0,16$ , середній термін існування ІРМ – 3 (Median( $Q_{low}$ - $Q_{up}$ ) 1,0-6,0) місяця. Всім хворим до операції було проведено загально офтальмологічне обстеження, що включало тонометрію, рефрактометрію, визначення гостроти зору із максимальною корекцією аномалій рефракції, біомікроскопію на щілинній лампі, офтальмоскопію в умовах максимального мідріазу із лінзою 90 дптр на щілинній лампі та лінзою 20 дптр непрямым бінокулярним офтальмоскопом. Додатково проводили визначення діаметрів ІРМ на ОКТ, після закриття ІРМ на ОКТ визначали профіль закриття розриву, загальну товщину сітківки в фовеолярній зоні, а також товщину зовнішніх, внутрішніх шарів сітківки, шару нервових волокон в центральному секторі та 4-х пара центральних секторах, в режимі “Retina Angio Wide” вимірювали площу фовеолярної аваскулярної зони в глибокому капілярному сплетінні та щільність перфузії хоріокапілярів. Досліджували граничну світлочутливість в фовеолярній зоні, та 4-х квадрантах парафовеолярно в межах  $10^\circ$ , із обчисленням сумарної світлочутливості та середнього відхилення від вікової норми та глибини локальних дефектів.

Проводили мультифокальну електроретинографію в межах  $20^\circ$  від точки фіксації із визначення щільності ретинального піку  $P_1$  та латентності його в п'яти кільцях мультифокальної ЕРГ. ОКТ проведене на 71 оці з ІРМ до та після операції та на 40 парних очах, ОКТ-ангіо проведено на 50 очах з ІРМ до операції, 45 очей після операції та на 35 парних очах, статична периметрія центральної зони сітківки до та після операції на 41 оці з ІРМ та на 32 парних очах, мультифокальна ЕРГ – на 40 очах з ІРМ та 39 парних очей, через 3 місяці після оперативного втручання на 17 очах було проведено ОКТ сканування із вимірюванням товщини шарів сітківки. Аналіз вихідного стану очей з ІРМ показав значущий негативний кореляційний зв'язок між вихідною МКГЗ та мінімальним діаметром ІРМ ( $r = -0,53$   $p < 0,05$ ) і максимальним діаметром ІРМ ( $r = -0,6$   $p < 0,05$ ).

Хворі були поділені на 2 групи, які за вихідним станом (МКГЗ, діаметрами ІРМ, терміном існування ІРМ) не розрізнялися між собою. В групу фовеозберігаючої методики пілінгу ВММ включені 36 пацієнтів, 37 очей, в групу класичного пілінгу ВММ – 34 пацієнта, 34 ока.

Першим етапом було розробити модифіковану фовеозберігаючу методику пілінгу ВММ. За прототип була взята методика інвертованого темпорального флепу Z. Michalewska (2010 р.), відрізнялася тим, що темпоральний флеп не видалявся по краю ІРМ ні в якій ділянці, так, що по краю розриву залишалася смужка ВММ, та загортався і покривав розрив макули. В другій групі пілінг ВММ проводився по класичній методиці.

В подальшому оцінювали ефективність газової тампонади по відсотку закриття ІРМ. В групі класичного пілінгу застосовувалася ендотампонада 20%  $SF_6$ , хворі дотримувалися схилоного положення голови протягом 1 тижня, ІРМ закриття в 88,2%. В перших 17 випадках фовеозберігаючого пілінгу також була застосована ендотампонада 20 %  $SF_6$ , але на 4-х з 17 очей ІРМ не закриття, тобто ефективність такої тампонади становила 76,47 %, тому в подальшому, на 20 очах із фовеозберігаючим пілінгом ВММ було застосовано 15 %  $C_3F_8$  (більш довготривала тампонада) та хворі дотримувалися схилоного положення голови

протягом 2 тижнів, в цій субгрупі ми отримали 100 % закриття ІРМ після першого втручання, що становило відсоток закриття ІРМ в цілому по групі – 89,2 %. Частота закриття ІРМ при застосування фовеозберігаючої методики з використанням 15 %  $C_3F_8$  значуще вище, ніж при використанні 20%  $SF_6$  -  $\chi^2 = 5,28$ ,  $p=0,02$ .

Також був проаналізований профіль закриття ІРМ: в групі класичного пілінгу ВММ правильний профіль закриття ІРМ (відновлення всіх шарів сітківки або відновлення зовнішніх шарів сітківки) був в 47%, а в групі фовеозберігаючої методики – в 64%, відповідно МКГЗ після операції в групі класичного пілінгу становила 0,43 (Median(0,35-0,6) ( $Q_{low}$ - $Q_{Up}$ )), а в групі фовеозберігаючої методики 0,55 (Median(0,35-0,7) ( $Q_{low}$ - $Q_{Up}$ )) ( $p=0,039$ ). Дисперсійний аналіз показав, що профіль закриття ІРМ суттєво впливає на післяопераційну гостроту зору  $F=7,9$  ( $p=0,0001$ ) та методика пілінгу ВММ впливає на кінцеву гостроту зору оперованого ока  $F=5,06$  ( $p=0,027$ ). Була створена модель прогнозу з чутливістю 75 % та специфічністю 80% отримання МКГЗ більше 0,55, для цього повинна бути зроблена операція із фовеозберігаючим пілінгом ВММ та газовою тампонадою 15 %  $C_3F_8$ .

Аналіз загальної товщини сітківки та її шарів через 3 місяці після операції у порівнянні із показниками через 1 місяць показав значуще стоншення сітківки в центральному секторі в обох групах (на 10 % в групі класичного пілінгу ( $p=0,02$ ) та фовеозберігаючої методики на 6,7 % ( $p=0,04$ ), але в групі фовеозберігаючої методики не було значущого стоншення в зовнішніх шарах сітківки. Також знайдений кореляційний зв'язок між загальною товщиною сітківки в верхньому секторі та МКГЗ після операції  $r=0,69$  ( $p<0,05$ ).

Дослідження ФАЗ в глибокому капілярному сплетінні по ОКТ-ангіо динаміки до- та після операції та між групами та парним оком не виявило різниці. Щільність перфузії хоріокапілярів до операції була значно знижена у порівнянні із парним оком  $0,11\pm 0,06$  (око з ІРМ) та  $0,29\pm 0,13$  (парне око) ( $p=0,0001$ ). Був визначений сильний позитивний кореляційний зв'язок між мінімальним діаметром ІРМ та ЩПХ  $r=0,63$  ( $p<0,05$ ). Значна різниця в ЩПХ на

очах із ІРМ та здорових очах дозволила створити діагностичну модель вірогідності наявності макулярного отвору за станом перфузії хоріокапілярів. Як додатковий діагностичний показник, якщо ЩПХ нижче, ніж 0,156, то з чутливістю 83% та специфічністю 80% на цьому оці є розрив макули. ЩПХ на всіх очах, що були прооперовані значуще підвищилася до  $0,20 \pm 0,13$  ( $p=0,005$ ), але була нижче парного ока, різниці в між групами виявлено не було.

У всіх пацієнтів до операції виявлено зниження (у порівнянні із парним оком) показників сумарної світлової чутливості  $483,6 \pm 45,4$  dB та  $517,6 \pm 29,3$  dB ( $p=0,007$ ), фовеолярної чутливості  $22,6 \pm 9,6$  dB та  $33,9 \pm 2,7$  dB ( $p=0,00001$ ), виражене відхилення світлової чутливості від вікової норми  $-0,77$  ( $-1,65-0,31$ ) та  $0,64$  ( $-0,42-1,34$ ) ( $p=0,002$ ) та глибина дефектів поля зору  $1,44$  ( $1,31-1,83$ ) та  $1,2$  ( $1,02-1,41$ ) ( $p=0,001$ ). Найбільш значущим показником в нашому дослідженні є фовеолярна чутливість, яка має сильний негативний зв'язок із мінімальним діаметром ІРМ  $r = -0,77$  ( $p < 0,05$ ) та позитивний зв'язок із МКГЗ до операції  $r = 0,66$  ( $p < 0,05$ ) та за дисперсійним однофакторним аналізом (ANOVA) виявлений значущий вплив наявності ІРМ на фовеальну граничну світлочутливість  $F=38,2$  ( $p=0,000001$ ).

Після закриття ІРМ в обох групах ці показники значуще відновилися, але не сягали значень парного ока, фовеальна світлова чутливість до  $29,7 \pm 4,1$  dB у порівнянні із парним оком  $34,5 \pm 2,92$  ( $p=0,049$ ), глибина локальних дефектів  $1,6$  ( $1,26-1,89$ ) у порівнянні із парним оком  $1,22$  ( $1,09-1,34$ ) ( $p=0,008$ ). В нашому дослідженні фовеальна світлова чутливість після операції в групі класичного пілінгу була на 15% нижче, ніж на парному оці ( $p=0,0001$ ), а в групі фовеозберігаючої методики на 13,6% ніж на парному оці ( $p=0,009$ ).

У порівнянні результатів між групами на користь фовеозберігаючої методики свідчить те, що сумарний (по квадрантам) показник світлової чутливості в групі класичної методики сягав до  $499 \pm 32,5$  dB, що залишалось значуще нижче ( $p=0,0016$ ) парного ока –  $528,0 \pm 25,8$  dB, а в групі фовеозберігаючої методики відновився значніше - до  $509,6 \pm 13,9$  dB ( $p=0,067$ ),

що сягало майже до значень парного ока. що свідчить про більшу збереженість парафовеолярної сітківки.

За даними мультифокальної ЕРГ значуще зниження щільності РВ до операції в першому та другому кільці, що відповідає  $5^\circ$  навколо точки фіксації (приблизно 1200 мкм). Тобто перше кільце за розміром дорівнює середньому мінімальному діаметру ІРМ, а друге – максимальному. Також нами зафіксована знижена щільність РВ в 4 кільці. Цікавим є те, що ми не знайшли відхилень у швидкості проведення імпульсу в кожному кільці, що свідчить про відсутність порушення функціонування шару гангліозних клітин та нейроглії.

Узагальнення дослідження мультифокальної ЕРГ, граничної чутливості сітківки та показників ОКТ-ангіо дозволив виявити низку кореляцій, що підтверджує взаємозв'язок морфологічних та функціональних змін. Щільність РВ в першому кільці корелює із МКГЗ  $r=0,44$  ( $p<0,05$ ) та граничною чутливістю фовеолярної зони  $r=0,6$  ( $p<0,05$ ) - це демонструє взаємозв'язок функціональних показників сітківки. Щільність перфузії хоріокапілярів слабо, але статистично значуще корелює із щільністю РВ в першому кільці мультифокальної ЕРГ. Тобто, збереження функціонуючих хоріокапілярів, які є основним джерелом кисню та поживних речовин до шару фоторецепторів підтримує електрофізіологічний відгук.

Після успішного закриття ІРМ (через 1 місяць після операції) щільність РВ на всіх очах значуще відновилося в другому кільці та не відрізнялася від цього показника на парному оці (до операції  $37,5\pm 11,4$  нВ/градус<sup>2</sup>, після операції  $43,9\pm 14,5$  нВ/градус<sup>2</sup> ( $p=0,05$ ) парне око  $47,4\pm 13,6$  нВ/градус<sup>2</sup> ( $p=0,39$ ); в першому кільці була лише тенденція до відновлення щільності РВ, та вона значуще відрізнялася від парного ока (до операції  $56,7\pm 24,0$  нВ/градус<sup>2</sup>, після операції  $68,7\pm 27,6$  нВ/градус<sup>2</sup> ( $p=0,07$ ) парне око  $92,7\pm 29,0$  нВ/градус<sup>2</sup> ( $p=0,007$ )).

Аналіз динаміки мультифокальної ЕРГ по групах показав, що в групі класичної методики пілінгу ВММ щільність РВ підвищилася в усіх 5 кільцях, в той час як в групі фовеозберігаючої методики тільки в 4 кільцях, а в першому,

центральному не відновилася на момент дослідження. Можливо, це пов'язано з більш довготривалою маніпуляцією на ВММ, відповідно довшим освітленням макулярної ділянки, та пов'язаним з цим можливим фототоксичним ефектом.

В результаті проведеного дослідження автор прийшов до висновку, що фовеозберігаюча методика пілінгу ВММ є ефективним методом оперативного лікування ідіопатичних розривів макули, дозволяє досягти закриття макулярного розриву в 100% випадків при використанні для ендотампонади 15 %  $C_3F_8$  після першого втручання, призводить до правильного профілю закриття ІРМ в 64% випадків та дозволяє отримати більш високу гостроту зору ніж при класичному пілінгу ВММ.

Ключові слова: сітківка, макула, ідіопатичний розрив макули, вітректомія, внутрішня межова мембрана, оптична когерентна томографія, периметрія, електроретинографія, вітреоретинальне втручання, хориоретинальна дистрофія, фототоксичне ушкодження, пластичність сітківки.

## ANNOTATION

Ines Bouallagui Efficacy of the modified fovea-sparing method of surgical treatment patients with idiopathic macular holes.

Qualified scientific researcher with manuscript rights

Dissertation for obtaining the scientific degree of Doctor of Philosophy in the field of knowledge 22 "Health care" by specialty 222 - "Medicine" (14.01.18 – "Ophthalmology" - State Institution " Filatov Institute of Eye Diseases and Tissue Therapy, National Academy of Sciences of Ukraine", Odesa, 2024.

The dissertation is devoted to the actual problem of clinical ophthalmology - increasing the effectiveness of surgical treatment of patients with idiopathic macula holes on the basis of the development of a modified method fovea-sparing ILM peeling and its application in clinical practice.

The study was conducted on 71 eyes of 70 patients (15 men, 55 women average age  $65,7 \pm 6,8$  years) with idiopathic macular hole, BCVA –  $0,19 \pm 0,16$ , the average duration of IMH was 3 (Median ( $Q_{low}$  -  $Q_{Up}$ ) 1,0-6,0) months. All patients underwent a general ophthalmological examination before surgery, which included tonometry, refractometry, best corrected vision acuity measurement, slit lamp examination, ocular fundus examination in conditions of mydriasis with the lens  $90^D$  on a slit lamp and a lens  $20^D$  by indirect binocular ophthalmoscope. In addition, IMH diameters were measured by OCT, after the operation there was determined type of macular hole closure, measured general thickness of the retina in the foveolar zone, as well as the thickness of the outer and inner layers of the retina, and nerve fibers layer thickness in the central sector and 4 paracentral sectors. By the "Retina Angio Wide" mode was measured area of the foveolar avascular zone in the deep capillary plexus and perfusion density of choriocapillaris. The maximum light sensitivity of foveolar zone, and 4 parafoveolar quadrants within  $10^\circ$  was examined, with the calculation of the total light sensitivity and the mean deviation from age norms and pattern standard deviation. A multifocal electroretinography was conducted within  $20^\circ$  from the

fixation point with retinal peak  $P_1$  density and implicit time measurement in five rings. OCT was performed on 71 eyes with IMH before and after surgery and on 40 fellow eyes, OCT-angio was performed on 50 eyes with IMH before surgery, 45 eyes after surgery and on 35 fellow eyes, static perimetry of the central retinal zone before and after surgery on 41 eyes with IMH and on 32 fellow eyes, multifocal ERG – on 40 eyes with IMH and 39 fellow eyes. 3 months after surgery in 17 eyes was OCT measurement the thickness of the retinal layers. There was found a significant negative correlation between the initial BCVA and the minimum diameter of the IMH ( $r = -0,53$ ,  $p < 0,05$ ) and the maximum diameter of the IMH ( $r = -0,6$ ,  $p < 0,05$ ) before the operation.

The patients were divided into 2 groups, which according to the initial state (BCVA, diameters of IMH, time of IMH existence) did not differ from each other. 36 patients, 37 eyes were included in fovea-sparing group, and 34 patients, 34 eyes were included in the classic ILM peeling group.

The first step was working-out a modified fovea-sparing method of ILM peeling technique. As the prototype was taken the inverted temporal flap by Z. Michalewska (2010), the difference between techniques was that the temporal flap was not removed along the edge of the IMH in any area, so that a strip of ILM remained along the edge of the macular hole, and it wrapped up and covered the macular hole. In the second group, ILM peeling was performed according to classical method.

Next step was the effectiveness of gas tamponade evaluation according to IMH closure frequency. In the classical peeling group was 20%  $SF_6$  tamponade used, the patients kept the prone head position within 1 week, IMH closed in 88,2% of cases. In the first 17 cases of fovea-sparing group, 20%  $SF_6$  tamponade was also applied, but in 4 out of 17 eyes the IMH did not close, which amounted to 76,47% effectiveness, therefore, further, on the other 20 eyes of fovea-sparing group, there was applied 15%  $C_3F_8$  (longer) tamponade, and patients kept the prone head position at least for 2 weeks, in this subgroup we obtained 100% IMH closure after the first intervention, which amounted to 89,2% of IMH closure in a whole fovea-sparing group. Frequency of the IMH closure when used 15%  $C_3F_8$  gas tamponade with

fovea-sparing ILM peeling technique is significantly higher than 20% SF<sub>6</sub> usage -  $\chi^2 = 5,28$ ,  $p=0,02$ .

Further, the IMH closure type was analyzed: in the classic ILM peeling group the correct type of IMH closure (restoration of all layers of the retina or restoration of the outer layers retina) was in 47%, and in the of fovea-sparing group - in 64%. Mean BCVA in classical ILM peeling group was 0,43 (Median(0,35-0,6) (Q<sub>low</sub>-Q<sub>Up</sub>)), and in the fovea-sparing group was 0,55 (Median(0,35-0,7) (Q<sub>low</sub>-Q<sub>Up</sub>)) the difference is statistically significant ( $p=0,039$ ). Analysis of variance showed that the IMR closure type significantly affects the postoperative visual acuity  $F=7,9$  ( $p=0,0001$ ) and the ILM peeling technique affects the final visual acuity  $F=5,06$  ( $p=0,027$ ). A model of probability for obtaining BCVA more than 0,55 with a sensitivity of 75% and a specificity of 80% was created by ROC-analysis, for which a fovea-sparing technique of ILM peeling and 15% C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> gas tamponade should be performed.

Retinal thickness analysis of the total thickness of the fovea and its layers 3 months after surgery in comparison with 1 month showed a significant thinning of the retina in the central sector in both groups (by 10% in the group of classic peeling ( $p=0,02$ ) and group of fovea-sparing technique on 6,7% ( $p=0,04$ ), but there was no significant thinning in the outer layers of the retina in the fovea-sparing technique group. Also, a correlation between the total thickness of the retina in the upper sector and BCVA after surgery was found  $r=0,69$  ( $p<0,05$ ).

The FAZ study in the deep capillary plexus of the retina by OCT-angio before and after surgery, between groups and fellow eye did not reveal any difference. The choriocapillaris perfusion density before surgery was significantly reduced in eyes with IMH compared to the fellow eye:  $0,11\pm0,06$  (eye with IMH) and  $0,29\pm0,13$  (fellow eye) ( $p=0,0001$ ). A strong positive correlation between the minimum diameter of the IMH and choriocapillaris perfusion density was determined  $r=0,63$  ( $p<0,05$ ). A significant difference in choriocapillaris perfusion density in eyes with IMH and healthy eyes made it possible to create a diagnostic model of probability of the macular hole presence based on the state of choriocapillaris perfusion. So, if the choriocapillaris perfusion density is lower than 0,156, then with a sensitivity of 83%

and a specificity of 80%, this eye has a macular hole. Choriocapillaris perfusion density in all operated eyes significantly increased to  $0,20 \pm 0,13$  ( $p=0,005$ ), but still remain lower than on the fellow eye, no difference was found between the groups.

In all eyes with IMH a decreased (compared with the fellow eye) light sensitivity was found before the operation. Total light sensitivity in IMH was  $483,6 \pm 45,4$  dB and  $517,6 \pm 29,3$  dB on fellow eyes ( $p=0,007$ ), foveola sensitivity  $22,6 \pm 9,6$  dB in IMH eye and  $33,9 \pm 2,7$  dB on the fellow eyes ( $p=0,00001$ ), mean deviation on IMH eyes was  $-0,77$  ( $-1,65$ - $0,31$ ) and  $0,64$  ( $-0,42$ - $1,34$ ) on the fellow eye ( $p=0,002$ ) and the pattern standard deviation  $1,44$  ( $1,31$ - $1,83$ ) on eyes with IMH and  $1,2$  ( $1,02$ - $1,41$ ) on the fellow eye ( $p=0,001$ ). The most significant indicator in our study was foveola light sensitivity, which has a strong negative correlation with the minimum diameter of the IMH  $r = -0,77$  ( $p < 0,05$ ) and a positive correlation with the BCVA before surgery  $r = 0,66$  ( $p < 0,05$ ). One-way analysis of variance (ANOVA) revealed a significant effect of the presence of IMH on the foveola light sensibility  $F=38,2$  ( $p=0,000001$ ).

After the IMH closure in both groups, these light sensitivity indicators significantly recovered, but did not reach the values of the fellow eye, foveola light sensitivity up to  $29,7 \pm 4,1$  dB in comparison with the fellow eye  $34,5 \pm 2,92$  ( $p=0,049$ ), pattern standard deviation  $1,6$  ( $1,26$ - $1,89$ ) in comparison with the fellow eye  $1,22$  ( $1,09$ - $1,34$ ) ( $p=0,008$ ). In our study, foveola light sensitivity after surgery in the group of classic peeling was 15% lower than in the fellow eye ( $p=0,0001$ ), and in the fovea-sparing technique group, it was only 13,6% lower than on the fellow eye ( $p=0,009$ ). In favor of the fovea-sparing technique it is shown that the total light sensibility in the classical technique group reached  $499,0 \pm 32,5$  dB, which was significantly lower ( $p=0,0016$ ) than on the fellow eye –  $528,0 \pm 25,8$  dB, and in the fovea-sparing technique group it recovered more significantly - to  $509,6 \pm 13,9$  dB ( $p=0,067$ ), and almost reached the values of the fellow eye, this indicates greater preservation of the parafoveal retina.

According to the data of multifocal electroretinography, there was a significant decrease in the density of the retinal response before the operation in the first and

second ring, which corresponds to 5° around the point of fixation (approximately 1200 μm). So the size of the first ring is considered to be equal to the average minimum diameter of the IMH, and the second to the maximum. We also have found a reduced retinal response density in the fourth ring. It is interesting that we did not find deviations in implicit time in any ring, which indicates the absence of dysfunction of the ganglion cells layer and neuroglia.

The generalization of the study of multifocal ERG, foveola light sensitivity and OCT-angio indicators made it possible to reveal a number of correlations, which confirms the relationship between morphological and functional changes. The density of the retinal response in the first ring correlates with the BCVA  $r=0,44$  ( $p<0,05$ ) and foveola light sensitivity  $r=0,6$  ( $p<0,05$ ) - this demonstrates the relationship of the functional indicators of the retina. The perfusion density of choriocapillaris is weakly but statistically significantly correlated with the density of retinal response in the first ring of multifocal ERG. Thus choriocapillaris blood flow preservation, which are the main source of oxygen and nutrients to the photoreceptor layer, supports the electrophysiological response.

After the successful closure of the IMH (1 month after surgery), retinal response density in all eyes had restored significantly in the second ring almost to the fellow eye level (before surgery  $37,5\pm 11,4$  nV/degree<sup>2</sup>, after surgery  $43,9\pm 14,5$  nV/degree<sup>2</sup> ( $p=0,05$ ) fellow eye  $47,4\pm 13,6$  nV/degree<sup>2</sup> ( $p=0,39$ )); in the first ring there was only a tendency to the retinal response density restoration, and it was significantly different from the fellow eye (before surgery  $56,7\pm 24,0$  nV/degree<sup>2</sup>, after surgery  $68,7\pm 27,6$  nV/degree<sup>2</sup> ( $p=0,07$ ), fellow eye  $92,7\pm 29,0$  nV/degree<sup>2</sup> ( $p=0,007$ )).

The analysis of the dynamics of mERG by groups showed that in the classical ILM peeling group retinal response density increases in all 5 rings, while in the fovea-sparing technique group only in 4 rings, and in the first, central one, it did not recover at the time of the study. Perhaps this is due to longer ILM peeling procedure, correspondingly longer illumination of the macular area, and the associated possible phototoxic effect.

As a result of the research, the author came to the conclusion that the fovea-sparing method of ILM peeling is an effective method of surgical treatment of idiopathic macular holes, allows to achieve the closure of the macular hole in 100% of cases when using 15% C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> for endotamponade after the first intervention, leads to the correct profile of IMH closure in 64% of cases and allows to get higher visual acuity.

Key words: retina, macula, idiopathic macular hole, vitrectomy, internal limiting membrane, optical coherence tomography, perimetry, electroretinography, vitreoretinal intervention, chorioretinal dystrophy, retinal phototoxicity, retinal plasticity.

## ПЕРЕЛІК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Буаллагуї Інес Хірургічне лікування ідіопатичних розривів макули із застосуванням фовеозберігаючої методики та газової тампонади 20% SF<sub>6</sub> / Інес Буаллагуї, З. А. Розанова, М. М. Уманець // Офтальмологічний журнал. 2023. № 4 (513) С. 21 – 25 (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних)

2. Уманець М. М. Анатомічні та функціональні результати хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули із застосуванням класичної та фовеозберігаючої технік видалення внутрішньої межової мембрани / М.М. Уманець, З. А. Розанова, Н. І. Храменко, А. О. Невська, Інес Буаллагуї // Офтальмологічний журнал. 2023. № 5 (514) С. 3-10 (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних)

3. Буаллагуї Інес Особливості хоріоретинального комплексу й перфузії хоріокапілярів за даними оптичної когерентної томографії-ангіографії при ідіопатичному розриві макули до та після вітректомії з пілінгом внутрішньої межової мембрани за класичним і фовеозберігаючим типами / Інес Буаллагуї, З. А. Розанова, А. О. Невська, М. М. Уманець // Офтальмологічний журнал. 2023. № 6 (515) С. 4-10. (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних)

4. Буаллагуї Інес Функціональний стан сітківки хворих на ідіопатичний розрив макули за даними мультифокальної електроретинографії та центральної периметрії до та після вітректомії із застосуванням класичної та фовеозберігаючої методик пілінгу внутрішньої межової мембрани // Інес

Буаллагуї, Розанова З.А., Храменко Н.І., Слободянік С.Б., Терлецька О.Ю., Уманець М.М. Офтальмологічний журнал. 2024. № 1. С. 44 – 53. (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних)

5. Уманець М.М. Ефективність щадної до фовеоли методики видалення внутрішньої межової мембрани в лікуванні ідіопатичних макулярних розривів / М.М.Уманець, З.А.Розанова, Інес Буаллагуї // Всеукраїнська науково-практична конференція «Актуальні питання офтальмології» м. Одеса, Миколаїв 22-23 вересня 2021р. Тези С. 96-98 (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних)

6. Уманець М.М. Вибір газової тампонади під час оперативного лікування ідіопатичних макулярних розривів із збереженням внутрішньої межової мембрани / М.М.Уманець, З.А.Розанова, Інес Буаллагуї // Всеукраїнська науково-практична конференція «Актуальні питання офтальмології» 21-22 вересня, 2022р. м. Одеса Тези С. 21-22. (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних).

7. Уманець М.М. Наш перший досвід дослідження щільності фоторецепторів після успішної хірургії макулярного отвору із застосуванням фовеозберігаючої методики / М.М. Уманець, З.А. Розанова, І.О. Насінник, Інес Буаллагуї // Науково-практична конференція «Практична офтальмологія», з тренінгом з оволодіння практичними навичками 24-25 лютого, 2022р. м. Київ, Тези С. 113 – 115 (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних).

8. Уманець М.М. Деякі аспекти хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули / М.М.Уманець, З.А.Розанова, І.О.Насінник, Інес Буаллагуї // Науково-практична конференція з міжнародною участю “Лютневі зустрічі з офтальмології – 2023” 2-3 лютого 2023р. м. Одеса, Тези С. 11-12. (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних).

9. Розанова З.А. Порівняння ефективності оперативного лікування ідіопатичних розривів макули за класичною та фовеозберігаючою методикою пілінгу внутрішньої межової мембрани / Розанова З.А., Буаллагуї Інес // Науково-практична конференція з міжнародною участю “Лютневі зустрічі з офтальмології – 2024” 1-2 лютого 2024р. м. Одеса, Тези С.21 -22 (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних).

10. Буаллагуї Інес Зміни хоріоретинального комплексу зони макули після хірургічного лікування ідіопатичного розриву макули із пілінгом внутрішньої межової мембрани за різними методиками / Інес Буаллагуї, Розанова З.А., Уманець М.М. // Міжнародна науково-практична конференція «Медичні і екологічні проблеми сучасності. Практична офтальмологія», Київ 22-23.02.2024 С.13 - 15 (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних).

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	19
ВСТУП.....	20
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНЕ УЯВЛЕННЯ ПРО ІДІОПАТИЧНИЙ РОЗРИВ МАКУЛИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).....	29
1.1. Епідеміологія, патогенез та клінічна характеристика ідіопатичного розриву макули.....	29
1.2 Спеціальні методи дослідження сітківки при ідіопатичному розриві макули.....	35
1.2.1. Оптична когерентна томографія.....	35
1.2.2 Скануюча лазерна офтальмоскопія.....	30
1.2.3 Стандартна автоматизована периметрія.....	36
1.2.4 Мультифокальна електроретинографія.....	38
1.3 Хірургічне лікування ідіопатичних розривів макули, наслідки, ускладнення.....	39
1.4 Фовеозберігаюча методика пілінгу внутрішньої межової мембрани.....	48
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	51
2.1 Матеріал дослідження.....	52
2.2 Методи дослідження.....	52
2.3 Методи хірургічного втручання.....	61
2.4 Статистичний аналіз.....	64
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА МОДИФІКОВАНОГО МЕТОДУ ФОВЕОЗБЕРІГАЮЧОЇ МЕТОДИКИ ПІЛІНГУ ВНУТРІШНЬОЇ МЕЖОВОЇ МЕМБРАНИ ТА ОЦІНКА ЇЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	66
РОЗДІЛ 4 АНАТОМІЧНІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ ІДІОПАТИЧНИХ РОЗРИВІВ МАКУЛИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ КЛАСИЧНОЇ ТА ФОВЕОЗБЕРІГАЮЧОЇ ТЕХНІК	

ВИДАЛЕННЯ ВНУТРІШНЬОЇ МЕЖОВОЇ МЕМБРАНИ.....	75
4.1 Вихідний стан сітківки у хворих з ідіопатичним розривом макули.....	75
4.2 Анатомічні та функціональні результати оперативного лікування.....	85
РОЗДІЛ 5 АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	116
5.1 Розробка фовеозберігаючої методики.....	117
5.2 Вибір газової тампонади.....	118
5.3 Аналіз анатомічної ефективності фовеозберігаючої методики.....	119
5.4 Аналіз результатів дослідження мікроциркуляції сітківки та хоріокапілярів.....	122
5.5 Аналіз результатів дослідження світлової чутливості.....	124
5.6 Аналіз результатів дослідження мультифокальної електроретинографії.....	126
ВИСНОВКИ.....	129
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	132
ДОДАТОК 1.....	155
ДОДАТОК 2.....	158
ДОДАТОК 3.....	159

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ**

- ВММ – внутрішня межова мембрана,  
ВМТ – вітреомакулярна тракція,  
ДВЗН – дисоціація волокон зорового нерва,  
ДЗН – диск зорового нерва,  
ДС G – діамантовий синій G  
ІЗ – індоціанін зелений,  
ІРМ – ідіопатичний розрив макули,  
МКГЗ – максимально коригована гострота зору,  
МЕРГ – мультифокальна електроретинографія,  
ОКТ – оптична когерентна томографія,  
ОКТ – ангіо – оптична когерентна томографія-ангіографія,  
РВ – ретинальний відгук,  
СЧ – світлова чутливість,  
ТСФЗ – товщина сітківки в фовеолярній зоні,  
ТС – трипановий синій,  
ФАЗ – фовеолярна аваскулярная зона,  
ФЗМ – фовеозберігаюча методика,  
ЩПХ – щільність перфузії хориокапілярів,

## ВСТУП

### Обґрунтування вибору теми дисертації

Патологія макулярної зони сітківки супроводжується різким зниженням гостроти зору, здатності до читання та призводить до зниження якості життя. Ідіопатичний розрив макули зустрічається від 4,1 до 8,7 випадків на 100 тис. населення за рік в різних країнах світу [1, 2]. В 1997 р. вперше була описана методика видалення внутрішньої межової мембрани (ВММ) під час вітректомії з газовою тампонадою для лікування ІРМ [3]. Враховуючи те, що ВММ є досить щільною структурою, видалення її навколо макулярного отвору підвищує еластичність сітківки, сприяє анатомічному закриттю розриву та запобігає повторному виникненню ІРМ [4, 5, 6]. На даний час вітректомія із пілінгом ВММ навколо розриву макули є стандартною та розповсюдженою процедурою [7, 8, 9, 10, 11]

В даний час є досить багато досліджень, які свідчать, що видалення ВММ не є досить безпечною маніпуляцією та може супроводжуватись дисоціацією волокон зорового нерва, формуванням ямочок на поверхні сітківки, кіст в товщі сітківки, порушенням взаємовідносин між зовнішніми та внутрішніми сегментами фоторецепторів [12, 13, 14]. Експериментальні дослідження на приматах показали за допомогою світової та скануючої електронної мікроскопії, що навіть через 3 роки після видалення ВММ можна чітко розрізнити ділянку макулорексісу. Відростки клітин Мюллера були частково пошкоджені, та спостерігалися регенеративні веретеноподібні відростки, шар нервових волокон залишався не покритим гліальними елементами. Спостерігалася патологічна гліальна проліферація та істинна мембрана, аналогічна ВММ не сформувалася [15].

В зв'язку з чим, останній час розроблюються та набувають численності різноманітні фовеозберігаючі методики, основна ідея яких полягає у збереженні ВММ безпосередньо навколо краю розриву. Таким чином досягається менша травма Мюллеровських клітин в зоні фовеоли [16, 17, 18, 19]. Робіт, що присвячені фовеозберігаючій методиці пілінгу ВММ є невелика кількість,

існують роботи із негативними анатомічними результатами застосування фовеозберігаючої методики [20], тому ця проблема не є розробленою до кінця та потребує подальшого дослідження.

**Мета дослідження:** підвищити ефективність лікування пацієнтів із ідіопатичним розривом макули шляхом модифікованої фовеозберігаючої методики видалення внутрішньої межової мембрани на підставі аналізу даних морфологічних та функціональних досліджень зони макули в до- та післяопераційному періоді.

**Завдання дослідження:**

1. Розробити модифіковану фовеозберігаючу методику пілінгу внутрішньої межової мембрани, що відрізняється формуванням флепу ВММ, який не видаляється по краю розриву макули.
2. Провести порівняльний аналіз ефективності ендотампонади різними газами при застосуванні розробленої фовеозберігаючої методики пілінгу внутрішньої межової мембрани.
3. Вивчити та порівняти анатомічний стан зони фовеоли після оперативного лікування ідіопатичного розриву макули із застосуванням класичного пілінгу внутрішньої межової мембрани та фовеозберігаючої методики.
4. Вивчити стан кровотоку сітківки та хоріоїдеї очей із наявністю ідіопатичного розриву макули та провести порівняльний аналіз змін кровотоку сітківки та хоріоїдеї після оперативного лікування за різними методиками пілінгу внутрішньої межової мембрани.
5. Вивчити вихідний функціональний стан сітківки за даними мультифокальної електроретинографії та периметрії центральної зони сітківки та провести порівняльний аналіз змін функціональних показників після оперативного лікування за різними методиками пілінгу внутрішньої межової мембрани.
6. На основі отриманих даних оптимізувати лікування пацієнтів з ідіопатичними розривами макули на основі впровадження

модифікованої фовеозберігаючої методики пілінгу внутрішньої межової мембрани із адекватною газовою тампонадою.

*Об'єкт дослідження:* ідіопатичний розрив макули

*Предмет дослідження:* морфологічні показники ідіопатичного розриву макули, профіль закриття та товщина сітківки секторах макулярної зони, площа фовеолярної аваскулярної зони, щільність перфузії хориокапілярів, щільність ретинальних відгуків, світлочутливість сітківки в зоні макули

Для виконання поставлених завдань застосовувалися такі *методи дослідження:* офтальмологічні (візометрія, рефрактометрія, тонометрія, біомікроскопія, офтальмоскопія, оптична когерентна томографія, оптична когерентна томографія-ангіографія, статична комп'ютерна периметрія центральної зони сітківки, мультифокальна електроретинографія) та статистичні методи.

### **Наукова новизна одержаних результатів**

1. Доповнено наукові дані про морфо-функціональний стан центральної зони сітківки та хоріоїдеї пацієнтів з ідіопатичним розривом макули, а саме: виявлено взаємозв'язок між щільністю ретинальних відгуків в радіусі  $2^\circ$  від центра фовеа за даними мультифокальної електроретинографії та щільністю перфузії хориокапілярів за даними оптичної когерентної томографії-ангіографії ( $r = 0,33$ ;  $p < 0,05$ ), що відображає залежність функції сітківки від збереження її кровопостачання.

2. Доповнено наукові дані про функціональний стан центральної зони сітківки пацієнтів з ідіопатичним отвором макули, а саме: показано, що щільність ретинальних відгуків в радіусі  $2^\circ$  від центра фовеа за даними мультифокальної електроретинографії корелює з передопераційною максимальною коригованою гостротою зору ( $r = 0,44$ ;  $p < 0,05$ ), фовеальною граничною світлочутливістю до ( $r = 0,6$ ;  $p < 0,05$ ) та після ( $r = 0,44$ ;  $p < 0,05$ ) хірургічного закриття розриву макули.

3. Вперше визначено динаміку відновлення фовеальної щільності перфузованих хоріокапілярів пацієнтів з ідіопатичним розривом макули після фовеозберігаючої методики пілінгу внутрішньої межової мембрани сітківки, та показано, що через 1 місяць після хірургії за даними оптичної когерентної томографії-ангіографії щільність перфузованих хоріокапілярів частково відновлюється (з  $0,09 \pm 0,04$  до  $0,18 \pm 0,08$ ;  $p = 0,002$ ), але не досягає показників парного інтактного ока ( $0,29 \pm 0,08$ ;  $p = 0,0001$ ).

4. Вперше визначено динаміку електричної активності центральної сітківки у пацієнтів з ідіопатичним розривом макули після фовеозберігаючої методики пілінгу внутрішньої межової мембрани. Так, щільність ретинальних відгуків за даними мультифокальної електроретинографії через 1 місяць після хірургії відновлюється в радіусі до  $20^\circ$  від центра фовеа до показників парного ока (від  $12,4-37,5$  нВ/градус<sup>2</sup> до  $13,2-42,9$  нВ/градус<sup>2</sup>), виключаючи центральну зону в радіусі  $2^\circ$  від центра фовеа.

### **Відмінності одержаних результатів від відомих раніше**

1. J. Li із співавторами (2022 р.) на 25 пацієнтах із монолатеральним ІРМ та 30 здорових волонтерах провели дослідження мЕРГ та стану кровотоку хоріокапілярів та поверхневому судинному сплетінні сітківки. Виявили значне зниження щільності РВ в усіх 5 кільцях мЕРГ, та збільшення латентності також в усіх 5 кільцях, а також значне зниження щільності перфузії хоріокапілярів на очах з ІРМ у порівнянні як з парним, так і здоровим оком. Всі показники відновлювалися після закриття ІРМ в різний термін. Автори знайшли сильну негативну кореляцію щільності РВ в першому кільці мЕРГ та гостротою зору до операції, та негативну кореляцію між латентністю РВ також у першому кільці мЕРГ та гостротою зору через 6 місяців після операції [21]. В іншому дослідженні знайдено сильну негативну кореляцію між площею перфузованих хоріокапілярів в парафовеолярній зоні та діаметром розриву макули [22].

В нашому дослідженні знайдено аналогічну динаміку показників щільності РВ мЕРГ, не знайдено змін в латентності РВ мЕРГ, та щільність

перфузії хориокапілярів також знижена до операції, та після операції відновлюється. Крім того аналіз взаємозв'язку показників щільності РВ за мЕРГ та щільності хориокапілярів виявив позитивну кореляцію, що підтверджує тезис про взаємозв'язок кровопостачання зони макули та її функції.

2. Функціональний стан сітківки до – та після оперативного лікування ІРМ оцінюється в першу чергу по МКГЗ, але більш чутливими та прецизійними показниками є мультифокальна електроретинографія та периметрія центральних відділів сітківки, особливо мікропериметрія. Відомо, що за наявності ІРМ щільність РВ зменшується, особливо в першому та другому кільцях (що відповідає фовеолярні та парафовеолярній зонам) та за даними деяких авторів, і латентність РВ збільшується. В більшості робіт аналіз кореляційних зв'язків між показниками мЕРГ та іншими функціональним та морфологічними показниками виявляє сильний зв'язок між МКГЗ та а щільність РВ і першому та другому кільцях до операції, а після операції корелюють лише МКГЗ та товщина сітківки в фовеолярній зоні, а щільність РВ за мЕРГ не корелюють із МКГЗ та ТСФЗ [23]. В роботі К.Т.Он із співавторами після дослідження центрального поля зору автоматичним аналізатором поля зору Humphrey, який і ми використовували в нашому дослідженні, не знайдено змін мЕРГ в ділянках центрального поля зору, де є порушення поля зору [24]. В нашому дослідженні виявлений позитивний кореляційний зв'язок щільності РВ мЕРГ із гостротою зору до операції, та фовеальною світловою чутливістю до- та після операції.

В роботах, що присвячені фовеозберігаючому пілінгу ВММ, до - та після операції досліджувалась МКГЗ, яка значуще відновлювалася, товщина сітківки в фовеолярній зоні після закриття розриву. Автори доповідають, що в групі фовеозберігаючої методики пілінгу товщина сітківки в фовеолярній зоні були більше, ніж в групі класичного пілінгу. В нашій роботі показано, що після фовеозберігаючої методики пілінгу відновлення МКГЗ значуще, та значуще вище, ніж в групі класичної методики 0,55 (0,35 – 0,7) проти 0,43 (0,35-0,6)( $p=0,039$ ), аналіз вихідного стану та застосованої методики дозволив

отримати модель прогнозу досягнення післяопераційної МКГЗ вище 0,55 при застосуванні тампонади 15%  $C_3F_8$  в групі фовеозберігаючої методики з чутливістю 75% та специфічністю 80%.

3. Тільки одному дослідженні, що присвячене фовеозберігаючій методиці пілінгу ВММ, була простежена динаміка світлової чутливості із застосуванням мікропериметрії та показано, що в групі фовеозберігаючої методики пілінгу ВММ фовеальна світлова чутливість відновлюється значуще та значуще вище, ніж в групі класичного пілінгу [18]. В нашому дослідженні фовеальна світлова чутливість значуще підвищилася в термін 1 місяць після операції, але залишалася значуще нижче ніж на парному оці ( $34,5 \pm 2,9$  dB): після класичного пілінгу нижче на 15 % ( $p=0,0001$ ), а в групі фовеозберігаючої методики на 13,6 % ( $p=0,009$ ). Аналіз кореляційних зв'язків показав, що фовеальна СЧ має сильний негативний зв'язок із мінімальним діаметром ІРМ  $r = -0,77$  ( $p < 0,05$ ) та позитивний зв'язок із МКГЗ до операції  $r = 0,66$  ( $p < 0,05$ ).

Ні в одному дослідженні, що присвячено фовеозберігаючій методиці пілінгу ВММ при ІРМ не вивчалася мікроциркуляція сітківки та хоріокапілярів за даними ОКТ-ангіо, та мультифокальна ЕРГ. Відносно мікроциркуляції ми не знайшли змін в ФАЗ в глибокому капілярному сплетінні після операції та не було різниці між групами. А щільність перфузії хоріокапілярів була значно знижена в обох групах до операції, через 1 місяць після хірургії щільність перфузованих хоріокапілярів частково відновилася, в групі фовеозберігаючої методики пілінгу ВММ (з  $0,09 \pm 0,04$  до  $0,18 \pm 0,08$ ;  $p = 0,002$ ), але не сягала показників парного інтактного ока ( $0,29 \pm 0,08$ ;  $p = 0,0001$ ). В групі класичного пілінгу ВММ була досліджена така ж динаміка, значущої різниці в щільності перфузії хоріокапілярів між групами до- та після операції виявлено не було.

4. Як вже було зазначено вище у пацієнтів із ІРМ визначається значне зниження щільності РВ мЕРГ в фовеальній та парафовеальній зонах. В післяопераційному періоді щільність РВ відновлюється, але не до показників парного та здорового ока, що свідчить про те, що функція нейронів сітківки залишається порушеною незважаючи на анатомічне закриття розриву макули

[23]. Крім того, дослідження показують поступове відновлення показників мЕРГ протягом року після оперативного лікування ІРМ. В роботах, що присвячені фовеозберігаючій методиці пілінгу ВММ при ІРМ не було досліджено показників мЕРГ.

В нашому дослідженні аналіз мЕРГ проводився до- та через 1 місяць після операції, та показано, що в групі фовеозберігаючої методики пілінгу ВММ знижена до операції щільність РВ відновлюється через 1 місяць через в радіусі до  $20^\circ$  від центра фовеа до показників парного ока (від 12,4-37,5 нВ/градус<sup>2</sup> до 13,2-42,9 нВ/градус<sup>2</sup>), виключаючи центральну зону в радіусі  $2^\circ$  від центра фовеа. Аналогічні зміни були і в групі класичного пілінгу ВММ.

### **Особистий внесок здобувача**

Методологічна побудова роботи виконана разом із науковим керівником, д.мед.н. М.М.Уманцем. Особисто автор провів аналіз вітчизняної та зарубіжної літератури з проблеми дослідження, що дало можливість розробити план виконання дисертаційної роботи. Проведено аналіз отриманих даних, наукове обґрунтування та інтерпретація результатів, підготовка їх до публікації. Самостійно автор проводив відбір та обстеження пацієнтів, формував групи дослідження і проаналізував результати дослідження. Д.мед.н. М.М.Уманцем виконувалась вітректомія із асистуванням автора. Автор провів статистичну обробку отриманих результатів за консультативної підтримки ст. наук. співробітника, канд. мед. н. Храменко Н.І.

### **Апробація результатів дисертації**

Основні положення дисертації було повідомлено, розглянуто і обговорено на: всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні питання офтальмології» (м. Миколаїв, 2021); всеукраїнській науково - практичній конференції «Актуальні питання офтальмології» (Хмельницький, 2022); науково-практичній конференції «Практична офтальмологія» (Київ, 2022), науково-практичній конференції «Лютневі зустрічі з офтальмології» (м.

Одеса, 2023); науково-практичній конференції «Лютневі зустрічі з офтальмології» (м. Одеса, 2024).

### **Структура та обсяг дисертації**

Матеріали дисертації викладено послідовно у формально-логічний спосіб з дотриманням наукового стилю викладання.

Дисертаційна робота викладена українською мовою на 162 сторінках друкованого тексту. Робота містить анотацію, зміст, перелік умовних позначень, вступ, основну частину, що складається з викладу матеріалів та методів дослідження, двох глав власних досліджень, висновків і списку використаних джерел, який включає 182 літературних джерел. Дисертація ілюстрована 39 рисунками та 20 таблицями, що розташовані по тексту.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами**

Дослідження, представлені в дисертаційній роботі, проведені в ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В. П. Філатова НАМН України» та були фрагментом науково-дослідної роботи: № 203-А/2019-21 «Значимість змін рівня фактору росту ендотелію судин в скловидному тілі в клінічних проявах проліферативного процесу без антиангіогенної терапії та після інтравітреального введення різних доз афліберсепту (1 мг та 2 мг) для підвищення ефективності лікування хворих на діабетичну ретинопатію», № держ. реєстрації - 0122U001488 (2022-2024 рр), де автор є співвиконавцем.

### **Практичне значення отриманих результатів**

1. Розроблено та впроваджено в практику новий модифікований метод пілінгу внутрішньої межової мембрани під час лікування ідіопатичних розривів макули, що полягає в формуванні клаптю внутрішньої межової мембрани темпорально від розриву макули без видалення її по краю розриву та загортання цього клаптя безпосередньо на розрив макули.

2. Доведена ефективність газової тампонади 15%  $C_3F_8$ , тривалість якої становить 3 тижні, при використанні фовеозберігаючої методики пілінгу внутрішньої межової мембрани, що дозволяє досягти 100% закриття

ідіопатичного розриву макули.

3. Отримана модель прогнозу з чутливістю 75% та специфічністю 80% досягнення гостроти зору після операції більше за 0,55 при застосуванні тампонади 15%  $C_3F_8$  в групі фовеозберігаючої методики.

4. Показано, що тип операції (фовеозберігаюча методика) впливає на кінцеву гостроту зору оперованого ока  $F=5,06$ ,  $p=0,027$  та дозволяє отримати більш високу гостроту зору – 0,55, ніж при застосування методики класичного пілінгу внутрішньої межової мембрани – 0,43 ( $p=0,039$ ).

5. Показано, що застосування фовеозберігаючої методики пілінгу внутрішньої межової мембрани призводить до правильного профілю закриття макулярного розриву в 64 % випадків, що значуще перевищує відсоток правильного закриття ідіопатичних розривів макули в групі класичного пілінгу внутрішньої межової мембрани – 47 %.

#### **Впровадження в практику**

Результати роботи впроваджено в клінічну практику відділу патології сітківки та скловидного тіла ДУ «Інституту очних хвороб і тканинної терапії ім. В. П. Філатова НАМН України», відділу мікрохірургії травм ока ДУ «Інституту очних хвороб і тканинної терапії ім. В. П. Філатова НАМН України», кафедри офтальмології Національного медичного університету ім. О.О.Богомольця.

## РОЗДІЛ 1

### СУЧАСНЕ УЯВЛЕННЯ ПРО ІДІОПАТИЧНИЙ РОЗРИВ МАКУЛИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

#### 1.2. Епідеміологія, патогенез та клінічна характеристика ідіопатичного розриву макули

Прогноз ІРМ, що нелікований, песимістичний, тільки у 5% хворих МКГЗ залишається 0,4 та більше, біля 55% хворих мають МКГЗ 0,2, та біля 40% - МКГЗ 0,1 та менше [25,26].

Дані про розповсюдженість ІРМ різняться значно залежно від дослідження: Пекінське - при обстеженні 4346 суб'єктів у віці 40 років і старше, виявило поширеність ІРМ 1,6 на 1000 населення, в Індії при обстеженні 4542 людей у віці 30 років та старше виявило поширеність ІРМ 2,7 на 1000 населення, дослідження в США населення різного віку виявило захворюваність на ІРМ 7,8 – 8,7 на 100000 в рік [2, 27, 28]. Приблизно 72 % випадків захворювання ІРМ складають жінки, більше 50% випадків ІРМ виявлено у осіб в віці від 65 до 74 років. П'ятирічний ризик розвитку ІРМ на парному оці коливається від 10 % до 15 %. Таким чином демографічні фактори ризику ІРМ є жіноча стать та вік старше 55 років (у наведеному дослідженні не було проаналізовано такі очні предиктори формування ІРМ як інволюційне стоншення макули та вітреомакулярна адгезія [29, 30, 31].

В патогенезі ідіопатичних розривів макули відіграють значну роль взаємовідносини поверхонь скловидного тіла та зони макули сітківки, а саме передньо-задні вітреоретинальні тракції та тангенціальні вітреомакулярні тракції (ВМТ). В 1988 р. R. Johnson і J.D. Gass [32, 33], базуючись на дослідженнях 158 очей з ІРМ на різних стадіях розвитку, запропонували теорію, згідно якої провідна роль у патогенезі ІРМ відводиться тангенціальним вітреомакулярним тракціям. Радіальні волокна склоподібного тіла (СТ), що

залишаються на перимакулярній поверхні після заднього відшарування СТ, скорочуються, що поступово призводить до розриву сітківки в макулярній ділянці. Крім того, тангенціальні тракції відіграють важливу роль в збільшенні розміру розриву та піднятті його країв, це відбувається в наслідок того, що ВММ ущільнюється після відокремлення преретинальних шарів СТ від сітківки в зоні фовеоли. Також гідратація шарів сітківки внаслідок контакту із рідиною СТ призводить до потовщення та формування кіст по краю ІРМ [34] та порушення функції клітин Мюллера, що відокремлюються від фовеа [35].

На думку J.D. Gass [36] анатомічна будова сітківки макулярної області сприяє розвитку ІРМ, оскільки фовеола є центральною та найбільш тонкою частиною макули. Фовеолярні колбочки мають більш витягнуту і вузьку структуру. З гліальних клітин в макулярній ділянці присутні тільки косо розташовані клітини Мюллера, що є найбільшими клітинами сітківки і поширюються на всю її товщу від внутрішньої до зовнішньої межових мембран. Товщина сітківки у фовеолі є мінімальною та складає 150 мкм, а зв'язок сітківки і кортикального шару СТ, навпаки, є досить міцним. Тож така будова може сприяти утворенню кіст, ретиношизису та, в підсумку, розриву сітківки. Нерідко над розривом макули можна ідентифікувати як офтальмоскопічно, так на ОКТ сканах «кришечку» - operculum, є цікавим той факт, що в цій «кришечці» нема клітин сітківки, вона складається з потовщеної задньої гіалоїдної мембрани та реактивної проліферації глії [37].

Smiddy W.E. та Flynn H.W. [38] в своїх дослідженнях схиляються до думки – в основі патогенезу лежить дегенерація внутрішніх шарів сітківки в центральній ямці, яка призводить до виникнення кіст і їх розтину, або до стоншення і послаблення сітківки у фовеа, що й спричинює розрив.

На відміну від ідіопатичних розривів макули, вторинні – виникають внаслідок інших патологічних особливостей, що виключають наявність вітреомакулярних тракцій [39].

Опираючись на дані клінічних досліджень J.D. Gass [40] виділив наступні стадії розривів макули (табл. 1.1):

**Стадії ідіопатичного макулярного розриву (за біомікроскопією J.D. Gass (1995 р.))**

Стадія	Біомікроскопічна класифікація J.D. Gass (1995 р.)
Стадія IA: <i>Загрозливий РМ</i>	Центральна жовта пляма, втрата фовеолярної депресії
Стадія IB: <i>Загрозливий РМ</i>	Центральна жовта пляма змінює форму на жовте кільце, втрата фовеолярної депресії
Стадія II РМ:	Ексцентричний круглий або овальний дефект сітківки всередині жовтого кільця
Стадія III РМ:	Центральний круглий дефект сітківки діаметром $\geq 400 \mu\text{m}$ , відсутність відшарування заднього гіалоїду від ДЗН і макули, відсутність кільця Вейса
Стадія IV РМ:	Відшарування заднього гіалоїду від ДЗН і макули, наявність кільця Вейса

В 2013 р. була запропонована нова анатомічна класифікація [39], отримана на основі даних ОКТ- сканування, вона включає аналіз таких взаємовідносин сітківки та скловидного тіла, як вітреомакулярної адгезія (фокальна якщо прикріплення скловидного тіла до сітківки менше ніж 1500 мкм, або широка, якщо прикріплення більше 1500 мкм), вітреомакулярна тракція (розмір її) та класифікується як первинна, або супутня (якщо пов'язана з іншими захворюваннями макули). В цій роботі дано визначення наскрізного розриву макули як фовеального ураження з перериванням усіх шарів сітківки від внутрішньої межової мембрани до пігментного епітелію сітківки, визначається, що розрив макули є первинним якщо спричинений тракцією дного тіла, а якщо є результатом патологічних процесів відмінних від вітреомакулярної тракції, то

це вторинний розрив макули. Також класифікується розмір розриву макули (табл. 1.2):

Таблиця 1.2

**Класифікація витреомакулярного інтерфейсу за даними ОКТ-сканування**

Вітреомакулярна адгезія (ВМА)	за розміром ділянки прикріплення	– фокальна ( $\leq 1500 \mu\text{m}$ ),
		– обширна ( $> 1500 \mu\text{m}$ ).
	за наявністю супутніх патологій сітківки	– первинна,
		– вторинна.
Вітреомакулярна тракція (ВМТ)	за розміром ділянки прикріплення	– фокальна ( $\leq 1500 \mu\text{m}$ ),
		– обширна ( $> 1500 \mu\text{m}$ ).
	за наявністю супутніх патологій сітківки	– первинна,
		– вторинна.
Розрив макули (РМ)	за діаметром	– малий $\leq 250 \mu\text{m}$ , – середній $250\text{-}400 \mu\text{m}$ , – великий $> 400 \mu\text{m}$ .
	за станом СТ	– з наявністю ВМТ, – з відсутністю ВМТ.
	за причинами виникнення	– первинні (ідіопатичні РМ), – вторинні.

Ця класифікація є більш розгорнутою, та в залежності від діаметру розриву можливо застосування різних підходів до лікування ІРМ. Діаметр малого РМ

складає  $\leq 250 \mu\text{m}$ . Згідно досліджень такі розриви характеризуються найбільшою чуттєвістю до фармакологічного вітреолізису у відповідь на інтравітреальну ін'єкцію препарату «Окриплазмін», так встановлено, що одноразове інтравітреальне введення окриплазміну в дозі 125 мкг призводить до закриття ІРМ діаметром  $\leq 250 \mu\text{m}$  у 58 % випадків [41, 42].

Середній діаметр визначається в межах 250-400  $\mu\text{m}$ , післяопераційні показники таких РМ визначають досить високий рівень анатомічного закриття ( $> 90\%$  вітректомій з повним видаленням залишкового гіалоїду, з/без пілінгу внутрішньої межової мембрани (ВММ)). Проведені дослідження свідчать про більш успішні результати хірургічного лікування РМ діаметром  $< 400 \mu\text{m}$  з позитивною динамікою підвищення гостроти зору [43]. Великі РМ, діаметром  $> 400 \mu\text{m}$ , супроводжуються також досить високими показниками закриття отвору (90 % - 95 % вітректомій з пілінгом ВММ). Без пілінгу ВММ рівень закриття складає близько 75 % [44].

Для дослідження прогностичних особливостей, на основі даних ОКТ сканів, запропонована класифікація фокальної вітреомакулярної тракції (ВМТ), в систему якої ввійшов ряд критеріїв, об'єднаних аббревіатурою – WISPERR:

*Width of vitreous attachment* (ширина прикріплення скловидного тіла). Визначається шляхом вимірювання найдовшого ступеня вітреомакулярної адгезії (ВМА) на будь-якому скані. У разі отримання декількох ділянок адгезії на різних сканах, використовують найдовшу.

*Interface features* (особливості вітреоретинального інтерфейсу). Можливі зміни інтерфейсу:

- відсутність змін,
- гіперрефлексивний сигнал від внутрішніх шарів сітківки в ділянці ВМА,
- наявність епіретинальної мембрани (ЕРМ) в будь-якій частині сітківки, охопленої ОСТ-scan,
- наявність ЕРМ суміжно з ВМТ.

*Foveal shape* (форма фовеолярного профілю). Варіації профілю:

- відсутність змін,
- аномальний профіль з втратою гладкого контуру, наприклад, плоский профіль,
- еверсія фовеоли з опуклим профілем центральної ямки.

*Pigment epithelial changes* (зміни пігментного епітелію сітківки). Можливі порушення:

- відсутність змін,
- присутні зміни, наприклад, друзи, атрофія пігментного епітелію сітківки.

*Elevation of the lowest point of vitreous attachment* (підвищення нижньої точки прикріплення СТ). Визначається шляхом вимірювання максимальної товщини сітківки – від внутрішньої поверхні ПЕС до найнижчої точки вітреоретинальної адгезії, включаючи субретинальну рідину.

*Inner retinal changes* (зміни внутрішніх шарів сітківки). Можливі зміни:

- відсутність змін внутрішніх шарів сітківки,
- наявність фовеолярних кіст та інтрафовеолярного розщеплення.

*Outer retinal changes* (зміни зовнішніх шарів сітківки). Можливі зміни:

Відповідно до ступеня вітреомакулярної тракції та особливостей дефекту тканин сітківки виділяють наступні типи розривів макули:

- тип А – дегісцентний тип,
- тип В – розривний тип.

Дегісцентний тип А характеризується незначними дефектами зовнішньої фовеолярної тканини зі зміщенням шару фоторецепторних клітин, утворенням фовеолярних псевдокіст та інтрафовеолярним розщепленням. У разі вітреомакулярної тракції надмірної інтенсивності, формування макулярного дефекту розвиватиметься за розривним типом В й призведе до значної втрати нейроретинальної тканини, як наслідок наскрізного ІРМ. Основним фактором, що сприяє прогресуванню ІРМ від типу А до типу В, вважається наявність неповного відшарування заднього гіалоїду [35, 45, 46, ].

Слід відзначити, що класифікація J.D. Gass залишається актуальною, та в більшості літературних джерел, що були проаналізовані автори досі користуються класифікацією стадій IPM 1995 року.

## **1.2 Спеціальні методи дослідження сітківки при ідіопатичному розриві макули**

1.2.1. Оптична когерентна томографія – відіграє значну роль в діагностиці та контролі результатів лікування IPM. Як було зазначено вище, на даних ОКТ базуються сучасні класифікації вітреомакулярного інтерфейсу та типу розривів.

Принцип функціонування є вимірювання часу затримки та амплітуди сигналу, що відбивається від різних структур сітківки, скловидного тіла та судинної оболонки, або зворотнього розсіювання світла за допомогою інтерферометрії низької когерентності. Дає можливість дослідити морфологію *in situ* в реальному часі [47]. Еволюція від *time-domain* до *spectral-domain* та Swept Source (швидкісне джерело) ОСТ дає можливість візуалізувати шари сітківки, преретинально скловидне тіло, судинну оболонку та склеру [48]. В моніторингу IPM виміряють мінімальний (апикальний) та максимальний (базальний) діаметр розриву, висоту підняття та потовщення країв IPM, наявність вітреомакулярної адгезії, можливо оцінити стан пігментного епітелію. Після успішного лікування та закриття IPM вимірюється товщина сітківки в фовеолярній зоні та товщина шарів сітківки парафовеолярно, профіль закриття IPM, зміни, що пов'язані із хірургічним втручанням, зокрема, пілінгом ВММ.

За допомогою технології ОКТ-ангіо є можливість дослідити поверхнєве та глибоке капілярне сплетіння сітківки, визначити площу аваскулярної зони, що відповідає фовеолі, є можливість оцінити стан хориокапілярів, та середніх та крупних судин сітківки [49]. В шарі хориокапілярів визначається калібр, довжина судин, та обчислюється щільність перфузії, яка дорівнює

співвідношенню загальної площі судин, де є перфузія до площі вимірювання [50, 51].

### 1.2.2 Скануюча лазерна офтальмоскопія

Ще більш прецизійний метод дослідження центральної зони сітківки, що дає можливість візуалізувати не шар сітківки, не судину, а розглядати структуру на клітинному рівні *in vivo* є скануючи лазерна офтальмоскопія із адаптивною оптикою. Адаптивна оптика, це система, що підвищує продуктивність оптичних систем шляхом зменшення ефекту спотворень хвиль, прилад вимірює спотворення на хвилі та компенсує їх адаптивним дзеркалом, відбивальна поверхня якого має профіль, здатний керовано деформуватися. Скануючий лазерний офтальмоскоп на базі адаптивної оптики дає можливість бачити окремі фоторецептори, навіть, формені елементи білої крові в просвіті капіляру [52, 53, 54]. Вже є перші дослідження щільності розташування фоторецепторів в зоні 2° та 4° центральної ділянки сітківки після закриття ІРМ, показано, що щільність фоторецепторів зменшується у порівнянні із парним оком, дистанція між фоторецепторами збільшується за рахунок міграції фоторецепторів до центру від країв ІРМ 2°. Автори доходять висновку, що післяопераційне відновлення зору після успішного закриття отвору відбувається через міграцію або зміщення клітин з парафовеальної сітківки до центру [55]. Цей метод є перспективним в спостереженні хворих із ІРМ, може дати нам нові уявлення про динаміку післяопераційних змін та прогноз гостроти зору, це, в свою чергу, допоможе вибрати адекватні методики пілінгу ВММ.

### 1.2.3 Стандартна автоматизована периметрія

Основним функціональним показником ІРМ є гострота зору. Як додатковий елемент дослідження функції фоторецепторів безсумнівну користь мають більш тонкі дослідження, такі як периметрія центральних відділів сітківки, мікропериметрія.

Стандартна автоматизована периметрія центральних ділянок очного дна. В основі периметрії лежить принцип диференційної світлової чутливості (СЧ), або світлорозрізної чутливості ока. Диференціальна світлова чутливість (Differential Light Sensitivity – DLS) визначається як поріг сприйняття оком світлого тестового об'єкту певної яскравості стосовно фону, на якій представлений цей тестовий об'єкт. Яскравість фону підтримується постійною, тоді як яскравість тест-об'єкту в процесі дослідження змінюється в діапазоні від 0,08 до 10000 апостільб. Стандартно яскравість фону становить 31,5 апостільб – це мінімальний необхідний рівень для роботи фотопічного (ковбочкового) зору. Для дослідження центрального поля зору необхідні фотопічні умови. Одиницею вимірювання диференціальної (граничної) СЧ є децибел (dB) – цей показник зворотно пропорціональний до яскравості тест-об'єкту. Периметрична шкала вимірювань диференціальної СЧ із розмахом значень від 0 до 50 dB відповідає змінам яскравості тест-об'єкту периметра від 10000 до 0,1 апостільб. Гранична СЧ може бути виміряна безпосередньо в фовеолі, по квадрантах парафовеолярно, іноді використовується показник сумарної граничної СЧ на площі вимірювання. Кількісними показниками оцінки глибини дефектів поля зору являються індекси:

- MD (Mean Deviation) – середнє відхилення сумарної СЧ пацієнта від вікової норми. Значення MD може бути позитивним та негативним, негативне вказує на те, що СЧ нижче норми.
- PSD (Pattern Standard Deviation) – відхилення стандартного паттерну, це інтегральний показник локальних дефектів поля зору, свідчить про наявність та величину локальних дефектів, значення PSD завжди позитивне [56, 57].

Але для дослідження змін в зоні макули та фовеоли стандартна периметрія має низку недоліків. При обстеженні фіксація погляду пацієнта контролюється по положенню ока пацієнта, коли він не фіксує паттерн, обстеження призупиняється. В процесі периметрії хворому демонструється стандартний паттерн, хворий фіксує його поглядом тією ділянкою фовеа або

макули, де на даний момент в нього точка фіксації (у хворого із розривом макули точка фіксації локалізується по верхньому краю розриву в 86%, та після закриття ІРМ зміщується до центру фовеоли в 71,4 % [58]) тому до – та після операції паттерн пред'являється на різні ділянки макули. Із неможливістю спостереження за фіксацією погляду пацієнта пов'язаний ще один недолік статичної периметрії – неможливість повторного обстеження точно тих же ділянок центрального поля зору.

Тому в практику дослідження СЧ при патології макули введений ще один метод дослідження – мікропериметрія. Це комбінація фундус-камери та периметра дає можливість контролю ділянки очного дна, на який пред'являється певний світловий стимул та не залежить від фіксації погляду та руху ока. Автоматичне повторне дослідження дозволяє визначити СЧ точно в тих самих ділянках, що і при первинному обстеженні (навіть, якщо змінилася точка фіксації), що дає можливість отримати високо відтворні результати [59, 60].

#### 1.2.4 Мультифокальна електроретинографія

Об'єктивним методом дослідження функції зони центральної сітківки, на відміну від МКГЗ та периметрії, є мультифокальна електроретинографія (мЕРГ). Фіксація електричного відгуку сітківки на світловий стимул. На відміну від ЕРГ повного поля мЕРГ може одночасно вимірювати кілька електроретинографічних відповідей у різних місцях сітківки за допомогою методів перехресної кореляції, що дозволяє створити топографічне відображення функції сітківки в центральних  $20^{\circ}$  -  $50^{\circ}$  сітківки в залежності від методики. Стимул, що пред'являється під час дослідження складається з чергування яскравих та темних гексагонів, величина яких збільшується по мірі віддалення від центру (принцип ексцентриситету) відповідно до щільності розташування колбочок та щільності реакції сітківки. Кількість гексагонів коливається від 61 до 241 в різних методиках. Компоненти відгуку сітківки називаються ядра (kernels) та в них визначають відповіді першого та другого

порядку. Відгук сітківки має перший негативний пік  $N_1$  (імовірно відповідає активності колбочок та є показником функції зовнішньої сітківки), далі перший позитивний пік  $P_1$  (імовірно відповідає деполаризації біполярів, амакринових клітин та клітин Мюллера та відображає фото трансдукцію сітківки), та другий негативний пік  $N_2$ , може бути виміряна амплітуда відгуків, та щільність відгуків на одиницю площі сітківки (як правило градус<sup>2</sup>), а також час від стимулу, до вершини позитивного піку  $P_1$  – латентність. Амплітуда відгуків другого ядра значно менша та знаком протилежна відгукам першого ядра, так визначають перший позитивний пік  $P_1$ , негативний пік  $N_1$  та другий позитивний пік  $P_2$ . В клінічній практиці як правило аналізують відповіді першого порядку тому що відгуки другого важко відділити від шуму [61, 62, 63].

### **1.3 Хірургічне лікування ідіопатичних розривів макули, анатомічні та функціональні результати, наслідки, ускладнення**

Довгий час, до середини 20-го сторіччя ця патологія вважалася невиліковною. В історичному аспекті слід зазначити такі методики лікування ІРМ як лазерна коагуляція по краю розриву [64], інтравітреальне введення газу, що поширюється, без вітректомії (частіше всього у хворих із міопією більше 6 діоптрій), а подальшому з вітректомією [65, 66, 67, 68]. Серед засновників вітреоретинальної хірургії слід відзначити: М. Gonvers та R. Machemer були першими (1982 р.), хто запропонував вітректомію з послідовною газовою тампонадою та положенням голови «лицем донизу» для лікування регматогенного відшарування сітківки із розривом макули [69]. Через чотири роки (1986 р.) А.Н.Chignell та В. Billington застосували вітректомію зі газовою тампонадою для лікування ІРМ, було прооперовано 11 очей, на 8 очах автори відзначили прилягання країв розриву [70].

N.Kelly та R.Wendel в 1991 р. вперше опублікували результати пілотного дослідження по застосуванню вітректомії в лікуванні ІРМ. Вони спостерігали прилягання країв ІМР в 58% випадків та відзначили, що на 74% очей, де був отриманий позитивний анатомічний результат, гострота зору підвищилася [71].

В 1997 р. С. Eckardt із співавторами описав методику видалення внутрішньої межевої мембрани (ВММ) під час вітректомії з приводу ІРМ та відмітив її високу анатомічну та функціональну ефективність. Видалення ВММ здійснювалось в межах приблизно 3-4 діаметри диска зорового нерва (ДЗН). Повне закриття отвору макули спостерігалось у 36 з 39 очей (92%) з підвищенням гостроти зору  $> 0,2$  у 77% прооперованих хворих [3].

У 2011 р. були опубліковані результати лікування ІРМ шляхом інтравітреального введення газу, що розширюється [72]. Лікування проводилось відповідно до запропонованої у 2000 р. С.С. Родіним та О.Г. Бражніковою методики пневматичної ретинопексії [73]. Метод полягав у введенні через прокол оболонки ока в проекції плоскої частини циліарного тіла попередньо розрахованого об'єму газу в цистерни скловидного тіла. В ролі тампонуєчого агенту застосовувався перфлюоропропан ( $C_3F_8$ ). Після операції хворі дотримувались вимушеного положення «головою-донизу» протягом 4-6 тижнів [74]. Аналіз отриманих даних показав – після інтравітреального введення газу, що розширюється у всіх випадках (100 %) спостерігався функціональний позитивний результат лікування. При цьому анатомічне прилягання країв розриву отримано в 88,6% прооперованих, а повне зникнення ІРМ – у 56,8% очей з II-IV стадіями.

Довготривалі спостереження та мультицентрові дослідження із спостереженням за більше ніж 1500 хворих з ІРМ довели ефективність вітректомії з пілінгом ВММ [7, 8, 75].

Ефективність пілінгу ВММ підчас вітректомії з приводу ІРМ базується на властивостях її. ВММ формується з розширених опорних пластинок клітин Мюллера та фіброзного шару, також містить протеїни, що потрапили в скловидне тіло із кришталика та циліарного тіла під час ембріогенезу. ВММ в основному складається з колагену IV типу та ламініну, фібронектину, глікопротеїдів та глікозамінгліканів, багато з цих протеїнів забезпечують адгезію ВММ до сітківки, а також і скловидного тіла [5, 76, 77] ВММ має

товщину 400 мкм на периферії та потовщується до центру і в зоні макули має товщину 1400 мкм, вона забезпечує більшу механічну міцність ніж шари клітин сітківки та становить не менш 50% міцності сітківки [78, 79]. ВММ також є матрицею для проліферації міофібробластів, фіброцитів та епітелію, а міграція гліальних клітин по ВММ і призводить до тангенціальних скорочувальних сил, що сприяє формуванню та збільшенню ІРМ [78].

Тому видалення ВММ в лікуванні ІРМ є доцільним, але показання до пілінгу ВММ досі обговорюються в літературі, узагальнюючи ці роботи, можна зробити висновок, що наскрізні ІРМ II - IV стадії за D. Gass є показанням до пілінгу ВММ, якщо діаметр розриву макули перевищує 250 мкм [8, 80, 81]. Під час вітректомії виникає питання фарбування структур сітківки для поліпшення візуалізації епімакулярної або внутрішньої межової мембран для більш прецизійного пілінгу та зниження ризику ятрогенного пошкодження сітківки. Серед барвників, що на даний момент використовуються при вітректомії є індоціанін зелений, діамантовий синій G та трипановий синій. ІЗ має сильну спорідненість до ВММ, забезпечує добрий контраст між профарбованою та не профарбованою сітківкою, але є повідомлення про шкідливі наслідки його застосування. Дослідження *in vitro* показали дозу залежну токсичність ІЗ з помітним пошкодженням внутрішніх шарів сітківки та зорового нерва. ІЗ може бути токсичним до сітківки в наслідок його осмолярності та присутності в ньому сполук йоду [82, 83, 84, 85]. Виходячи з цих проблем, ТС і ДС G були розроблені як ізоосмолярні розчини. БС G демонструє переважну спорідненість до ВММ тоді як ТС добре забарвлює ВММ та епімакулярна мембрани. Порівняння між ДС G ТС та ІЗ під час пілінгу ВММ у пацієнтів із ІРМ показало, що ДС G перевершує два інші барвники з точки зору полегшення операції, легкість підготовки та видалення, а також фарбування ВММ [86, 87, 88]. Слід відзначити, що який би барвник не використовувався, концентрація барвника та його контакт із сітківкою повинен бути мінімальним.

Початок пілінгу ВММ, за даними різних хірургів, повинен починатися на відстані приблизно 1000 мкм від центру фовеоли, де ВММ найбільш ригідна

знизу або зверху від фовеоли (тому, що з темпоральної сторони ВММ тонше, а з назальної сторони від фовеоли проходить папіло-макулярний пучок, та захват ВММ може його пошкодити). Після захвату ВММ круговими рухами, що спрямовані до центру фовеоли ВММ видаляється, в ідеалі єдиним клапотом по колу навколо розриву макули та з його країв. Діаметр пілінгу ВММ коливається від 0,5 до 3 діаметрів диску зорового нерва, в більшості робіт дорівнює 1 діаметру диску зорового нерва. Оптимізація пілінгу ВММ спрямована на зменшення напруги зсуву на шарах сітківки під час пілінгу. Було розроблене програмне забезпечення для моделювання, яке засвідчило, що відшарування під кутом  $165^\circ$  до площини сітківки дає мінімальну напругу зсуву шарам сітківки [4, 89, 90, 91]. Однією з модифікацій пілінгу ВММ є інвертований флєп, коли ВММ видаляється до краю ІРМ з темпоральної сторони, включаючи край розриву, залишається зв'язок ВММ з краєм розриву з назальної сторони, та сформований флєп загортається на розрив та заповнює його. Ця методика була запропонована Z. Michalewska із співавторами в 2010 р. для хірургічного лікування великих ІРМ [92]. Інвертований флєп грає роль риштування по якому відбувається проліферація нейроглії по поверхні флєпу ВММ та в сітківці, що призводить до закриття ІРМ. Крім того, загорнутий на розрив макули флєп ВММ є бар'єром, що запобігає потраплянню рідини з скловидного тіла до розриву, створення такого мікрооточення спонукає фоторецептори переміщатися в правильне положення [93, 94, 95].

Маніпуляції в зоні макули супроводжуються освітленням її, що може бути пов'язано із фото токсичністю у зв'язку з тим, що освітлення зони макули може призвести до пошкодження пігментного епітелію. Фототоксичність відбувається через три різні механізми: фотомеханічний, фото термічний та фотохімічний. Фотомеханічне пошкодження виникає, коли інтенсивне імпульсне лазерне випромінювання викликає випаровування, фрагментацію або руйнування тканини сітківки. Термічне ураження виникає при підвищенні температури тканин більш ніж на  $10^\circ \text{C}$  вище звичайної, що призводить до денатурації білка, втрати третинної структури макромолекул і розрідження

клітинних мембран. Фотохімічна шкода виникає, коли висока енергія фотонів розриває молекулярні хімічні зв'язки, викликаючи утворення вільних радикалів і підвищення рівня окисного стресу [96, 97].

Пошкодження сітківки є кумулятивним і пов'язане з потужністю, тривалістю опромінення та близькістю джерела світла, особливо з короткими хвилями (400–500 нм) та ультрафіолетовими променями (<400 нм). Іншим важливим аспектом фототоксичності ендоемінації є яскравість, тобто інтенсивність джерела світла також пов'язана з підвищеним ризиком фотопошкодження сітківки [98]. Випадки інтраопераційного ятрогенного пошкодження сітківки описані рідко, але вони потенційно можуть призвести до постійної дисфункції [99]. Впровадження світлодіодних джерел світла в поєднанні з приладами меншого калібру (25 - 27Ga) потенційно дозволить додатково зменшити загальну кількість освітлювання сітківки. Поява 3-D вітреоретинальної хірургії пропонує потенційне вирішення проблеми фототоксичності шляхом цифрового посилення сигналів камери, що вимагає відносно низьких (на 15 %) параметрів ендоемінації [100, 101].

Вибір ендотампонади після пілінгу ВММ та дотримання положення голови «лицем донизу» і термін його досі є предметом дискусій вітреоретинальних хірургів. Останнім часом було проведено мета-аналіз 13 досліджень (2 рандомізовані проспективні, 11 ретроспективні інтервенційні) та порівняння ефективності (за відсотком закриття ІРМ та післяопераційною гостротою зору таких газів як  $C_3F_8$ ,  $C_2F_6$ ,  $SF_6$  та стерильне повітря та дотриманням або не дотриманням вимушеного положення голови. За відсотком закриття ІРМ різні газові тампонади на відрізнялися при умові дотримання вимушеного положення голови протягом 1 тижня після операції. Якщо хворі не дотримувалися вимушеного положення голови, найбільш ефективною тампонадою була  $C_2F_6$  [102].

Коли розрив макули закрався ми офтальмоскопічно бачимо відновлення тканини сітківки в фовеолярній зоні. Але дуже цікаво, як саме відбувається це відновлення. Є два повідомлення про гістологічні дослідження сітківки після

операції з приводу ІРМ та його закриття. В обох випадках після світлової та електронної мікроскопії знайдено що краї розриву зближуються після операції (про це свідчить значно менший дефект зовнішньої межевої мембрани ніж розрив, що був визначений офтальмоскопічно – 0,016 мм та 0,5 мм відповідно), не знайдено дегенерації пігментного епітелію та майже не визначена дегенерація фоторецепторів. Дефект сітківки заповнений астроцитами та клітинами Мюллера без ознак запалення [103, 104].

За даними ОКТ профіль закриття ІРМ після хірургічного лікування також досліджується, та виділено декілька типів та класифікацій.

Базуючись на даних ОКТ сканів, після успішно проведеного лікування М. Imai, Z. Michalewska, S. Sinawat та ін. [105, 106, 107] було виділено наступні типи закриття ІРМ (рис. 1.1- 1.4):

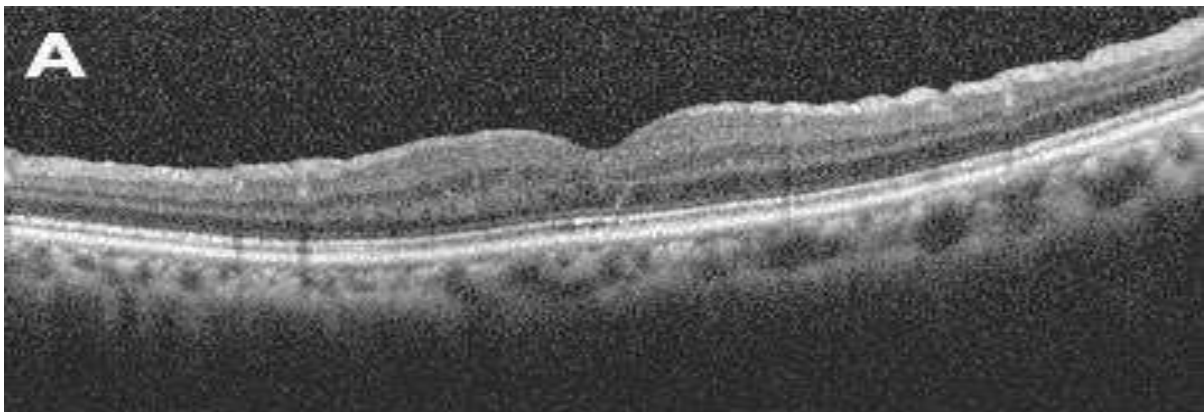


Рисунок 1.1 U –тип закриття розриву макули.

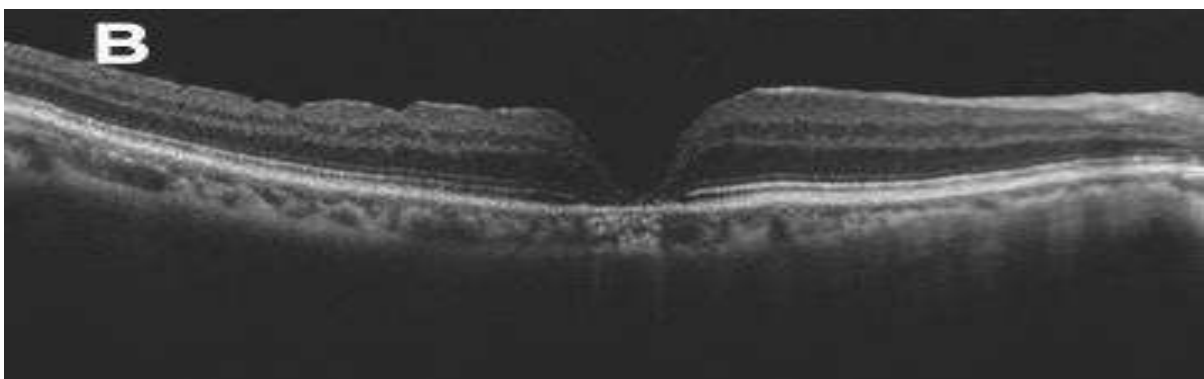


Рисунок 1.2 V – тип закриття розриву макули

Для U- типу відновлення профілю фовеоли характерно відновлення всіх шарів сітківки. V- тип, так званий, крутий фовеолярний контур, є змикання лише шару фоторецепторів, внутрішні шари сітківки не відновилися.

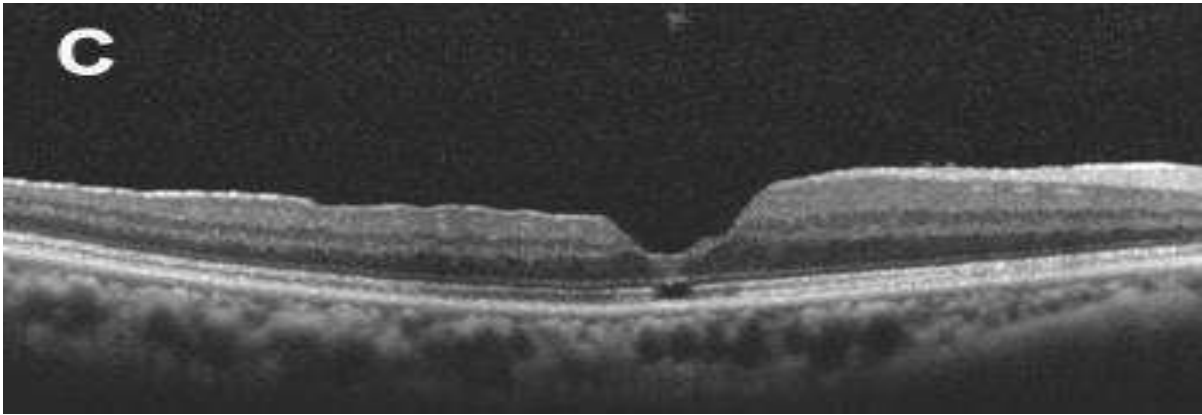


Рисунок 1.3 W-тип закриття розриву макули.

W-тип закриття IPМ – неправильний тип закриття, є змикання внутрішніх шарів сітківки, але в шарі фоторецепторів наявність дефекту.

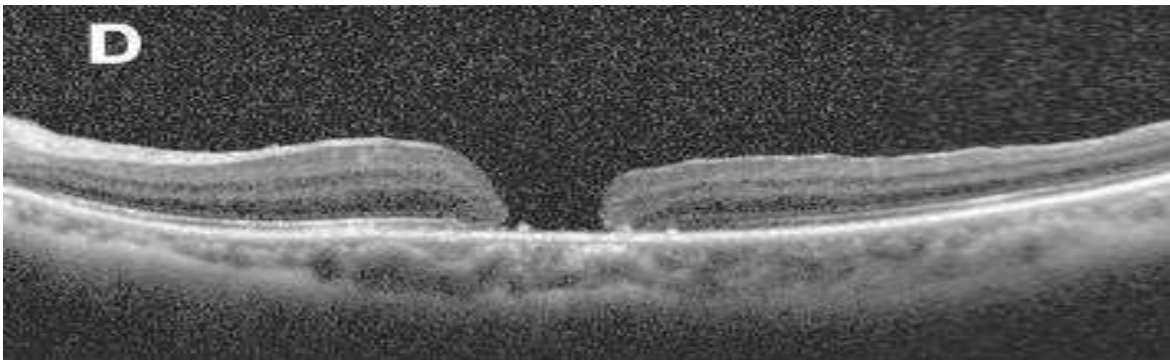


Рисунок 1.4 Не закриття розриву макули

Проведений аналіз продемонстрував – краща гострота зору в післяопераційному періоді корелює з U-типом закриття РМ.

В 2020 році вийшла нова удосконалена класифікація профілю закриття розриву макули [108]. Так, тип 0 – це не закриття розриву, тип 1 – закриття (1А: відновлення всіх шарів сітківки, 1В: відновлення внутрішніх шарів, але переривання зовнішніх шарів сітківки, та 1С-відновлення зовнішніх шарів сітківки, але переривання внутрішніх шарів), та тип 2 – виповнення ложа розриву аутологічною або гетерологічною тканиною (2А: виповнення тканиною на всі шари сітківки, 2В: відновлення внутрішніх шарів сітківки, 2С: відновлення зовнішніх шарів сітківки, та 2D: мостик із тканини, що блокує між краями отвору у виді латинської букви «Н»). 1А та 1С типи закриття, що

відповідає U- та V-профіль закриття за Z. Michalewska [106] та супроводжується найбільшим відновленням гостроти зору.

Гострота зору після оперативного втручання покращується у порівнянні із передопераційною одразу після розсмоктування газоповітряної тампонади в оці. Але процес відновлення гостроти зору триває і протягом якогось часу і в подальшому і може тривати від 3-х до 6-ти, а поданим деяких авторів до 12 місяців. При цьому відновлюється кровопостачання сітківки, а саме зменшується площа ФАЗ, може відновлюватися за даними ОКТ внутрішня межа мембрана та еліпсоїдна зона [109]. У довготривалому відновлення гостроти зору після закриття ІРМ, можливо, відіграє певну роль пластичність сітківки.

Пластичність центральної нервової системи – це здатність до великої та несподіваної реорганізації, виникненню нових нейронів, нових синаптичних зв'язків, рефлексів. Сітківка, нервова тканина, що має стабільну архітектоніку та функціональну організацію, довгий час вважалася обмежено пластичною, тобто пластичність нейронів сітківки, здатність до формування нових нових морфопографічних сполучень в наслідок строгої специфічності нейронів в сітківці є обмеженими [110]. Для відновлення таких сенсорних систем, як зоровий аналізатор здібності до регенерації та формування нових зв'язків є мінімальними вимогами до нейропластичності. Дані про гетерохімізм нейронів сітківки дозволяють допустити можливість нейропластичності сітківки [111]. Нейронні механізми, що лежать в основі пластичності сітківки, можуть бути поєднані в дві основні категорії: фізіологічні (роз'єднання існуючих синапсів) та морфологічні (вростання або перемонтаж нових з'єднань) [111]. Можливість перебудови сітківки в природних умовах та при патології за рахунок міграції мікроглії із послідовними змінами морфології від амебоподібної до розгалуженої форми, за рахунок переміщення гангліозних клітин, що не завершили транслокацію в період гістогенезу [112, 113]. Таким чином, здатність сітківки до відновлення на рівні синапсів та ремоделювання відіграє

певну роль у відновленні гостроти зору протягом великого періоду після операції з приводу ІРМ.

Ускладнення хірургічного лікування ІРМ можна умовно поділити на ускладнення самої вітректомії, газової тампонади, пілінгу ВММ. До ускладнень оперативного втручання можна віднести формування периферичних розриві сітківки та розвиток регматогенного відшарування 1,8 - 6,6%, прогресування помутнінь кришталика – до 25% [114, 115, 116, 117, 118, 119]. До ускладнень, пов'язаних з вітректомією також можна віднести не закриття ІРМ, збільшення розміру розриву, віддалений рецидив ІРМ [115, 120, 121, 122].

Окремою проблемою є великі ІРМ >400 мкм, для їх хірургічного лікування було запропоновано технологію формування флепу [92]. Застосування його збільшило відсоток закриття великих ІРМ до 90% у порівнянні із класичною методикою пілінгу ВММ. В останні роки було застосовано модифікації інвертованого флепу (різні площі видалення, різні напрямлення формування), а також транспозиція вільного флепу ВММ, комбінація інвертованого флепу із аутологічною збагаченою тромбоцитами плазмою крові, тампонування клапотом нейросенсорної сітківки з периферії для хірургічного лікування великих та торпідних ІРМ [9, 93, 123, 124, 125].

Ефективність методики пілінгу ВММ в хірургічному лікуванні ІРМ, його широке застосування супроводжується подальшим дослідженням сітківки після закриття розриву. І, поряд з безсумнівним позитивним анатомічним результатом було досліджено ряд змін в післяопераційному періоді, що пов'язані із пілінгом ВММ. В даний час є досить багато досліджень, які свідчать, що видалення ВММ не є досить безпечною маніпуляцією та може супроводжуватись дисоціацією волокон зорового нерва (ДВЗН), формуванням ямочок на поверхні сітківки, кіст в товщі сітківки, порушенням взаємовідносин між зовнішніми та внутрішніми сегментами фоторецепторів [12,13,14].

ДВЗН виглядає як множинні аркуатні стрії на внутрішній поверхні сітківки в межах пілінгу ВММ [126], її краще видно в короткохвильовому світлі та на spectral domain ОКТ. Найбільш ймовірна теорія появи ДВЗН пов'язана з

тим, що під час пілінгу ВММ пошкоджуються відростки клітин Мюллера, що занурені в внутрішню межову мембрану, оскільки внутрішні відростки клітин Мюллера формують сплетіння на ретинальній поверхні ВММ, між нею та шаром нервових волокон, залишки відростків клітин Мюллера знайдені на ВММ, що видалена під час операції методом електронної мікроскопії [127, 128, 129]. Травма цих відростків Мюллеровських клітин під час пілінгу може обумовлювати порушення правильного взаємозв'язку та зміни в товщині шару гангліозних клітин [128].

Експериментальні дослідження на приматах показали за допомогою світової та скануючої електронної мікроскопії, що навіть через 3 роки після видалення ВММ можна чітко розрізнити ділянку макулорексісу. Відростки Мюллеровських клітин були частково пошкоджені, та спостерігалися регенеративні веретеноподібні відростки, шар нервових волокон залишався не покритим гліальними елементами. Спостерігалася патологічна гліальна проліферація та істинна мембрана, аналогічна ВММ не сформувалася. [15].

#### **1.4 Фовеозберігаюча методика пілінгу внутрішньої межової мембрани**

Гіпотеза фовеозберігаючої методики полягає в тому, що залишаючи ВММ в центрі по самому краю ІРМ не пошкоджуються відростки клітин Мюллера в цій ділянці та мікроструктура фовеоли буде збережена краще. Клітини Мюллера в ямці фовеоли мають воронкоподібне розташування та більшим показником заломлення, функціонують як оптичне волокно, що максимізує передачу світла до фоторецепторів [130]. В процесі формування ІРМ центральні ковбочки відриваються від підлеглого пігментного епітелію, але вони залишаються обгорнутими клітинами Мюллера, та таким чином, пов'язані із ВММ [131, 132], якщо уникнути видалення частини ВММ безпосередньо по краю ІРМ буде збережена цілісність клітин Мюллера та відновлення структури фовеа буде більш правильним [16].

Техніка фовеозберігаючих методик різниться. Т.С.Но із співавторами піднімав ВММ по краю, не видаляючи по краю ІРМ а потім ножицями або вітреотомом «підстригав» вільний край ВММ [17]. D.C.Murphy із співавторами концентрично навколо ІРМ видаляв ВММ невеликими кружечками, що потім об'єдналися в кільце, та навколо краю ІРМ залишалася ВММ. При рецидиві ІРМ, пілінг розширявся на периферію до 2 діаметрів диску зорового нерва [16]. F.Morescalchi із співавторами фовеозберігаючу методику виконував аналогічну Т.С. Но [18]. Після закриття ІРМ із використанням ФЗМ автори визначали більшу товщину фовеоли, відновлення фовеальної депресії, більше відновлення світлової чутливості у порівнянні із класичною методикою пілінгу ВММ. Слід відзначити, що робіт, що присвячені ФЗМ хірургічного лікування саме ІРМ на даний момент небагато, і тільки одне з них рандомізоване та проспективне, інші ретроспективні. Є також донедавна робота про негативний досвід використання ФЗМ – первинне закриття ІРМ трапилося в 40% випадків та в подальшому на 1 оці розвинулася епімакулярна мембрана [20].

### **Власна гіпотеза**

Збереження клітин Мюллера по краю ІРМ для захисту фоторецепторного шару є основоположною ідеєю. Фовеозберігаючі методики, що відомі сьогодні мають переваги перед класичною методикою пілінгу ВММ в плані більшого збереження зорових функцій та морфології фовеоли. ФЗМ включають в себе пілінг ВММ 360° навколо розриву, як і класична методика. Пілінг ВММ за будь-якою методикою є складною маніпуляцією та може супроводжуватися різними негативними моментами: защепа сітківки (переважно в темпоральних та нижніх сегментах) петехіальні крововиливи в зоні пілінгу, все це негативно впливає на функції сітківки [132]. Можливо фовеозберігаюча методика, що є модифікацією методики інвертованого флепу [92, 93], що дозволяє не видаляти ВММ не тільки по краю ІРМ а і з назальної парамакулярної ділянки, не торкаючись папіло-макулярного пучка буде ефективною.

## Резюме

ІРМ є вагомою причиною зниження зору в когорті людей, старше 55 років. Нелікований ІРМ призводить до значного зниження гостроти зору до нижче 0,1 та наявності центральної скотоми, хворі втрачають здібність до читання та дрібної роботи, знижується якість життя.

ІРМ формується внаслідок вітреомакулярних тракцій та тангенціальних тракцій ВММ, що ущільнюється після відшарування задніх шарів скловидного тіла від сітківки.

В даний час патогенетичним лікуванням є хірургічне лікування ІРМ, що включає вітректомію із видаленням преретинальних шарів скловидного тіла, видаленням вітреомакулярних тракцій та пілінгом ВММ, тампонадою вітреальної порожнини газо-повітряною сумішшю та вимушеним положенням голови «лицем донизу» протягом певного часу. Методики пілінгу, використання різних вітальних барвників, різних газо-повітряних сумішей, термін вимушеного положення голови залишається предметом обговорення останні 25 років. Відомо, що видалення ВММ навколо ІРМ призводить до підвищення еластичності сітківки та наступна газова тампонада полегшує зближення країв ІРМ та подальше відновлення фовеоли за рахунок проліферації нейроглії та клітин Мюллера.

Клітини Мюллера відіграють важну роль в проведенні світла в фовеолі завдяки особливому воронкоподібному розташуванню та більшим показником заломлення, функціонують як оптичне волокно, що максимізує передачу світла до фоторецепторів, з зоні ІРМ ковбочки відриваються від підлеглого пігментного епітелію але залишаються обгорнутими клітинами Мюллера, що підтримує їх гомеостаз. Збереження ВММ безпосередньо по краю ІРМ під час пілінгу її повинно призвести до кращого відновлення фовеолярної зони – в цьому полягає фовеозберігаюча методика пілінгу ВММ. Ця відносно нова методика ще не до кінця вивчена та розроблена, тому пошук нових методик та їх розробка та апробація є актуальною.

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Матеріал дослідження

Наше проспективне інтервенційне відкрите дослідження було проведено на 71 оці 70 пацієнтів з ІРМ.

Група хворих включала 15 чоловіків, 55 жінок, вік коливався від 40 до 79 років, середній вік -  $65,7 \pm 6,8$  років, супутня загальна патологія була у 48 хворих: гіпертонічна хвороба – 7 пацієнтів, ішемічна хвороба серця – 10 пацієнтів, поєднання гіпертонічної хвороби та ішемічної хвороби серця – 17 пацієнтів, інша патологія – 7 пацієнтів, без соматичної патології – 23 особи.

Критеріями включення до дослідження були: наявність макулярного розриву II- IV стадії за D. Gass [40], здатність до виконання рекомендацій, прозорість оптичних середовищ; критеріями виключення були: попередня вітректомія в анамнезі, міопія більше 6 діоптрій, наявність вологої форми вікової дегенерації макули, глаукома, діабетична ретинопатія та інші судинні захворювання сітківки та хоріоїдеї.

Вітректомія із пілінгом ВММ по класичній методиці проведена у 34 пацієнтів (34 ока), по фовеозберігаючій методиці у 36 пацієнтів (37 очей).

Крім загально офтальмологічного обстеження для оцінки стану витреомакулярного комплексу до та після операції хворим проводилося ОКТ на 71 оці оперованому до та після операції та на 40 парних очах, ОКТ –ангіо проведено на 50 очах з ІРМ до операції, 45 очей після операції та на 35 парних очах, статична периметрія центральної зони сітківки до та після операції на 41 оці з ІРМ та на 32 парних очах, мультифокальна ЕРГ – на 40 очах з ІРМ та 39 парних очей, через 3 місяці після оперативного втручання на 17 очах було проведено ОКТ сканування із вимірюванням товщини шарів сітківки.

## 2.2 Методи дослідження

До операції всім хворим проводилося обстеження. Після збору анамнезу із визначенням терміну появи перших скарг, проводилося загально офтальмологічне обстеження, що включало тонометрію, кераторефрактометрію, візометрію, біомікроскопію, огляд очного дна на щілинній лампі, бінокулярну зворотну офтальмоскопію.

Визначення внутріочного тиску проводилося на безконтактному автоматичному пневмотонометрі Frey TN-100 (Польща).

Кераторефрактометрія проводилася з використанням автоматичного кераторефрактометра Humphrey HARK599 (США), автокератометра Humphrey 420 (США).

Гострота зору із максимальною корекцією визначалася по таблицям В.Є. Шевальова в мезопічних умовах.

Біомікроскопія проводилася на щілинній лампі Alcon SL 30M (Швейцарія). Оцінювалася прозорість середовищ, стан кришталика – прозорість та колір ядра кришталика, прозорість або наявність помутнінь коркових шарів, прозорість задньої капсули кришталика по шкалі LOCS III [133], прозорість та стан скловидного тіла.

Огляд очного дна проводився затемненому приміщенні на щілинній лампі в умовах максимального мідріазу (мідріаз досягався двократним закапуванням 0,1 % розчину тропікаміду) лінзами Standard 90<sup>D</sup> (0,75<sup>x</sup>, 94° поля огляду), та лінзою 78<sup>D</sup> (0,93<sup>x</sup> 81° поля огляду). Для непрямой бінокулярної офтальмоскопії застосовувався непрямий налобний бінокулярний офтальмоскоп Heine Omega 500 (Німеччина) або Keeler (Великобританія) та набір лінз: 20 D (збільшення зображення 2,97<sup>x</sup>, поле зору 50 °) і 28 D (2,13<sup>x</sup>, 58°).

Оптична когерентна томографія проводилася на спектральному оптичному когерентному томографі OPTOPOL Technology (Польща). До операції проводилося вимірювання мінімального (апикального) та максимального (базального) діаметра ІРМ, після операції оцінювали профіль

закриття ІРМ, а також за допомогою програмного забезпечення оцінювали товщину всієї сітківки (від внутрішньої межової мембрани до пігментного епітелію сітківки), товщину внутрішніх шарів сітківки (від внутрішньої межової мембрани до внутрішнього плексиформного шару), товщину зовнішніх шарів сітківки (від зовнішнього ядерного шару до пігментного епітелію сітківки), а також безпосередньо товщину шару нервових волокон. Ці вимірювання проводили в 5 ділянках: центральний сектор, темпоральний, назальний, нижній та верхній сектора. На парному оці оцінювали стан макули та проводили вимірювання товщини сітківки в центральній зоні та пошарово і по секторах (рис. 2.1 та 2.2).

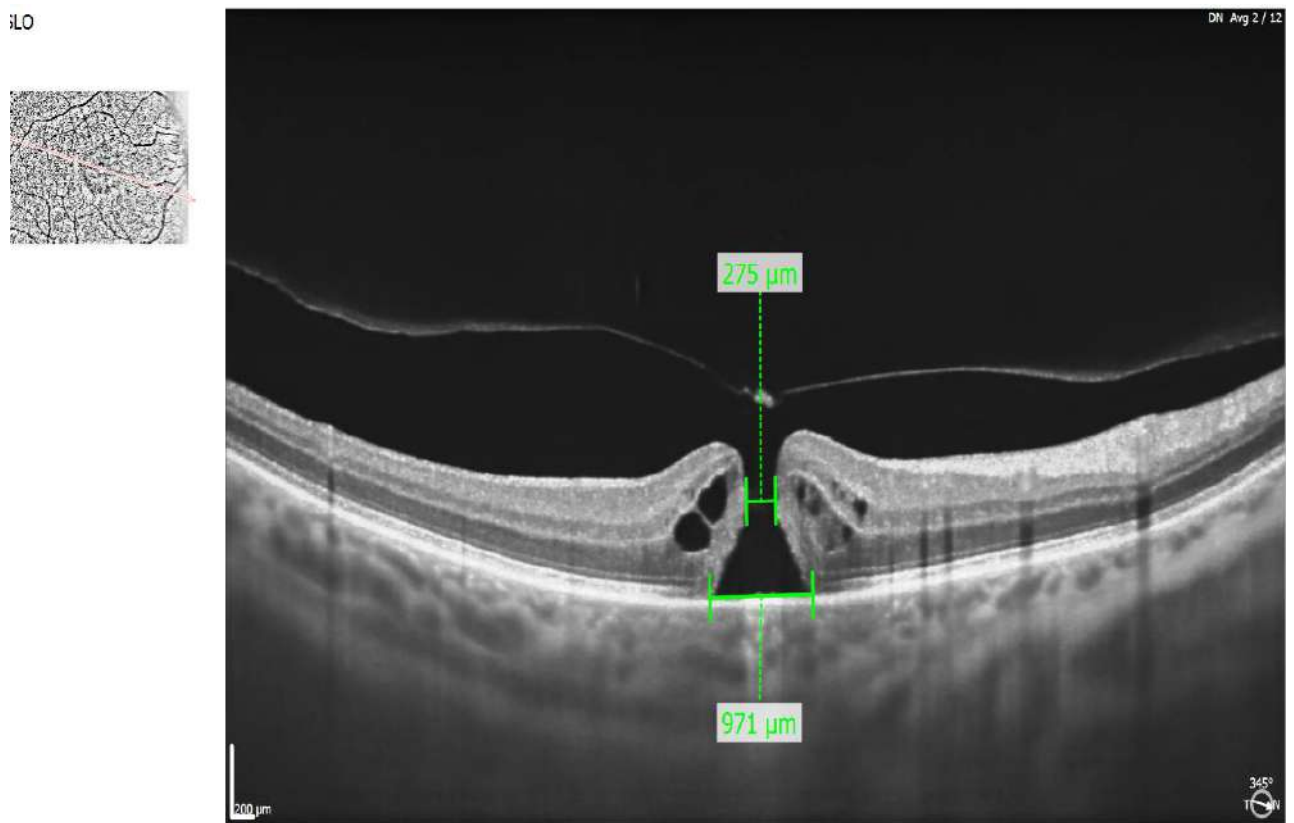


Рисунок 2.1 Вимірювання мінімального (апикального) та максимального (базального) діаметру розриву макули.

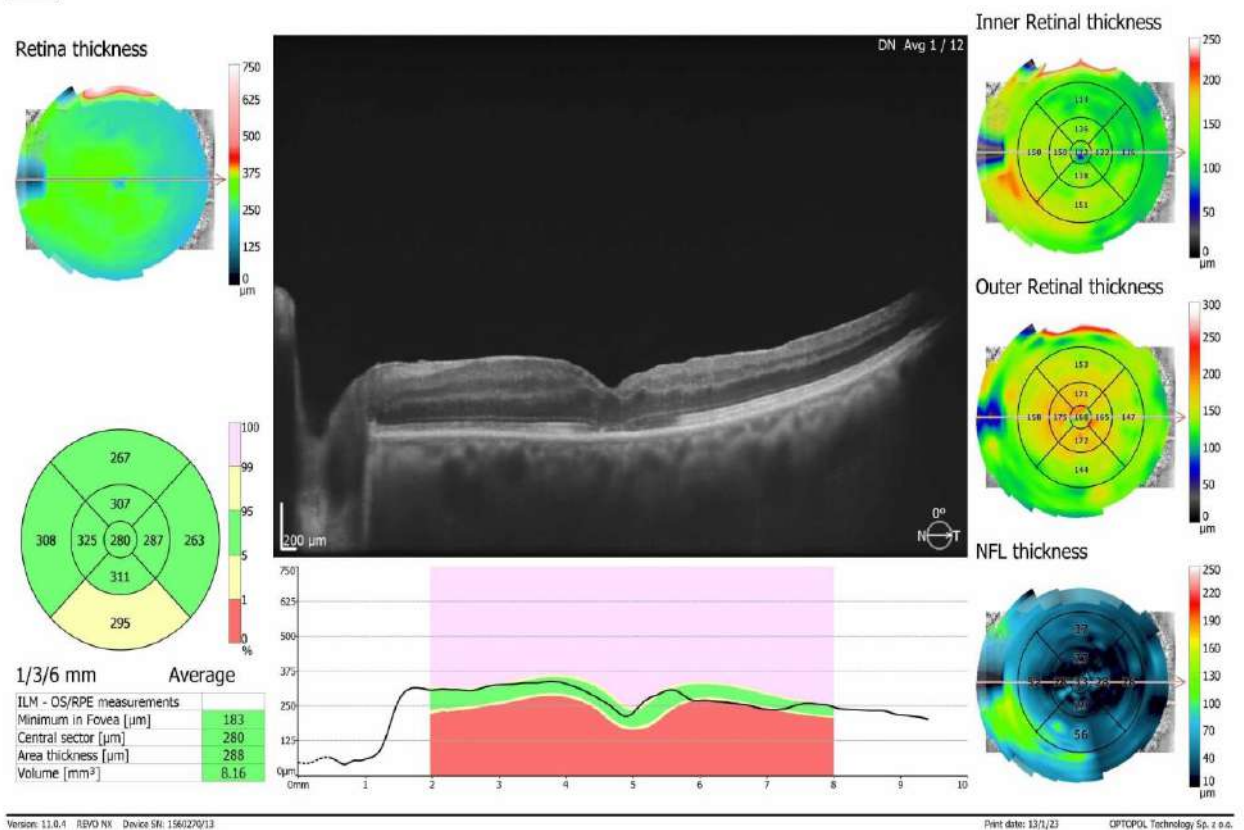


Рисунок 2.2. Графічний звіт про вимірювання зовнішніх шарів сітківки, внутрішніх шарів сітківки та шару нервових волокон в центральному та 4-х парацентральному секторах зони макули.

Крім того, на обох очах проводилося дослідження площі фовеолярної аваскулярної зони (ФАЗ) в глибокому судинному сплетінні сітківки в режимі “Retina Angio Wide”. Вимірювання проводилося двічі після встановлення точки фокуса (цілі) в фовеолярній зоні, або в центрі розриву макули (точка «фовеа» виставлялася в ручному режимі), час сканування – 2,4 сек, розмір зони сканування 6х6 мм.

В тому ж режимі в зоні макули на ділянці, що за площею приблизно дорівнювала площі диску зорового нерва вимірювалася загальна площа хориокапілярів, де визначається перфузія, в подальшому обчислювалася щільність перфузії хориокапілярів (ЩПХ), яка дорівнювала відношенню площі хориокапілярів де є перфузія до площі вимірювання (рис. 2.3, 2.4).

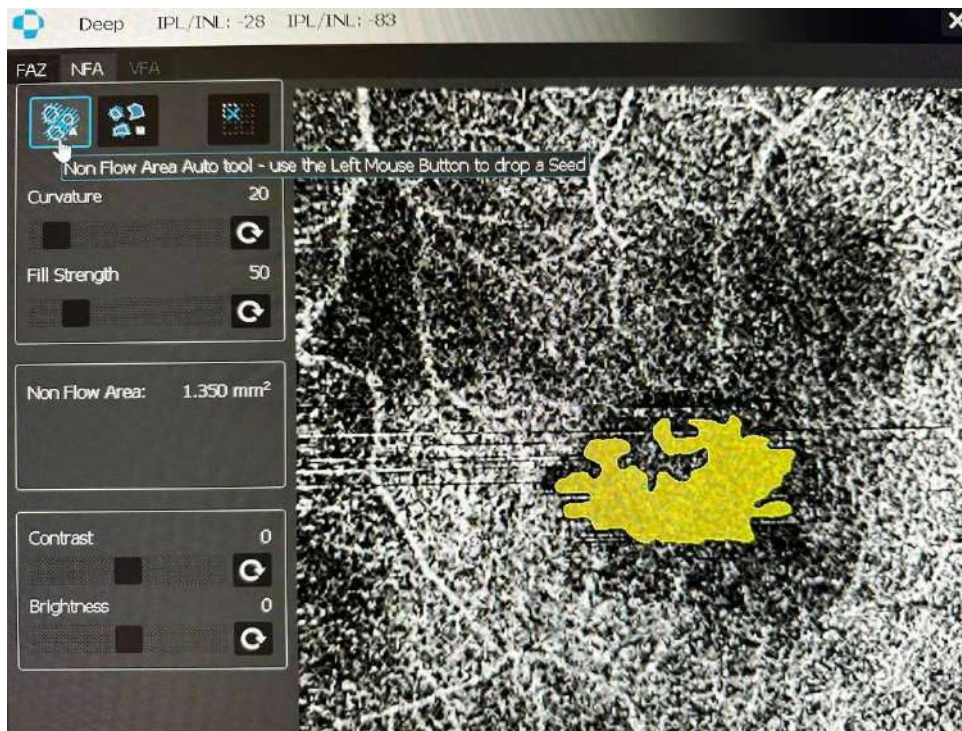


Рисунок 2.3 Вимірювання площі фовеолярної аваскулярної зони в глибокому ретинальному сплетінні (збільшений вигляд інтерфейсу програмного забезпечення томографа)

На рисунку 2.3 виділена зона відсутності кровотоку в глибокому ретинальному сплетінні сітківки. Площа її визначена в  $\text{mm}^2$ .

На рисунку 2.4 визначена зона вимірювання, яка в даному випадку дорівнює  $1,099 \text{ mm}^2$  (ця площа вимірювання вибиралася дослідником та була приблизно однаковою у всіх пацієнтів на всіх очах, із ІРМ, і на парному оці), та більш яскравим кольором виділена площа хоріокапілярів, які перфузовані. В даному випадку площа перфузованих хоріокапілярів дорівнює  $0,156 \text{ mm}^2$ . Щільність перфузії хоріокапілярів в даному випадку дорівнює  $0,156 \text{ mm}^2 \div 1,099 \text{ mm}^2 = 0,142$ .

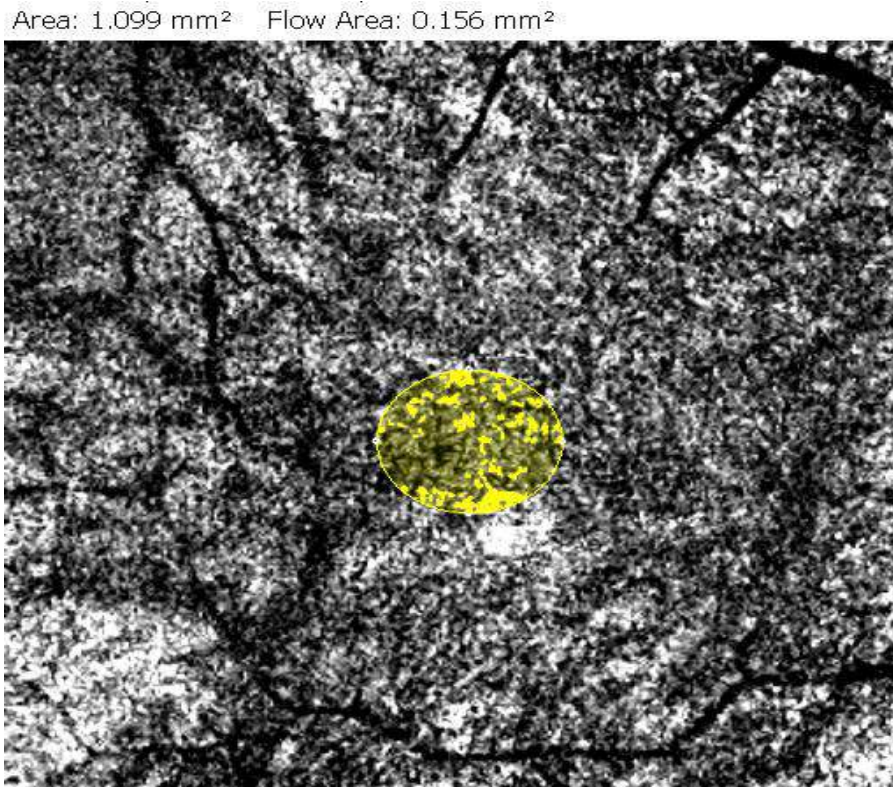


Рисунок 2.4 Вимірювання щільності перфузії хоріокапілярів у площі вимірювання, що відповідає площі диску зорового нерва (збільшений вигляд інтерфейсу програмного забезпечення томографа)

Дослідження центрального поля зору проводилося на аналізаторі поля зору (Humphrey 750i, Carl Zeiss Meditec, Inc.). Пацієнт фіксував голову на підставці, дослідження проводилося для кожного ока послідовно на вузьку зіницю, для тестування центрального зору проводилася корекція для близької відстані згідно з даними рефрактометрії. Пацієнту пропонувалося дивитися на тест в центрі, фіксація погляду контролювалася дослідником. Дослідження проводиться в тьмяно освітленому приміщенні. Для вивчення диференціальної світлової чутливості в області макули була використана схема дослідження «Центральна 10-2», що охоплює центральні 10° поля зору та налічує 68 тестових точок.

Під час дослідження фовеальної світлової чутливості хворому пред'являвся контрольний таргет, що називається «small diamond» - ромб з 4-х маленьких точечок, пацієнт повинен був бачити всі чотири точки, лише тоді

йому починали дослідження фовеальної світлової чутливості. Додатково проводили дослідження фовеального порогу. Результати дослідження виводилися у виді звіту «Аналіз одного поля» (SFA – Single Field Analysis) із кількісними показниками статистичного аналізу STATPAC. Проаналізовані наступні показники:

- чутливість сітківки сумарна та по 4 квадрантах поля зору (верхньо-темпоральний, верхньо-назальний, нижньо-темпоральний, нижньо-назальний);
- фовеальна гранична чутливість;
- показник MD (Mean Deviation) – середнє відхилення сумарної світлової чутливості від вікової норми;
- PSD (Pattern Standard Deviation) – «Відхилення стандартного патерна» або «Інтегральний показник локальних дефектів», що характеризує наявність та глибину локальних дефектів поля зору.

Графічний звіт про вимірювання центрального поля зору у хворого із ІРМ представлений на рисунках 2.5 та 2.6. Представлена фовеальна гранична світлочутливість, яка в даному випадку знижена, та дорівнює 14 dB, на верхньому графіку в межах 5° видно дефект центрального поля зору, що відповідає розриву макули. Також в межах 5° цифровий звіт світлочутливості по 4-х секторах, з якої можна обчислювати сумарну світлову чутливість (рис. 2.5).

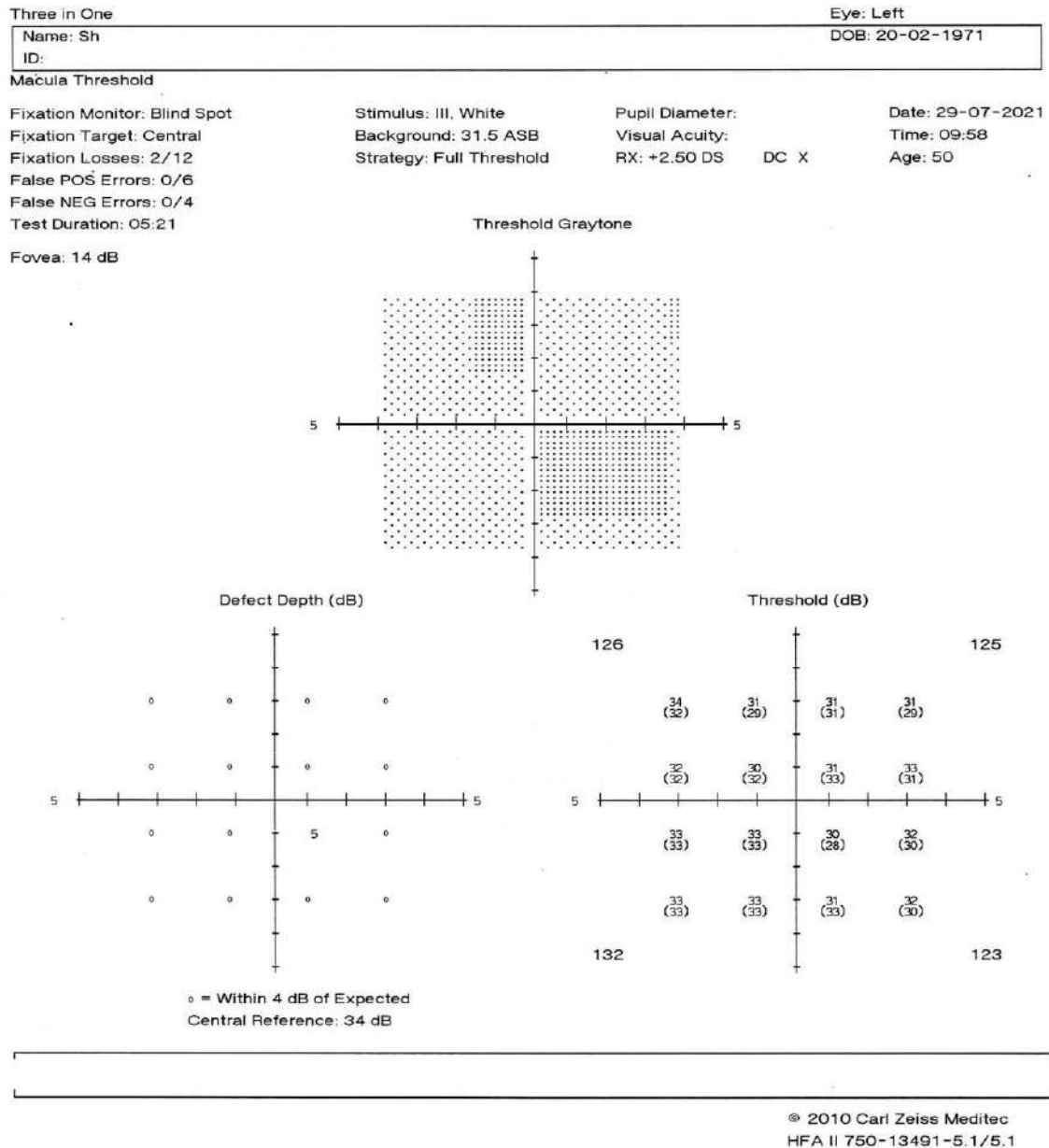


Рисунок 2.5 Графічний звіт про дослідження центрального поля зору за аналізатором поля зору Humphrey 750i

На рисунку 2.6 представлені дослідження середнього відхилення світлової чутливості від вікової норми, яка при наявності ІРМ (в даному випадку дорівнює - 0,41 dB) та глибина локальних дефектів в графічному та цифровому виразі, глибина локальних дефектів в даному випадку дорівнює 1,41 dB.

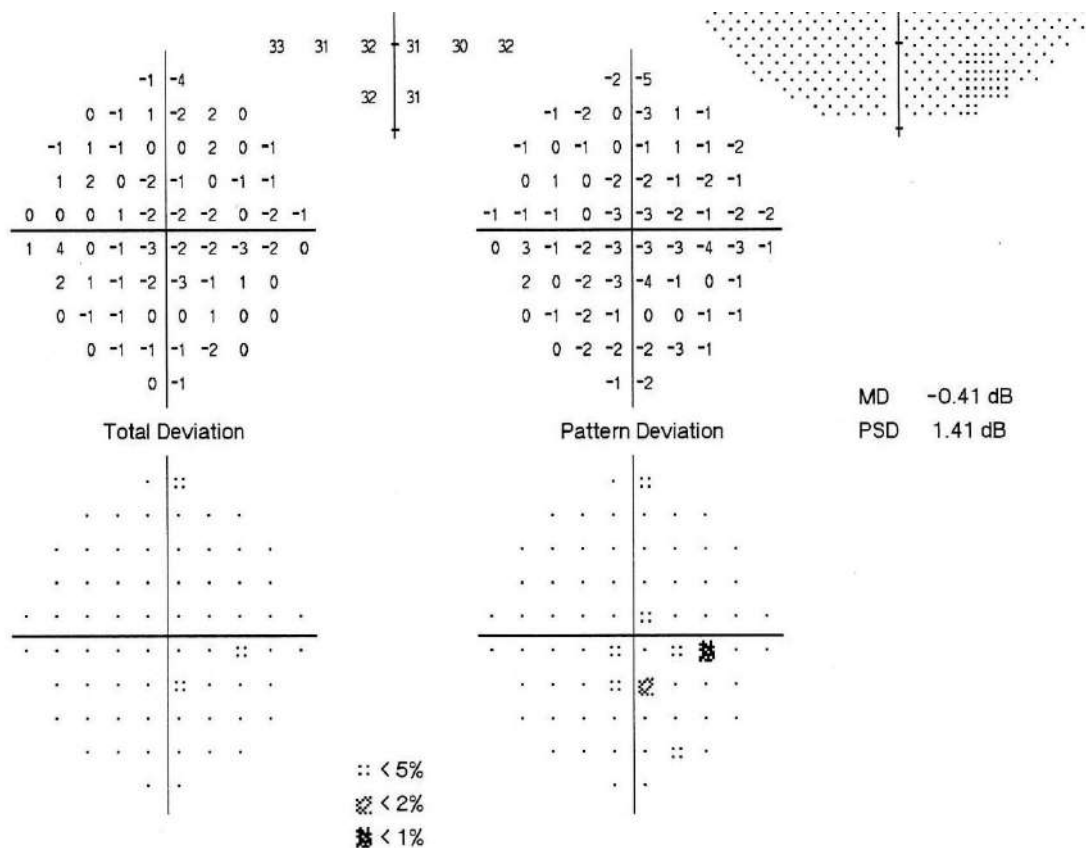


Рисунок 2.6 Графічний звіт про дослідження центрального поля зору за аналізатором поля зору Humphrey 750i

Мультифокальна ЕРГ досліджувалася на електроретинографі Retiscan, Roland Consult (Німеччина). Дослідження проводиться в мезопічних умовах освітлення, пацієнт повинен адаптуватися до освітлення в приміщенні. Якщо перед дослідженням мультифокальної ЕРГ пацієнту проводили офтальмоскопію, то період світлової адаптації був не менше, ніж 15 хвилин. Перед процедурою у хворого визивали максимальний мідріаз двократним закапуванням тропікамідю 0,1 %. Хворий сидів перед екраном, голова його фіксувалася на підставці так, щоб хворому було зручно. Електроди: активні jet-електроди розташовували за нижньою повікою в зовнішньому куті очної щілини щоб контактували із склерою, референтні електроди кріпили на шкірі латеральніше від зовнішнього кута очної щілини, та ground-електроду, фіксувався до шкіри чола на 15 см вище перенісся. Розташування та фіксація

електродів ретельно контролювалася для уникнення спотворення сигналу. Для стабільної фіксації погляду хворий дивився на маленький кружечок. Дослідження проводилося послідовно на оці з ІРМ та парному оці. Загальний час запису сигналів становив 4 хвилини (для 61 гексагонального стимулу) на кожне око, іноді запис поділявся на більш короткі періоди (30-40 сек) для того, щоб пацієнт міг відпочити, та якщо в запису з'являвся шум від рухів ока або артефакти [63].

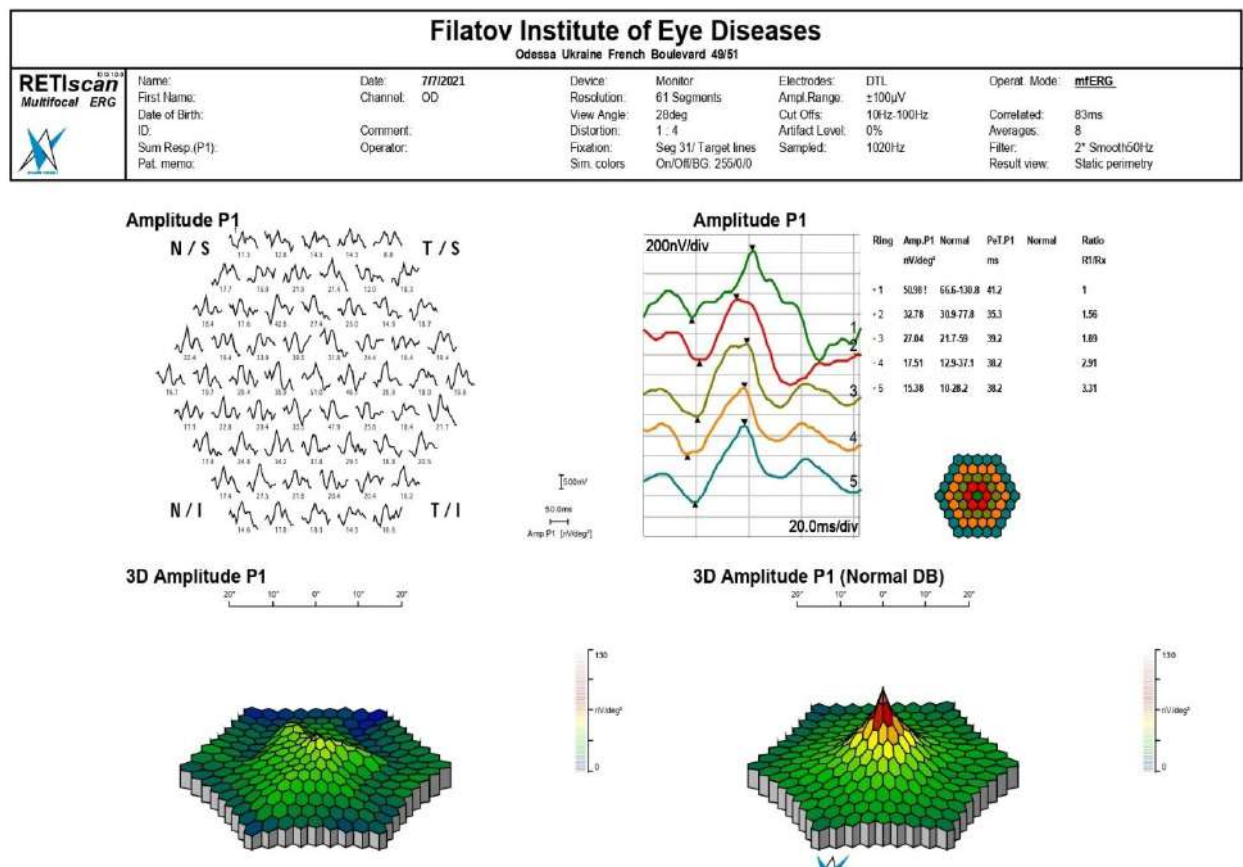


Рисунок 2.7 Графічний звіт мультифокальної електроретинографії ока з розривом макули.

Під час дослідження мультифокальної ЕРГ пацієнтам пред'являвся 61 гексагональний стимул, розмір яких масштабується за принципом ексцентриситету, щоб генерувати приблизно однакові амплітуди сигналу по всьому полю, що стимулюється. Два основних клінічних показника

оцінювалася: амплітуда позитивного піку  $P_1$  (в нВ) та латентність (час від пред'явлення стимулу до досягнення верхівки піку  $P_1$  (в мсек). Ці показники оцінювалися в 5 кільцях (ring) на площі діаметром  $20^\circ$  від точки фовеа (центральне –  $1^\circ-2^\circ$ , друге кільце –  $3^\circ-5^\circ$ , третє кільце -  $6^\circ-9^\circ$ , четверте кільце -  $10^\circ-15^\circ$ , п'яте кільце -  $16^\circ-20^\circ$ ). Трьохмірна топографія щільності піка  $P_1$  на одиницю площі (в нВ/градус<sup>2</sup>) и представляє графічний огляд відгуків в різних ділянках зони макули для простоти візуалізації (рис. 2.6).

На рисунку крім графіку щільності РВ зазначена амплітуда позитивного ретинального відгуку  $P_1$  в п'яти кільцях та латентність (час до досягнення максимального піку  $P_1$ ) також в п'яти кільцях та нормальні показники для порівняння. На рисунку 2.5 представлений деформований графік щільності РВ, який відповідає наявності розриву макули, також можна бачити цифрові позначення щільності РВ та її латентності, також приведені референтні показники цих величин.

### **2.3 Методи хірургічного втручання**

Всім хворим виконувалася стандартна трьохпортова вітректомія на хірургічному комбайні Constellation фірми Alcon під контролем операційного мікроскопу фірми Topcon OMS-800. Операція проводилася інструментами калібру 25Ga, для візуалізації очного дна під час операції була застосована ширококутова безконтактна система візуалізації ВІОМ. Після стандартної обробки операційного поля розчином антисептику та епібульбарної анестезії 0,5 % розчином проксиметакаїну встановлювався блефаростат. Кон'юнктивальна порожнина санувалася двократною інстиляцією 5% розчину повідон-йоду. Провідникова анестезія виконувалась шляхом введення у субтеноновий простір 4,0 мл 2 % розчину лідокаїну. Вітректомія 25 Ga виконувалась стандартним трьохпортовим доступом. Порти встановлювались двохступеневим методом (під кутом  $30^\circ$  та  $90^\circ$  до поверхні склери) в верхньо-темпоральному, верхньо-назальному та нижньо-темпоральному квадрантах

(як правило по середині їх).

Виконувалася субтотальна вітректомія, після видалення центральних відділів скловидного тіла, за потреби, проводилося контрастування його кристалами триамцінолону для більш контрольованого видалення всіх залишків, під час вітректомії аспірацією над ДЗН піднімалася задня гіалоїдна мембрана (якщо відшарування задньої гіалоїдної мембрани не відбувалося раніше, до операції) та ретельно видалялася.

Після видалення скловидного тіла зона макули профарбовувалася вітальним барвником 0,18 % TrypanBlue + 0,03 % Blulife (TWIN, Alchimia, Італія), експозиція  $\approx 20$  сек. Далі проводився пілінг ВММ. За класичною методикою в нижньо-темпоральному секторі на відстані  $\approx 1$  діаметра ДЗН цанговим пінцетом для видалення ВММ проводився захват ВММ та починалося видалення ВММ (пілінг) по колу, ВММ видалялася круговими рухами від периферії до центру та видалялася повністю, в тому числі з країв ІРМ, діаметр макулорексісу становив  $\approx 2$  діаметра ДЗН. Інтраопераційно проводився ретельний огляд периферії очного дна, за потреби, із склеропресією, в деяких випадках, при наявності у пацієнта вітреоретинальної периферичної дегенерації сітківки, проводилася ендо-лазерна коагуляція зон периферичної дегенерації сітківки ( $\lambda=532$ нм, довжина імпульсу 0,1 сек, потужність 80-100 мВт в залежності від ступеня пігментації очного дна). Проводили рідина-газ заміну, операція завершувалася тампонадою вітреальної порожнини 20% SF<sub>6</sub> газоповітряною сумішшю. Хворі повинні були дотримуватися вимушеного положення голови «лицем донизу» протягом 1 тижня.

Фовеозберігаюча методика пілінгу ВММ: після фарбування зони макули  $\approx$  в 1,5 - 2 діаметрах ДЗН від неї формувалася лінійний розрив ВММ, потім пінцетом поступово ВММ відділялася від сітківки у напрямку отвору макули та підтягувалася до зони розриву, таким чином формувалася клапоть ВММ, що не доходив до краю розриву 0,2 – 0,3 діаметра ДЗН, таким чином ВММ не видалялася до краю ІРМ. Сформований флєп загортався та покривав розрив макули.

В момент заміни ендовітреальної рідини на стерильне повітря, аспірація рідини проводилася на ділянці між краєм ДЗН та краєм сформованого флепу ВММ для того, що ток рідини притискав сформований флеп до поверхні сітківки та флеп не відгортався. В деяких випадках, за необхідністю, флеп фіксувався краплею віскоеластика.

Операція завершувалася ендотампонадою або 20 %  $SF_6$ , або 15 %  $C_3F_8$  газо-повітряною сумішшю. Хворі повинні були дотримуватися вимушеного положення голови «лицем донизу» протягом 2 тижнів.

Проводився аналіз ходу операції (за відео фіксацією) та хронометраж безпосередньо маніпуляції видалення ВММ.

Всі очі мали власний кришталік, але факоемульсіфікація не проводилася, тому, що умови візуалізації були достатніми для проведення вітректомії.

В післяопераційному періоді проводилася рутинна протимікробна, протизапальна терапія. Контроль стану макули та функціональні дослідження проведені не менше ніж через 1 місяць та не більше, ніж 2 місяці після операції. післяопераційне обстеження включало всі дослідження, що перелічені вище, а також за даними ОКТ оцінювався профіль закриття ІРМ – до правильного профілю закриття ІРМ були віднесені тип закриття 1-А та 1-С за класифікацією 2020 р. [108], вимірювалася товщина сітківки в фовеолярній зоні, та товщина шарів сітківки в центральному секторі та 4-х пара центральних секторів.

Техніка замісної газової тампонади 15 %  $C_3F_8$ , що проводилася у частини хворих при незакриття ІРМ. Замісна газова тампонада проводилася в стерильних умовах операційної. Хворий знаходився в положенні сидячі, голова рівно. Операційне поле оброблялося 0,5 % спиртовим розчином хлоргексидина біглюконату, кон'юнктивальна порожнина санувалася двократним закапуванням 5 % бетадину, інстиляційна анестезія 0,5 % розчином проксиметакоїну, встановлювався блефаростат з метою фіксації повік. Маніпуляція проводиться під контролем налобного бінокулярного офтальмоскопу. На 6 годин в 4 мм від лімбу шприцом, наповненим 15 % газоповітряною сумішшю  $C_3F_8$  з голкою 29 Ga робився прокол оболонок ока.

Коли хірург переконався, що голка знаходиться в вітреальній порожнині, зворотно-поступовими рухами з вітреальної порожнини аспірувалася ендовітреальна рідина та вводилася газоповітряна суміш до повного заміщення рідини на газ. Проводився контроль внутріочного тиску пальпаторно та контроль наявності світловідчуття. Кон'юнктивальна порожнина знов оброблялася 5 % розчином бетадину, та накладалася асептична пов'язка. В подальшому хворий повинен був дотримуватися схилоного положення голови протягом 2 тижнів.

Робота проводилася на базі відділу патології сітківки та скловидного тіла ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П.Філатова НАМН України». Проведення дослідження було ухвалено біоетичним комітетом ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В. П. Філатова НАМН України», є часткою НДР «Дослідити фактор росту ендотелію судин в скловидному тілі з метою підвищення ефективності лікування хворих на діабетичну ретинопатію» номер державної реєстрації 0122U001488. Дослідження проведено відповідно до етичних принципів Гельсінкської декларації. Всі учасники дослідження надали письмову інформовану згоду на проведення хірургічного втручання (вітректомії) та обстеження.

#### **2.4 Статистичний аналіз.**

Накопичення, коригування, візуалізація та систематизація одержаних результатів, статистичний аналіз проводилися в електронних таблицях з використанням програми STATISTICA 8.0 (StatSoft.Inc). Номінальні дані описувалися із зазначенням абсолютних значень та відсоткових часток. Кількісні показники оцінювалися відповідно до нормального розподілу за критерієм Колмогорова-Смирнова. При нормальному розподілі дані об'єднувалися в варіаційні ряди, у яких проводився розрахунок середніх арифметичних величин (M) та стандартних відхилень (SD). При порівнянні середніх величин нормально розподілених сукупностей розраховувався t-

критерій Стьюдента. Сукупності кількісних показників, розподіл яких відрізнявся від нормального, приведено за допомогою значень медіани (Median) та нижнього та верхнього квантилів ( $Q_{low}$ - $Q_{Up}$ ) – міжквартильного інтервала. Для їхнього порівняння використовувався U-критерій Манна-Уїтні. Кореляційні зв'язки між показниками визначалися із застосуванням коефіцієнтів Спірмена чи Пірсона. Використовували частотні таблиці сполученості з визначенням статистичного взаємозв'язку між фактором ризику і результатом при відповідному рівні значимості за критерієм  $\chi^2$  Пірсона.

Діагностична значимість показників визначалася за допомогою методу бінарної класифікації - ROC-кривої (ReceiverOperatingCharacteristic) з визначенням площі під кривою AUC («area under curve») та 95% довірчим інтервалом (ДІ). Отримана модель задовільна при значенні вище 0,5 та вважається статистично значуща, якщо значення ДІ вище за 0,5. Також визначається порогове значення показника (точка відсікання –«cut-off») з визначенням величини чутливості та специфічності методу.

### РОЗДІЛ 3

## РОЗРОБКА МОДИФІКОВАНОГО МЕТОДУ ФОВЕОЗБЕРІГАЮЧОЇ МЕТОДИКИ ПІЛІНГУ ВНУТРІШНЬОЇ МЕЖОВОЇ МЕМБРАНИ ТА ОЦІНКА ЇЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Першим етапом роботи було розробити модифіковану фовеозберігаючу методику пілінгу внутрішньої межової мембрани та оцінити її ефективність. Основною ідеєю фовеозберігаючої методики є під час пілінгу ВММ зберегти смужку внутрішньої межової мембрани без посередньо по краю ІРМ для збереження або якнайменшого пошкодження відростків клітин Мюллера в фовеолярній зоні.

За прототип була використана методика формування флепу внутрішньої межової мембрани та темпорального флепу, які були запропоновані Міхалевською З. із співавторами в 2010 р. та 2015 р. [92,93]. Інвертований флеп формується шляхом пілінгу 360° навколо ІРМ розміром 2 діаметра ДЗН із збереженням лише невеликої фіксації по краю розриву та загортанням сформованого клаптя ВММ та укладанням на розрив макули в перевернутому, тобто «інвертованому» виді (рис 3.1).

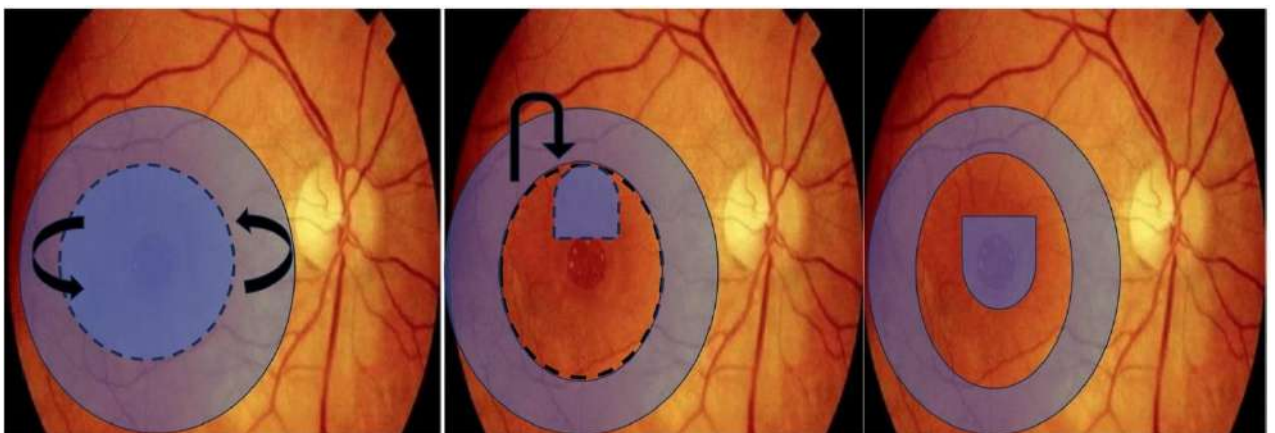


Рисунок 3.1. Схема формування інвертованого флепу внутрішньої межової мембрани.

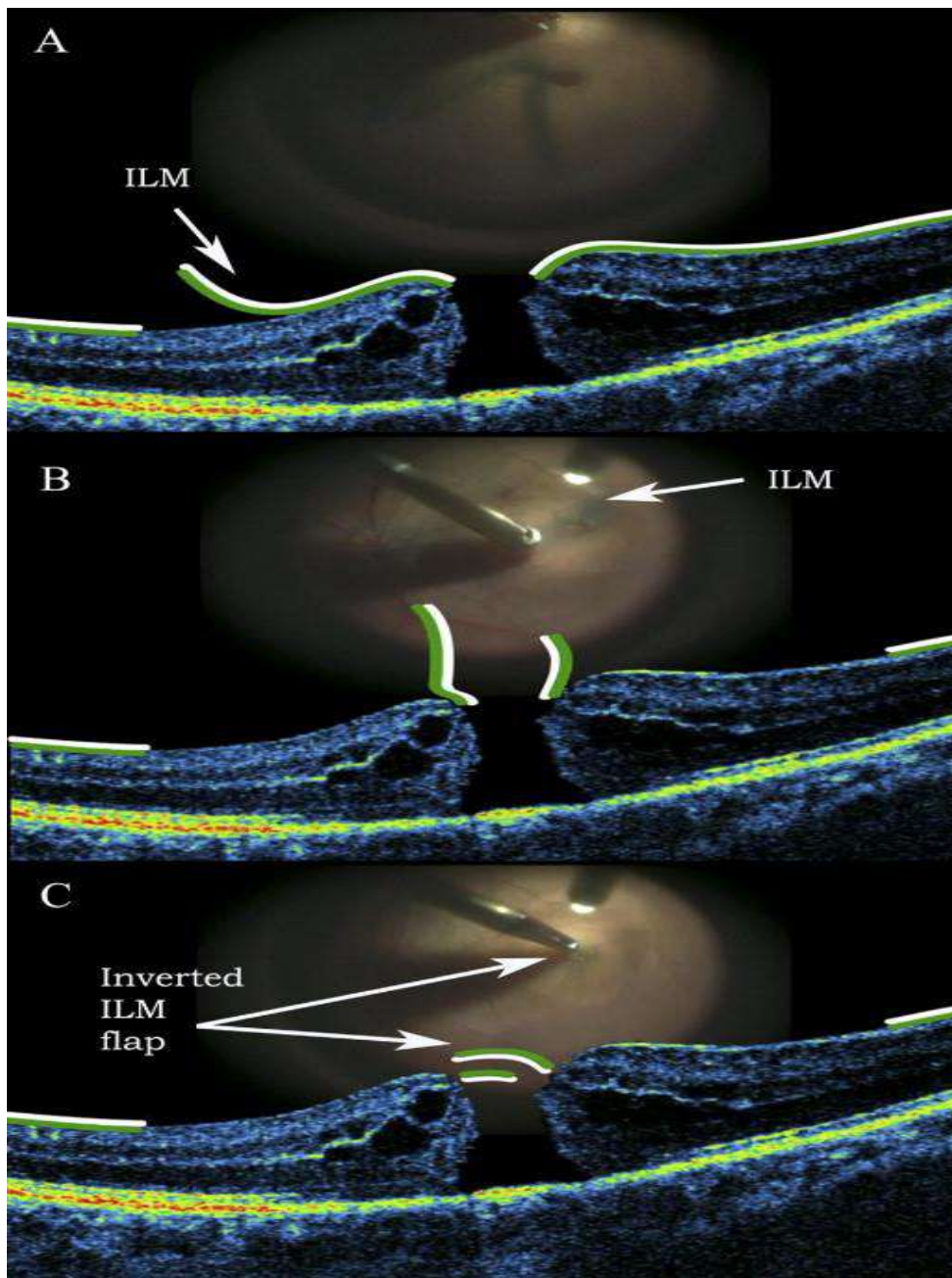


Рисунок 3.2 Схема формування інвертованого флепу на ОКТ- скані

Методика має низку недоліків, а саме, інвертований флеп може спонтанно відірватися від краю розриву, ВММ видаляється в зоні папіломакулярного пучка.

Темпоральний флеп відрізняється тим, що пілінг ВММ починається з темпоральної сторони від розриву макули, в зоні папіломакулярного пучка не проводиться пілінг. Сформований темпоральний флеп залишається фіксованим до краю розриву макули та також, загортається та закриває розрив. Він також

може спонтанно відірватися від зони фіксації (рис. 3.3.).

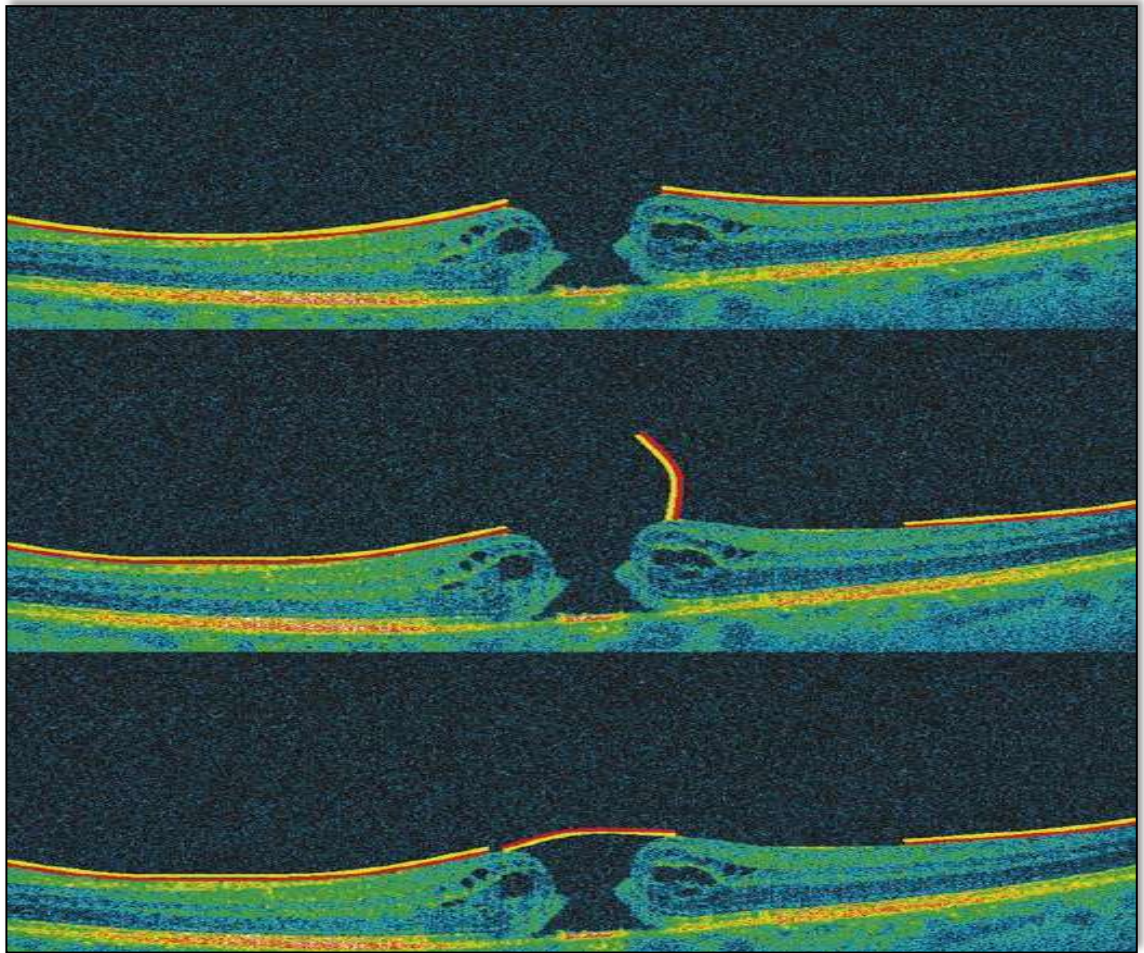


Рисунок 3.3. схема формування темпорального флепу внутрішньої межової мембрани за Міхалевська З. та співавторами.

Наша модифікована методика пілінгу ВММ найбільш близька до темпорального флепу, відрізняється тим, що сформований флеп також з темпоральної сторони від краю розриву не доходить до темпорального краю розриву на 0,2 – 0,3 діаметра ДЗН, залишаючи смужку внутрішньої межової мембрани не тільки з назальної, а і з темпоральної сторони, таким чином виконуючи фовеозберігаючий принцип (рис. 3.4).

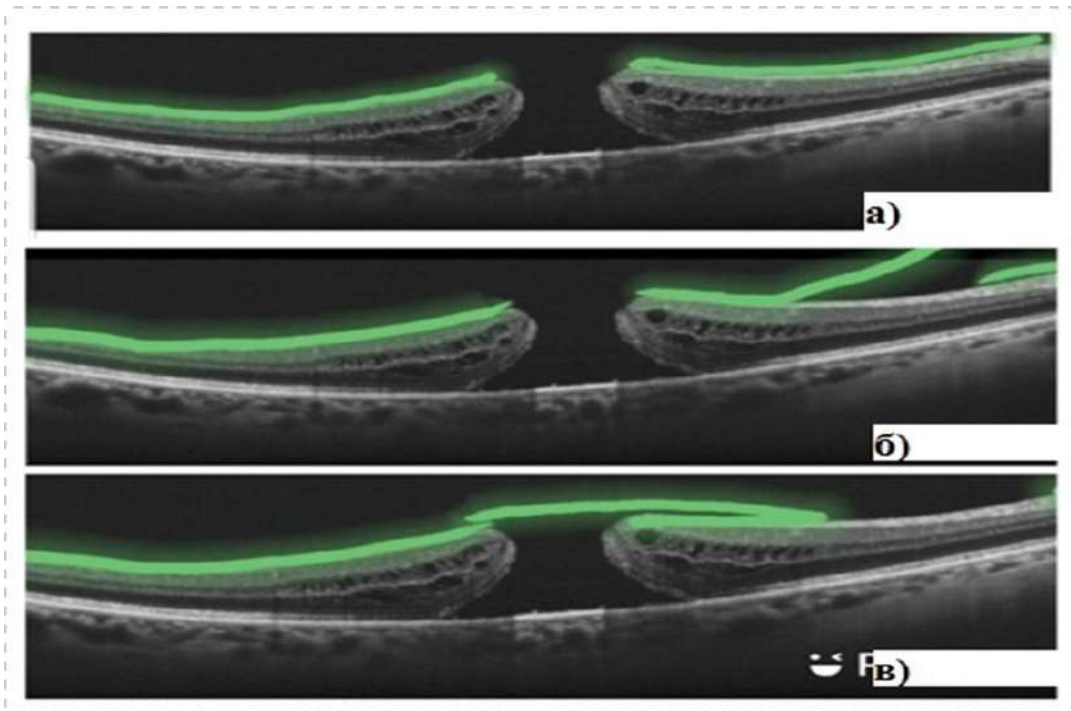


Рисунок 3.4 Схема формування загорнутого флепу ВММ та блокування розриву макули загорнутим флепом на ОКТ-скані (а - ВММ до начала формування флепу, б – з темпорального краю сформований флеп, в- флеп загорнутий на розрив макули та прикриває його, смужка ВММ збережена навколо краю розриву макули).

Та ж схема модифікованої фовеозберігаючої методики формування флепу ВММ на зображенні очного дна представлена на рис. 3.5.

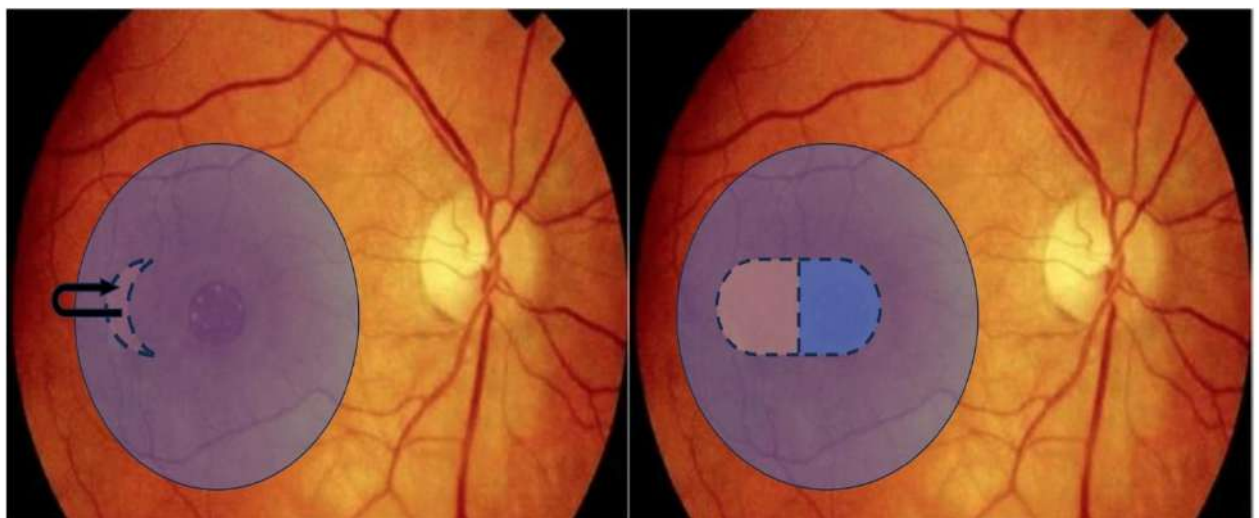


Рисунок 3.5 Схема модифікованого фовеозберігаючого пілінгу ВММ на очному дні

За модифікованої фовеозберігаючою методикою прооперовано 37 очей 36 пацієнтів – 6 чоловіків, 30 жінок, середній вік  $64,14 \pm 6,5 (M \pm SD)$  роки, термін існування IPM 2,0 (Median( $Q_{low}$ - $Q_{Up}$ ) 1,0-8,0) місяця. Мінімальний (апикальний) діаметр розриву макули становив 376 (Median( $Q_{low}$ - $Q_{Up}$ ) 261-520) мкм, максимальний (базальний) діаметр розриву макули становив 654 ((Median( $Q_{low}$ - $Q_{Up}$ ) 568-806) мкм, гострота зору становила 0,17 (Median( $Q_{low}$ - $Q_{Up}$ ) 0,1 – 0,25).

На початку дослідження за фовеозберігаючою методикою було прооперовано 17 очей із газовою тампонадою 20% SF<sub>6</sub>, та дотримання схилоного положення голови на 1 тиждень. Через 1 місяць після операції з 17 прооперованих очей на 13 очах розрив закрився, а на 4 очах не закрився, тобто ефективність методики становила 76,6%, що було розцінено як низьку ефективність.

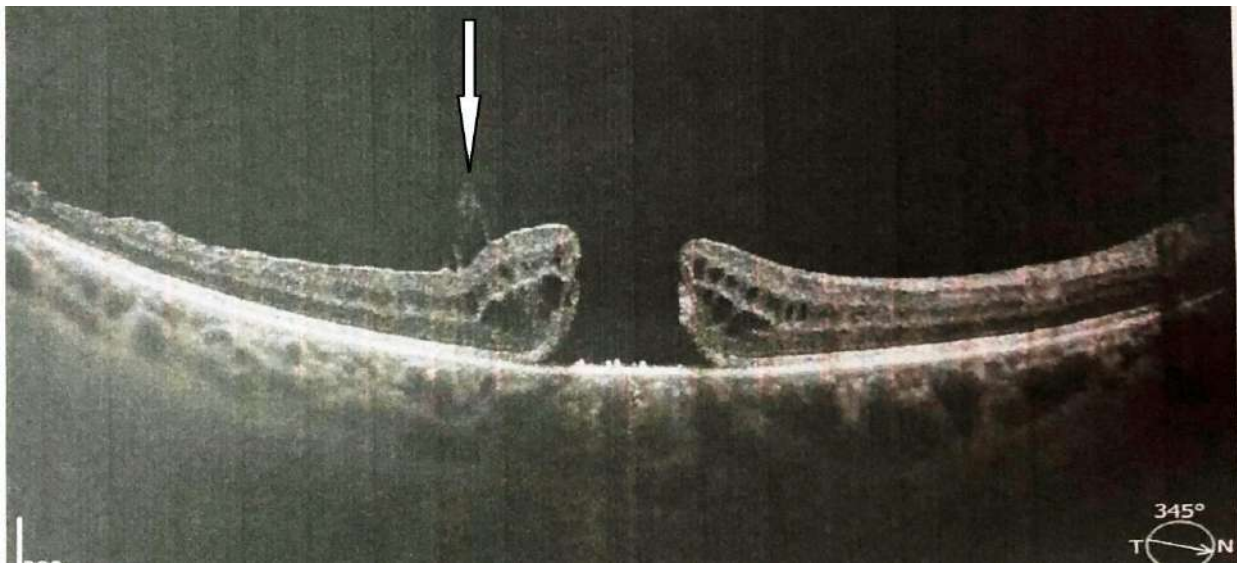


Рисунок 3.6 Варіант не закриття макулярного отвору після фовеозберігаючої методики пілінгу ВММ

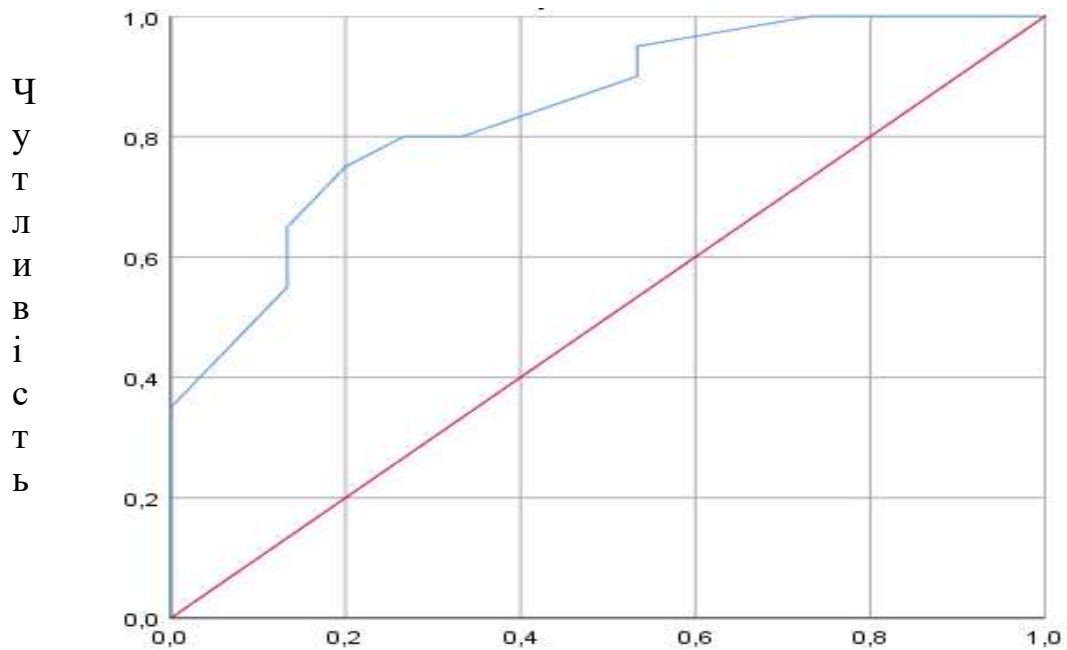
Варіант не закриття IPM після фовеозберігаючого пілінгу ВММ на рис 3.6. На рисунку 3.6 видно незмикання країв розриву макули, виражений кістозний набряк країв розриву, який при офтальмоскопії видно як кругове побіління країв розриву, своєрідний «бублик». На ОКТ – скані також можна помітити флеп внутрішньої межової мембрани, що «відвернувся», не має контакту із краями розриву макули та не закриває його (біла стрілка) .

На 2-х очах із незакриттям ІРМ після фовеозберігаючого пілінгу ВММ із газовою тампонадою 20 % SF<sub>6</sub> причиною негативного результату було швидке розсмоктування газу в оці, цей факт наштовхнув нас на думку, що потрібна більш довготривала газова тампонада, ніж та, яку може забезпечити 20% газо-повітряна суміш SF<sub>6</sub> [134, 135].

Враховавши це, іншим 20 пацієнтам групи фовеозберігаючої методики була застосована ендотампонада 15 % C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>, хворі дотримувалися схиленого положення голови довше - 2 тижні. Через 1 місяць після першого втручання у всіх 20 пацієнтів, яким було введено 15 % газо-повітряну суміш C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> розрив макули закrywся, тобто в цій субгрупі ефективність фовеозберігаючої методики становила 100% [136]. Частота закриття ІРМ при застосуванні фовеозберігаючої методики з використанням 15% C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> була значуще вище, ніж при використанні 20 % SF<sub>6</sub> -  $\chi^2=5,28$ ,  $p=0,02$ .

В цілому по групі фовеозберігаючої методики (37 очей, з газовою тампонадою і 20 % SF<sub>6</sub>, і 15 % C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>) після першого втручання вдалося досягти закриття ІРМ на 33 з 37 очей, що становило 89,2 %. Оцінка профілю закриття ІРМ після фовеозберігаючої методики пілінгу ВММ показала, що профіль закриття ІРМ тип 1-А та 1-С був на 21 оці (64 %), 1-В на 8 очах (24 %) та інші на 4 очах (12 %). Як наслідок великої частоти закриття ІРМ з правильним профілем макули гострота зору через 1 місяць після операції підвищилася з 0,17 (Median(Q<sub>low</sub>-Q<sub>Up</sub>) 0,1 – 0,25) до 0,55 (Median(Q<sub>low</sub>-Q<sub>Up</sub>) 0,35 – 0,7).

Аналіз даних профілю закриття ІРМ, кінцевої гостроти зору, застосування різних газів для ендотампонади дав можливість створити модель прогнозу отримання високої МКГЗ. При прогнозуванні результату оперативного втручання, класифікованого по типу газової тампонади, з оцінкою зорової функції (МКГЗ) застосовувався метод аналізу ROC-кривих. Якість прогностичної моделі, отриманої даним методом, оцінювалася виходячи із значень площі під ROC-кривою зі стандартною помилкою та 95% довірчим інтервалом (ДІ) та рівня статистичної значущості. (рис 3.7) .



1 - Специфічність

Рисунок 3.7 ROC-крива залежності гостроти зору від типу газової ендотампонади

Площа AUC (Area Under Curve) під ROC-кривою, що відповідає гостроті зору після операції з різними газовими тампонадами склала  $0,84 \pm 0,07$  с 95% ДІ 0,71 - 0,97. Таким чином отримана модель з чутливістю 75% та специфічністю 80%, що для отримання МКГЗ 0,55 та більше (точка відсікання (cut-off) необхідно застосувати модифіковану фовеозберігаючу методику пілінгу ВММ із подальшою ендотампонадою 15%  $C_3F_8$ .

Відносно 4 очей із первинним незакриттям ІРМ, вони не відрізнялися від всієї групи ні за розміром ІРМ (середній розмір 455 (SD 203) мкм у порівнянні із розміром ІРМ, що закрилися після першого оперативного втручання – 415 (SD 155) мкм,  $p=0,66$ ), ні за давністю існування розриву (на 4-х очах давність існування розриву не перевищувала 1 місяць, та лише на 1 оці – 1 рік). Також у всіх 4-х хворих через місяць після операції при незакритті ІРМ гострота зору незначно, но підвищилася та діаметр розриву дещо зменшився.

На двох очах, на наш погляд, основною причиною не закриття розриву було швидке розсмоктування газу в оці, та на 2-х очах – не дотримування хворими вимушеного схиленого положення голови. Двом пацієнтам, у яких газ

розсмоктався дуже швидко, була проведена замісна газова тампонада 15%  $C_3F_8$  та вимушене положення голови продовжено на 2 тижні. У хворих, які добре не дотримувалися схиленого положення голови була проведена ревiзiя вiтреальної порожнини та виконаний класичний пiлiнг ВММ iз ендотампонадою 15 %  $C_3F_8$ .

Через 1 мiсяць пiсля повторного втручання на всiх 4 очах ІРМ закрався та гострота зору пiдвищилася з  $0,11 \pm 0,09$  (M $\pm$ SD) до повторної операції до  $0,35 \pm 0,04$  (M $\pm$ SD) пiсля закриття розриву ( $p=0,02$ ).

### Резюме

Розроблена модифікована фовеозберігаюча методика пiлiнгу внутрiшньої межевої мембрани, що полягає в формуванні флепу ВММ темпорально вiд краю розриву макули, який не доходить до краю розриву на вiдстань 0,2 – 0,3 дiаметру диску зорового нерва та загортається i закриває розрив макули, таким чином ВММ не видалається по краю розриву макули, що вiдповiдає основному фовеозберiгаючому принципу.

Показано, що при виконанні модифікованої фовеозберігаючої методики пiлiнгу ВММ необхідна ендотампонада 15% газо-повiтряною сумiшшю  $C_3F_8$ , яка дозволяє отримати 100 % закриття ІРМ пiсля першого втручання. Також застосування фовеозберiгаючої методики пiлiнгу ВММ дозволяє отримати правильний профiль закриття ІРМ в 64 % випадкiв, що свою чергу, дозволяє отримати гостроту зору пiсля закриття ІРМ середню 0,55 (0,35 – 0,7).

На основi аналізу даних профiлю закриття ІРМ, кiнцевої гостроти зору, застосування рiзних газiв для ендотампонади отримана модель прогнозу досягнення високої МКГЗ пiсля операції. З чутливiстю 75% та специфiчністю 80%, для отримання МКГЗ 0,55 та бiльше необхідно застосувати модифіковану фовеозберiгаючу методику пiлiнгу ВММ iз подальшою ендотампонадою 15%  $C_3F_8$ .

Список робiт, опублiкованих за темою роздiлу

1. Буаллагуї Інес Хiрургiчне лiкування iдiопатичних розривiв макули iз застосуванням фовеозберiгаючої методики та газової тампонади 20%  $SF_6$  / Інес Буаллагуї, З. А. Розанова, М. М. Уманець // Офтальмологiчний журнал.

2023. № 4 (513) С.21 – 25 (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних)

2. Уманець М.М. Ефективність щадної до фовеоли методики видалення внутрішньої межової мембрани в лікуванні ідіопатичних макулярних розривів / М.М.Уманець, З.А.Розанова, Інес Буаллагуї // Всеукраїнська науково-практична конференція «Актуальні питання офтальмології» м. Миколаїв 22-23 вересня 2021р. Тези С. 96 - 98 (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних)

3. Уманець М.М. Вибір газової тампонади під час оперативного лікування ідіопатичних макулярних розривів із збереженням внутрішньої межової мембрани / М.М.Уманець, З.А.Розанова, Інес Буаллагуї // Всеукраїнська науково-практична конференція «Актуальні питання офтальмології» 21-22 вересня, 2022р. м. Одеса Тези С. 21-22. (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних)

**РОЗДІЛ 4**

**АНАТОМІЧНІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ**

**ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ ІДІОПАТИЧНИХ РОЗРИВІВ МАКУЛИ**

**ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ КЛАСИЧНОЇ ТА ФОВЕОЗБЕРІГАЮЧОЇ**

**ТЕХНІК ВИДАЛЕННЯ ВНУТРІШНЬОЇ МЕЖОВОЇ МЕМБРАНИ**

**4.1 Вихідний стан сітківки у хворих з ідіопатичним розривом макули**

Всього прооперовано 71 око у 70 хворих (15 чоловіків, 55 жінок), середній вік –  $65,7 \pm 6,8$  (M $\pm$ SD) років, середній термін існування розриву 3,0 місяця (Median(Q<sub>low</sub>-Q<sub>Up</sub>) 1,0-6,0) місяців, максимально коригована гострота зору (МКГЗ) до операції  $0,19 \pm 0,16$  (M $\pm$ SD).

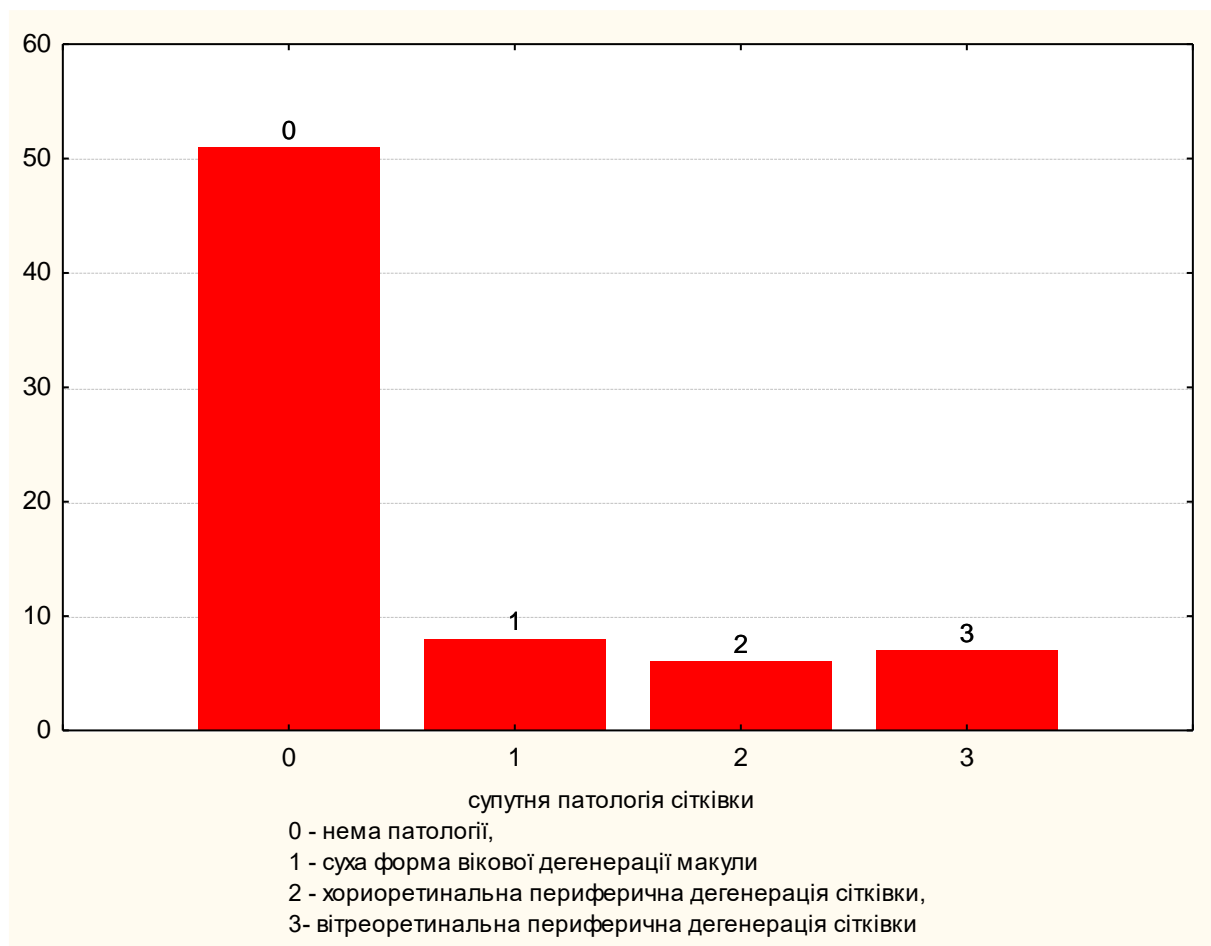


Рисунок 4.1. Супутня патологія сітківки в групі очей з ІРМ

Супутня патологія ока включала початкові помутніння кришталика (NO<sub>1-2</sub>, NC<sub>1-2</sub>, C<sub>1-2</sub>, P<sub>1-2</sub>), що не заважало проведенню оперативного втручання, супутня патологія очного дна включала – периферичну дегенерацію сітківки – хоріоретинальну 6 очей, вітреоретинальна 6 очей, суху форму вікової дегенерації макули – 8 очей (рис. 4.1).

Мінімальний (апикальний) розмір IPM в середньому становив 377,0 ((Median(Q<sub>low</sub>-Q<sub>Up</sub>) (281,0 - 530,0)) мкм, а максимальний (базальний) - 673,5 ((Median(Q<sub>low</sub>-Q<sub>Up</sub>) (549,5 – 1010,5)) мкм. МКГЗ на оці з IPM була значуще нижче, ніж на парному оці, площа ФАЗ значуще не відрізнялась, щільність перфузії хоріокапілярів була значно нижче (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Порівняльна характеристика даних ОКТ, ОКТ-ангіо очей із IPM та здорових (парних) очей.**

	МКГЗ	ФАЗ (мм <sup>2</sup> )	ЩПХ	Мінімальний діаметр (мкм)	Максимальний діаметр (мкм)
	Median (Q <sub>low</sub> - Q <sub>Up</sub> )	Median (Q <sub>low</sub> - Q <sub>Up</sub> )	M±SD	Median (Q <sub>low</sub> - Q <sub>Up</sub> )	Median (Q <sub>low</sub> - Q <sub>Up</sub> )
Очі із розривом макули	0,19 (0,1 - 0,25)	0,51 (0,15-0,53)	0,11±0,06	377,0 (281,0 - 530,0)	673,5 (549,5 – 1010,5)
Здорові (парні) очі	0,92 (0,7 – 1,0)	0,46 (0,10-0,74)	0,29±0,13	-	-
Рівень значущості різниці між групами	p=0,00001	p=0,49	p=0,0001		

Примітка – МКГЗ – максимально коригована гострота зоу, ФАЗ- фовеолярна аваскулярная зона, ЩПХ – щільність перфузії хоріокапілярів

Був визначений сильний позитивний кореляційний зв'язок між мінімальним діаметром ІРМ та ЩПХ  $r=0,63$  ( $p<0,05$ ) ( $N=41$ ), а також із ЩПХ та МКГЗ  $r=0,41$  ( $p<0,05$ ).

Значуще знижена щільність перфузії хориокапілярів в фовеолярній ділянці на очах із ІРМ показано на рис 4.2.

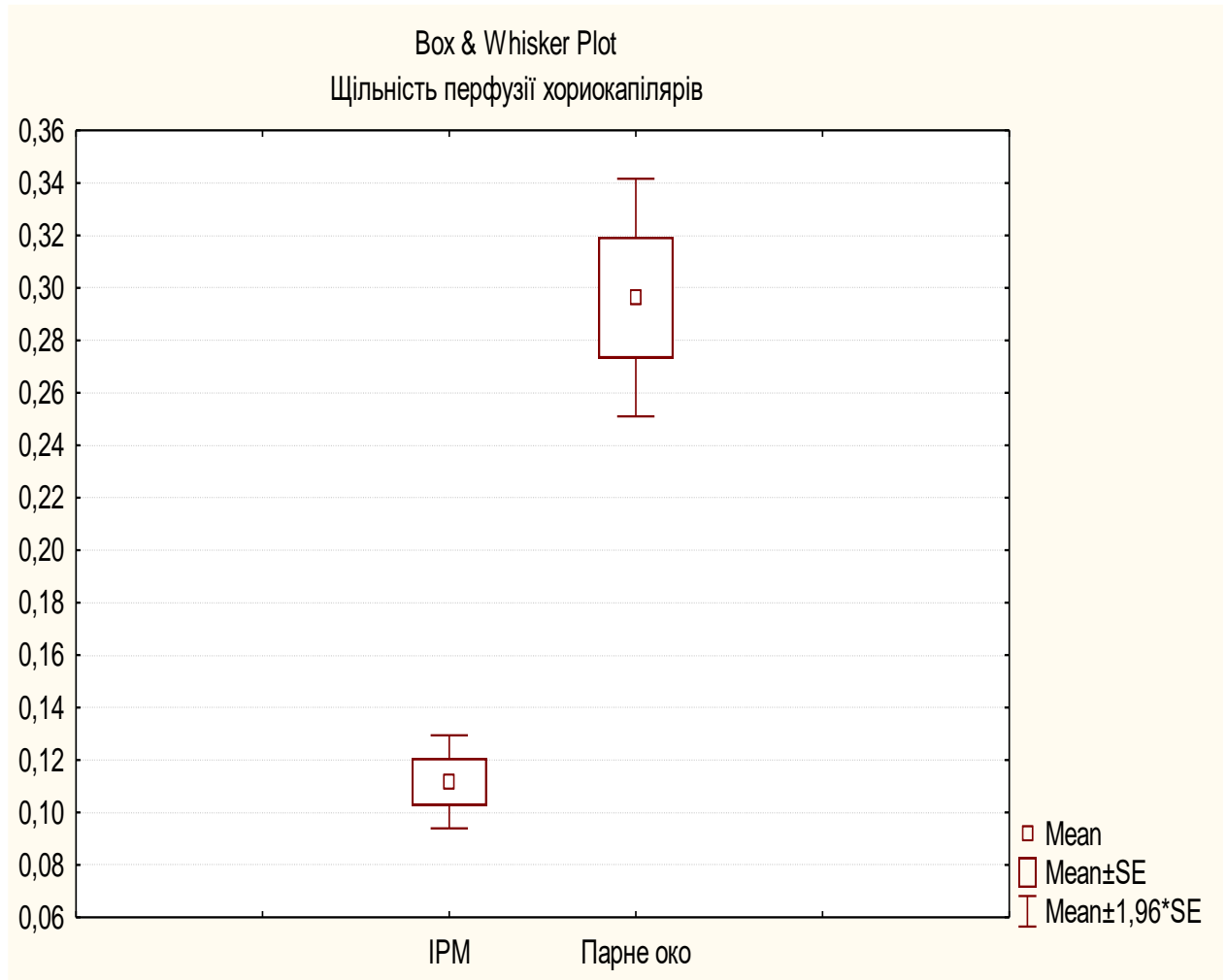


Рисунок 4.2 Щільність перфузії хориокапілярів на очах із ІРМ та здоровому (парному оці).

Значна різниця в ЩПХ на очах із ІРМ та здорових очах дозволила створити діагностичну модель вірогідності наявності макулярного отвору за станом кровотоку в хориокапілярах. Слід відзначити, що ця модель прогнозу існування ІРМ за станом щільності перфузії хориокапілярів є лише додатковим, допоміжним критерієм діагностики ідіопатичного розриву макули.

Для оцінки діагностичної значущості щільності кровотоку хориокапілярів у проекції макули при прогнозуванні наявності отвору у макулі використовували метод ROC-кривих (рис.4.3).

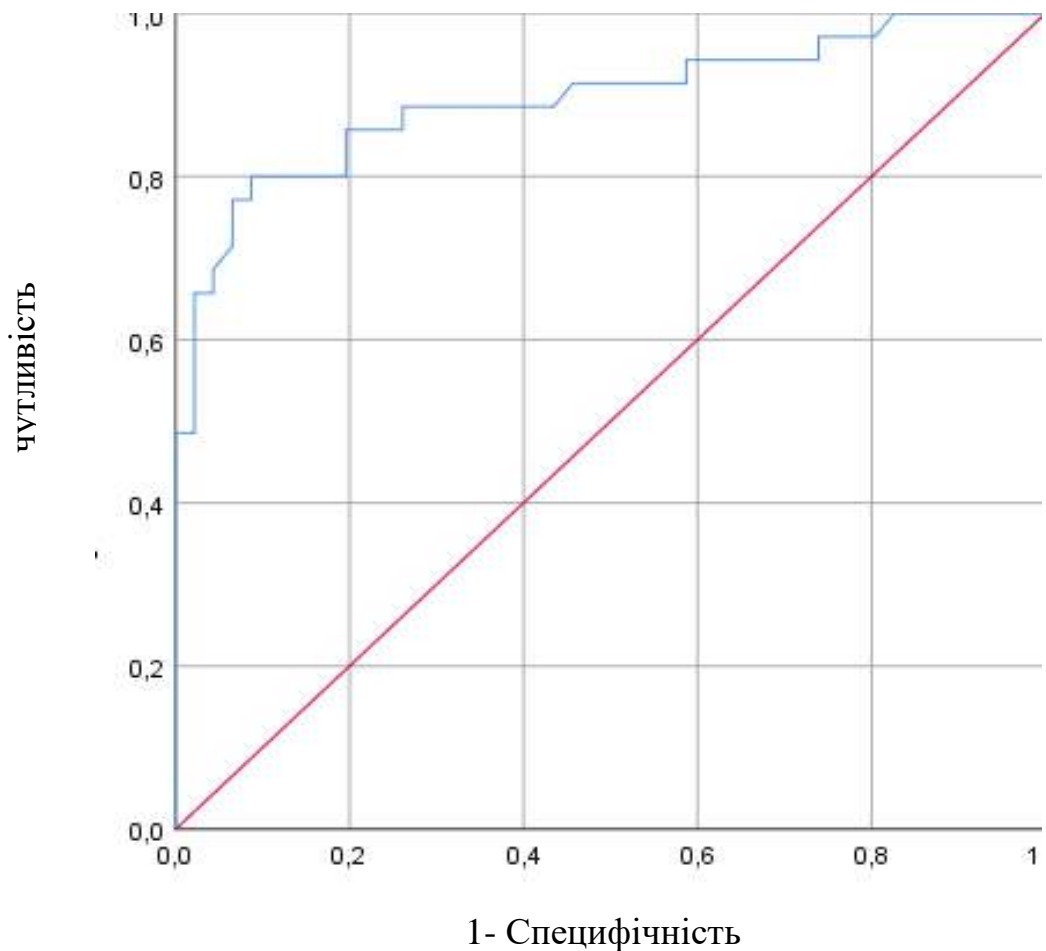


Рисунок 4.3 ROC-крива (Receiver Operating Characteristic) щільність перфузії хориокапілярів в залежності від наявності макулярного отвору.

Площа AUC (Area Under Curve) під ROC-кривою, яка відповідає за бінарну класифікацію показника щільності перфузії при розділенні цього показника для ока із ІРМ та парного ока, дорівнює 0,89 із 95 % ДІ 0,81-0,97. Високе значення площі під ROC-кривою свідчить про те, що показник щільності перфузії хориокапілярів має високу діагностичну значимість. Точка відсікання (cut-off value), яка дорівнює 0,156 із чутливістю 83 % та

специфічністю 80 % показує, що вище цього номінального значення ЩПХ відповідає умовній нормі, а нижче – наявності ІРМ [137, 138].

Вихідні дані світлової чутливості на очах з ІРМ та на парному оці представлені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

**Вихідна світлова чутливість сітківки (dB) в залежності від ділянки поля зору в межах 10° у хворих з ІРМ до операції**

Ділянка поля зору	Око з ІРМ	Парне око	p
	M±SD	M±SD	
Верхньо-темпоральна (ST)	120,8±14,3	128,4±7,7	0,004
Верхньо-назальна (SN)	117,9±10,8	128,7±7,4	0,0001
Нижньо-темпоральна (IT)	122,7±12,0	130,6±7,6	0,001
Нижньо-назальна (IN)	122,2±11,1	129,9±7,7	0,007
Сумарна чутливість	483,6±45,4	517,6±29,3	0,007
Фовеальна гранична чутливість	22,6±9,6	33,9±2,7	0,00001

Примітка: M±SD – середнє ± стандарте відхилення; p- достовірність відмінностей; ІРМ – ідіопатичний розрив макули.

Показники світлової чутливості сітківки на очах з ІРМ в усіх чотирьох ділянках дослідження, сумарна світлова чутливість в межах 10° на очах із ІРМ була статистично значуще нижче ніж на парному оці на 7% (p<0,007). Гранична світлова чутливість фовеа біла на оці з ІРМ на 33% (p<0,00001) нижче, ніж на парному оці (рис.4.4).

За дисперсійним однофакторним аналізом (ANOVA) виявлений значущий вплив наявності ІРМ на фовеальну граничну світлочутливість F=38,2 p=0,000001.

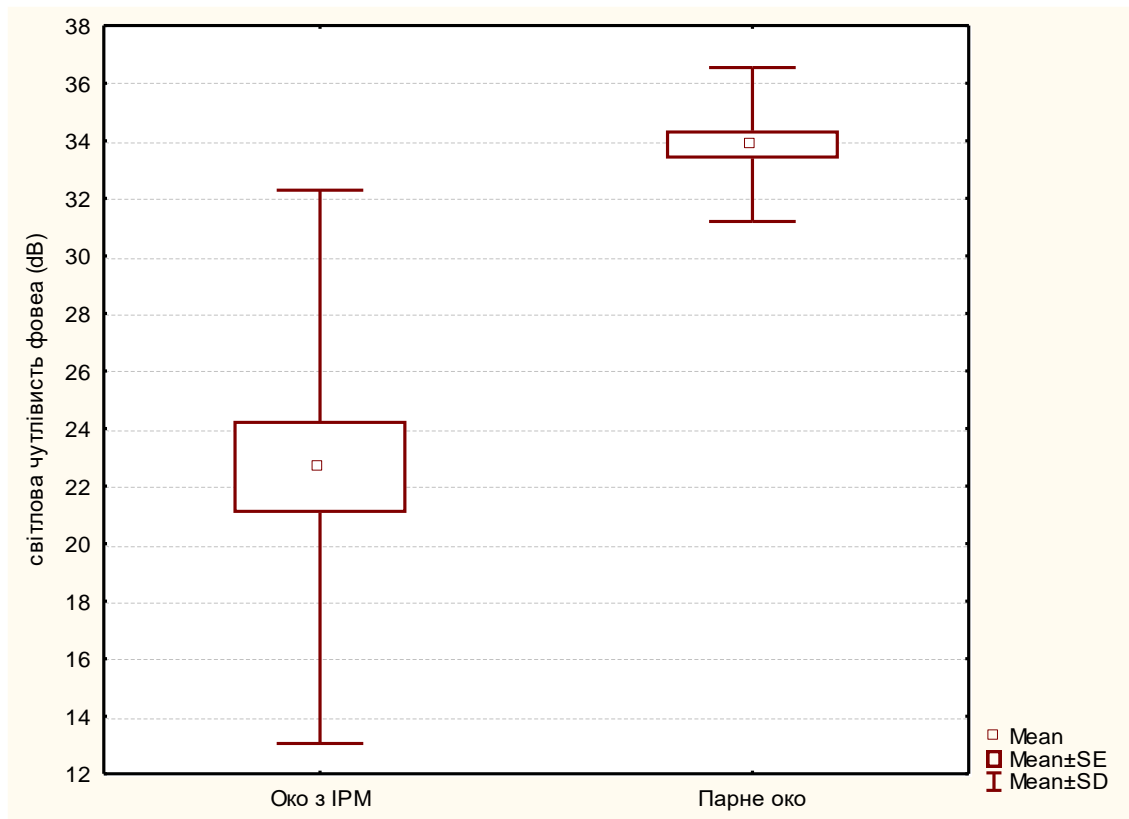


Рисунок 4.4 Відмінності світлової чутливості фовеа ока з IPM та парного ока.

Також на очах з IPM виявлене значуще сумарне відхилення світлової чутливості від вікової норми в сторону зменшення, та збільшення глибини дефектів поля зору (PSD) у порівнянні із парним оком (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Середнє відхилення сумарної світлової чутливості від вікової норми (MD) і відхилення стандартного паттерна (PSD) на оці з IPM та парному оці (dB)**

Досліджені показники	Око із IPM (1)	Парне око (2)	p <sub>1-2</sub>
	Median (Q <sub>low</sub> -Q <sub>Up</sub> )	Median (Q <sub>low</sub> -Q <sub>Up</sub> )	
Середнє відхилення світлової чутливості	-0,77 (-1,65-0,31)	0,64 (-0,42-1,34)	0,002
Глибина локальних дефектів	1,44 (1,31-1,83)	1,2 (1,02-1,41)	0,001

Примітка: p- рівень відмінностей; IPM – ідіопатичний розрив макули.

Середнє відхилення сумарної світлової чутливості (MD) на очах з ІРМ становило - 0,77 dB ( $Q_{low}-Q_{Up} = -1,65-0,31$  dB) проти 0,64 dB ( $Q_{low}-Q_{Up} = -0,42-1,34$  dB) на парних очах ( $p<0,002$ ). Значуще вище на очах з ІРМ був показник глибини локальних дефектів (PSD) – 1,44 дБ ( $Q_{low}-Q_{Up} = 1,31-1,83$  dB) проти 1,2 dB ( $Q_{low}-Q_{Up} = 1,02-1,41$  dB) на парному оці ( $p<0,001$ ).

Дослідження кореляційних зв'язків периметричних показників з функціональними та морфометричними даними очей з ІРМ виявило логічну залежність функції від морфології. Початкова (до операції) сумарна світлова чутливість має сильну пряму кореляцію із МКГЗ до операції ( $r=0,6$ ) та МКГЗ після операції ( $r=0,7$ ) та помірний негативний зв'язок з показниками діаметру розриву.

Така ж картина спостерігається відносно фовеальної граничної чутливості, має слабку позитивну кореляцію із гостротою зору до операції, сильну позитивну кореляцію із гостротою зору після операції та має сильну негативну кореляцію із мінімальним (апикальним) діаметром розриву маули. Крім того, глибина локальних дефектів має несильну, але значущу негативну кореляцію із МКГЗ та щільністю перфузії хориокапілярів, та має позитивний зв'язок із розмірами ІРМ, та терміном існування розриву.

Показник, який корелює в тій чи іншій мірі з найбільшим числом показників центрального поля зору – максимальний (базальний) діаметр ІРМ. Максимальний діаметр розриву макули – це зона, де фоторецептори відокремлені від пігментного епітелію та підлеглих хориокапілярів, тобто ця зона не тільки включає власне дефект сітківки, а і зону порушення транспорту кисню та живильних речовин. Тому максимальний діаметр розриву макули є показником значного порушення функції (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

**Кореляційний зв'язок  $r$  ( $p < 0,05$ ) показників центральної периметрії та функціональних і морфометричних показників ока з ІРМ**

Показник	МКГЗ До операції	МКГЗ після операції	Мін. діаметр ІРМ	Макс. діаметр ІРМ	Щільність перфузії хоріо капілярів	Термін існування ІРМ
	г	г	г	г	г	г
Фовеальна гранична чутливість	0,37	0,66	-0,77	-0,42	-	-
Нижньо-темпоральний (IT)	-	-	-	- 0,63	-	-
Нижньо-назальний (IN)	-		-	- 0,48	-	-
Сумарна світлова чутливість	0,6	0,7	-0,40	- 0,56	-	-
Глибина локальних дефектів	-0,47		0,42	0,44	-0,26	0,36

Примітка: ІРМ – ідіопатичний розрив макули, МКГЗ – максимально коригована гострота зору

Дослідження щільності ретинальних відгуків (позитивного піку  $P_1$ ) виявило значне зниження щільності в усіх п'яти кільцях мультифокальної ЕРГ у порівнянні із парним оком. Причому в першому ( $1^\circ$ - $2^\circ$ ), другому ( $5^\circ$ - $7^\circ$ ) та четвертому ( $20^\circ$ - $23^\circ$ ) це зниження було статистично значущим, а в третьому та п'ятому кільцях можна казати лише про тенденцію ( $p = 0,08$ ).

В усіх п'яти кільцях мультифокальної ЕРГ не було знайдено статистично значущої різниці в латентності (часу проведення імпульсу) від парного ока. Це свідчить про те, що функція фоторецепторів та біполярних клітин значно порушена, а функція нейронів 3 порядку та нейроглії збережена (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

**Порівняння показників мультифокальної ЕРГ ока з ІРМ та парного**

**ока**

Топографічна ділянка мЕРГ	Показники	Око з ІРМ (M±SD)	Парне око (M±SD)	p
1 кільце	Щільність РВ (нВ/градус <sup>2</sup> )	51,15 ±23,84	91,88±31,82	0,000001*
	Латентність (мсек)	41,80±5,66	43,55±2,86	0,7
2 кільце	Щільність РВ (нВ/градус <sup>2</sup> )	37,42±11,39	48,35±19,47	0,004*
	Латентність (мсек)	40,61±3,39	40,40±34,0	0,75
3 кільце	Щільність РВ (нВ/градус <sup>2</sup> )	25,20±8.53	29,01±9,51	0,08
	Латентність (мсек)	37,32±5,87	39,01±2.42	0,13
4 кільце	Щільність РВ (нВ/градус <sup>2</sup> )	15,47±5,14	19,34±6,39	0,006*
	Латентність (мсек)	40,09±3,28	39,29±1,95	0,26
5 кільце	Щільність РВ (нВ/градус <sup>2</sup> )	12,42±4,14	14,32±5,10	0,08
	Латентність (мсек)	40,69±3,16	40,15±2,20	0,41

Примітка: M±SD – середнє ± стандартне відхилення; p- рівень відмінностей; РВ – ретинальний відгук, мЕРГ – мультифокальна електроретинограма, \*- рівень відмінностей значущий.

Аналіз кореляційних зв'язків показників мультифокальної ЕРГ та показниками центрального поля зору і морфологічними показниками виявив найбільш виражений зв'язок між фовеальною граничною чутливістю до та після операції та щільністю РВ в центральному (першому) кільці, що відображає дефект фоторецепторного шару на оці з ІРМ. Крім того, щільність РВ в першому кільці позитивно корелює із світловою чутливістю в усіх чотирьох секторах поля зору в межах 5°, така ж кореляція є і з щільністю РВ мультифокальної ЕРГ в другому кільці із світловою чутливістю в 4-х секторах поля зору, але вона не така сильна (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

**Кореляційні зв'язки  $r$  ( $p < 0,05$ ) показників мультифокальної ЕРГ**

Щільність РВ МРЕГ	Термін існування ІРМ	МКГЗ	Щільність перфузії хориокапілярів	Світлочутливість фовеа до/після операції	Ділянки поля зору					Середнє відхилення світлової чутливості (MD)
					Верхньо-темпоральний	Верхньо-назальний	Нижньо-темпоральний	Нижньо-назальний	сумарна	
	$r$	$r$	$r$	$r$	$r$	$r$	$r$	$r$	$r$	$r$
1 кільце	-	0,44	0,39	0,6/ 0,44	0,51	0,52	0,44	0,34	0,44	0,36
2 кільце	0,32	0,28		0,32	0,43	0,45	0,44	0,40	0,45	0,44

Примітка: ІРМ – ідіопатичний розрив макули, МКГЗ – максимально коригована гострота зору, РВ МРЕГ ретинальні відгуки за мультифокальною електроретинограмою.

Також було знайдено дуже цікаву та логічну залежність, а саме, щільність РВ в першому кільці мультифокальної ЕРГ слабо, але статистично значуще корелює позитивно із щільністю перфузії хориокапілярів, що ще раз підтверджує тезис про залежність функції від морфологічного стану, особливо від стану перфузії хориокапілярів, які є основним джерелом кисню та поживних речовин до зовнішніх шарів сітківки в фовеолярній зоні, а саме, до фоторецепторів (табл. 4.6, рис 4.5) [139].

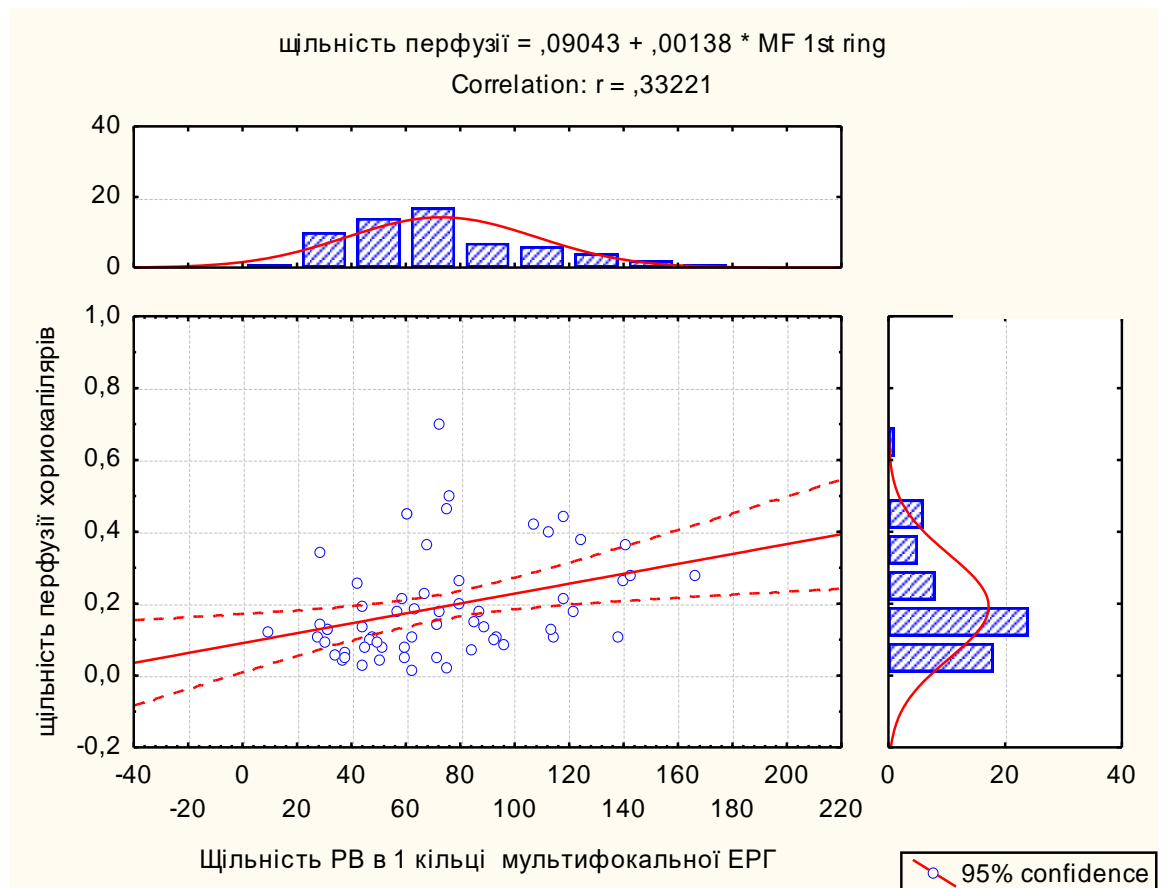


Рисунок 4.5 Кореляція щільності РВ в центральному кільці із щільністю перфузії хоріокапілярів на оці із ІРМ.

#### 4.2 Анатомічні та функціональні результати оперативного лікування

Час від початку пілінгу ВММ до його закінчення при класичній методиці був статистично значуще (в 2,8 рази,  $p=0,04$ ) коротший, ніж при фовеозберігаючий ( $93,7 \pm 17$  сек та  $260,3 \pm 25$  сек відповідно).

За класичною методикою прооперовано 34 хворих (34 ока) – 9 чоловіків, 25 жінок, середній вік 67,5 (SD 6,7) років, термін існування ІРМ (термін від появи перших скарг до моменту операції) 3,0 (Median( $Q_{low}$ - $Q_{Up}$ ) (1,0-6,0) місяця; за фовеозберігаючої методикою прооперовано 36 хворих (37 очей) – 6 чоловіків, 30 жінок, середній вік 64,14 (SD 6,5) роки, термін існування ІРМ 2,0 (Median( $Q_{low}$ - $Q_{Up}$ ) 1,0-8,0) місяця. За статтю<sup>(1)</sup> та терміном існування розриву<sup>(2)</sup> значущих відмінностей по групах не виявлено ( $p_1=0,3$ ,  $p_2=0,3$ ), за віком<sup>(3)</sup> різниця статистично значуща ( $p_3=0,03$ ) але середній вік в обох групах відноситься до сьомої декади життя. За показниками МКГЗ, мінімального та

максимального діаметра ІРМ, площі ФАЗ, ЩПХ, граничною світлочутливістю фовеа, середнім відхиленням СЧ, глибиною локальних дефектів очі в обох групах не розрізнялися.

Таблиця 4.7

**Морфофункціональна характеристика очей перед операцією в групах класичної та фовеозберігаючої методики хірургічного лікування**

Група хворих	МКГЗ	Мін. діаметр ІРМ (мкм)	Макс. діаметр ІРМ (мкм)	Площа ФАЗ (мм <sup>2</sup> )	ЩПХ	Фовеальна СЧ (dB)	Середнє відхилення світлової чутливості від норми (dB)	Глибина локальних дефектів (dB)
	Median (Q <sub>low</sub> -Q <sub>Up</sub> )	Median (Q <sub>low</sub> -Q <sub>Up</sub> )	Median (Q <sub>low</sub> -Q <sub>Up</sub> )	Median (Q <sub>low</sub> -Q <sub>Up</sub> )	M±SD	M±SD	Median (Q <sub>low</sub> -Q <sub>Up</sub> )	Median (Q <sub>low</sub> -Q <sub>Up</sub> )
Класична методика	0,14 (0,07-0,25)	421 (287-459)	805 (520-1048)	0,39 (0,18-0,67)	0,12±0,06	21,6±10,5	-0,67 ((-1,96)-0,31)	1,72 (1,32-1,83)
Фовеозберігаюча методика	0,17 (0,1-0,25)	376 (261-520)	654 (568-806)	0,50 (0,12-0,88)	0,09±0,04	25,0±6,7	-0,88 ((-1,65)-0,6)	1,35 (1,20-2,19)
Рівень значущості різниці між групами	p=0,89	p=0,68	p=0,36	p=0,72	p=0,14	p=0,06	p=0,95	p=0,2

Примітка – МКГЗ – максимально коригована гострота зору, ІРМ – ідіопатичний розрив макули, ФАЗ – фовеолярна аваскулярна зона, ЩПХ – щільність перфузії хориокапілярів, СЧ – світлова чутливість

При повторному огляді в період не менше 1 та не більше 2 місяців після операції макулярний розрив закrywся в цілому на 63 з 71 очей, що становило 88,73%, гострота зору підвищилася з 0,14 (0,07 – 0,25) (Median (Q<sub>low</sub>-Q<sub>Up</sub>)) до 0,5 (0,12 – 1,0) (Median (Q<sub>low</sub>-Q<sub>Up</sub>)) в більшості випадків в обох групах, значущої різниці в відсотку закриття ІРМ немає (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

**Анатомічні результати лікування по групах класичної та фовеозберігаючої методик пілінгу ВММ**

Група	Кількість очей (n)	Закриття розриву	
		Так	Ні
		n (%)	n (%)
Класична методика	34	30 (88,2%)	4 (11,8%)
Фовеозберігаюча методика	37	33 (89,2%)	4 (10,8%)
Рівень значущості різниці між показниками		p=0,6	

В обох групах ІРМ не закrywся на чотирьох очах, що становило 11,8 % в групі класичного пілінгу ВММ та 10,8% в групі фовеозберігаючої методики.

Відносно очей, на яких макулярний отвір не закrywся після першого втручання: в групі класичного пілінгу ВММ на всіх очах була виконана додаткова газова тампонада 15 %  $C_3F_8$ , та продовжене вимушене положення голови ще на 2 тижні – після цієї процедури ІРМ закrywся на всіх очах, та гострота зору підвищилася з  $0,1 \pm 0,13$  (M $\pm$ SD) до першого втручання до  $0,34 \pm 0,17$  (M $\pm$ SD) після закриття ІРМ (p=0,0015).

В групі фовеозберігаючої методики на двох очах була проведена ревізія вітреальної порожнини та виконаний класичний пілінг ВММ із ендотампонадою 15%  $C_3F_8$ , а на двох очах додаткова газова тампонада 15%  $C_3F_8$  та продовження вимушеного положення голови «лицем донизу» ще на 2 тижні, на всіх 4 очах ІРМ закrywся та гострота зору підвищилася з  $0,11 \pm 0,09$  (M $\pm$ SD) до операцій до  $0,35 \pm 0,04$  (M $\pm$ SD) після закриття розриву (p=0,02).

Аналіз профілю закриття ІРМ по групах показав, що в групі фовеозберігаючої методики кількість очей з правильним профілем закриття розриву була значуще більшою: в групі класичної методики отримано в 47%

випадків, а в групі фовеозберігаючої методики в 64 % випадків ( $p=0,03$ ). (табл. 4.9). Варіант 1-В профілю закриття ІРМ (змикання внутрішніх шарів сітківки, та залишкове незмикання зовнішніх шарів) на рис. 4.6

Таблиця 4.9

**Розподіл по профілю закриття макулярного розриву в групах класичної та фовеозберігаючої методики.**

Профіль закриття ІРМ	Класична методика кількість очей n (%)	Фовеозберігаюча методика кількість очей n (%)
1А+1С	14 (47%)	21(64%)
1В	7 (23%)	8 (24%)
Інші	9 (30%)	4 (12%)

Примітка – ІРМ – ідіопатичний розрив макули

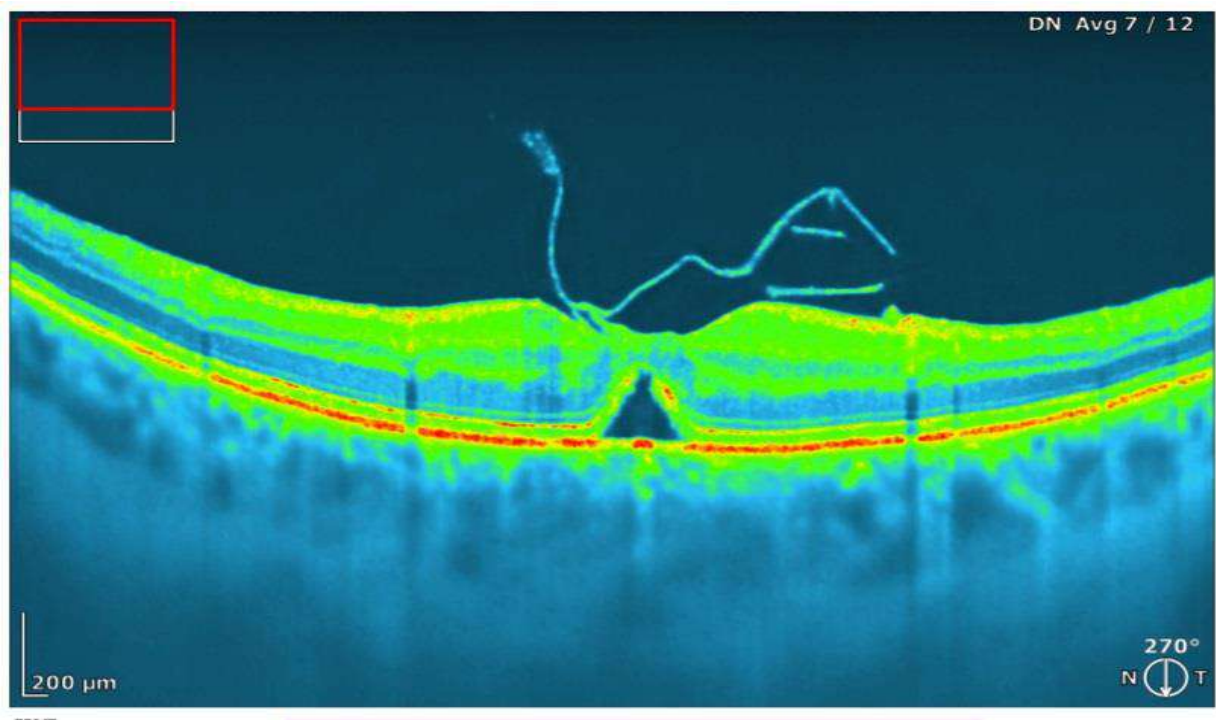


Рисунок 4.6 Профіль 1-В закриття ІРМ після фовеозберігаючого пілінгу ВММ (над фовеолою залишки флепу ВММ, що підняті)

Відповідно, кінцева МКГЗ в групі фовеозберігаючої методики була значуще вище за МКГЗ в групі класичного макулярного пілінгу (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

**Порівняння максимально коригованої гостроти зору після операції по групах класичної та фовеозберігаючої методик.**

Група	Кількість очей (n)	Максимальна коригована гострота зору
		Median ( $Q_{low}$ - $Q_{Up}$ )
Класична методика	30	0,43 (0,35-0,6)
Фовеозберігаюча методика	33	0,55 (0,35-0,7)
Рівень значущості відмінностей		p=0,039

Таблиця 4.11

**Залежність кінцевої максимально коригованої гостроти зору від профілю закриття ІРМ**

№ групи	Профіль закриття ІРМ	Кількість очей (n)	Гострота зору M±SD (95% ДІ)	p
1	1A+1C	35	0,59±0,19 (0,51-0,65)	p <sub>1-2</sub> = 0,02 p <sub>1-3</sub> = 0,008 p <sub>1-4</sub> = 0,001 p <sub>2-4</sub> = 0,004 p <sub>3-4</sub> = 0,001
2	1B	15	0,47±0,19 (0,36-0,58)	
3	Інші	13	0,44±0,20 (0,31-0,56)	
4	Незакриття	8	0,21±0,14 (0,08-0,34)	

Примітка: M – середнє арифметичне, SD – стандартне відхилення; 95% ДІ – довірчий інтервал, p – рівень значущості відмінностей

За результатами дисперсійного аналізу виявлена залежність гостроти зору та профілю закриття ІМР показано, що профіль закриття ІМР суттєво впливає на післяопераційну гостроту зору  $F=7,9$ ,  $p=0,0001$  (табл. 4.11, рис. 4.7). Так, правильному профілю закриття ІМР відповідає більш висока гострота зору.

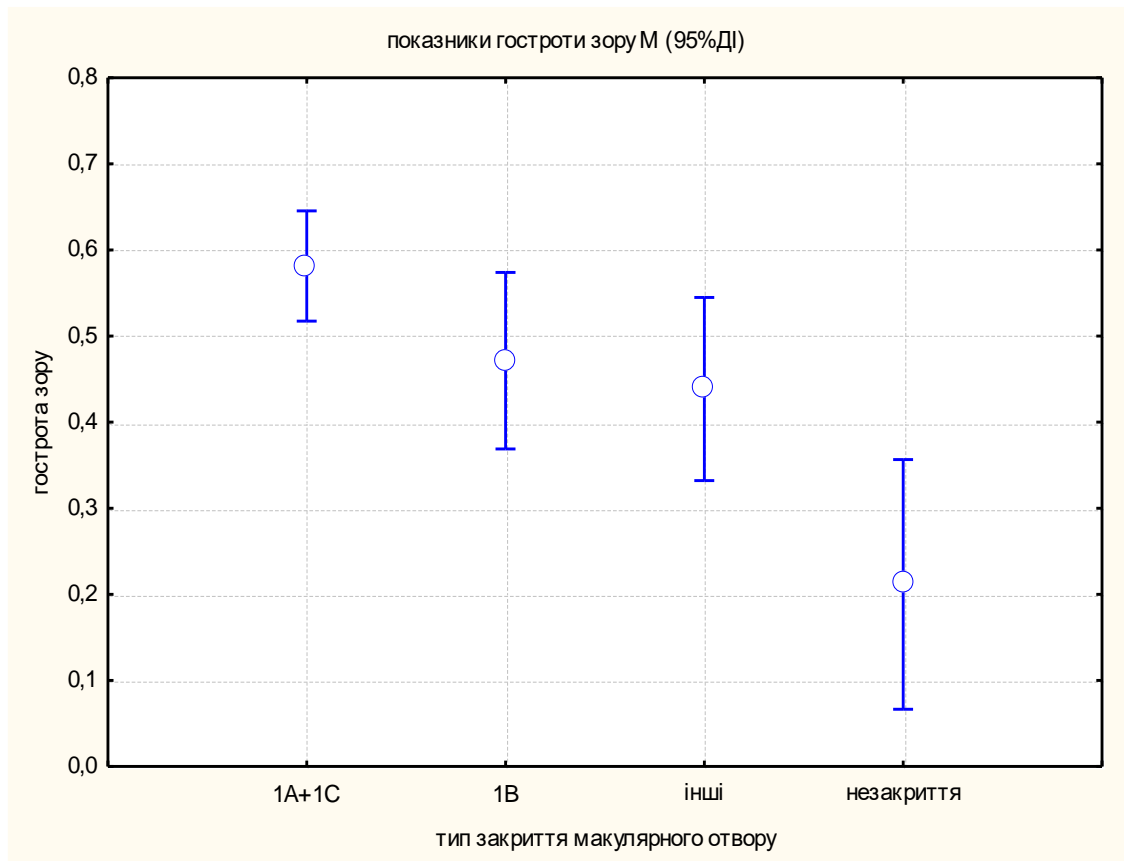


Рис. 4.7 Залежність гостроти зору від профілю закриття ідіопатичного розриву макули

Також при однофакторному аналізі типу операції та МКГЗ після операції виявлено, що тип операції впливає на кінцеву гостроту зору оперованого ока  $F=5,06$ ,  $p=0,027$ .

Вимірювання товщини сітківки в макулярній зоні та різних шарів її в ранньому та віддаленому післяопераційному періоді дали наступні результати (табл. 4.12).

Таблиця 4.12

**Товщина (загальна та пошарова) сітківки в ранньому та віддаленому післяопераційному періодах по групам класичної та фовеозберігаючої методики (M±SD) (мкм)**

Групи	Період	n	Центральний сектор	Верхній сектор	Нижній сектор	Темпоральний сектор	Назальний сектор
<b>Загальна товщина сітківки</b>							
Класична методика	ранній	17	312,1±97,2	326,1±45,5	342,4±76,5	310,0±62,4	348,2±56,5
	віддалений	7	280,5±59,9 * <sub>1</sub>	300,4±27,9	302,0±27,3	291,4±37,7	310,6±27,6
Фовеозберігаюча методика	ранній	16	311,1±86,1	327,5±40,2	333,3±66,6	315,8±59,3	336,6±47,7
	віддалений	10	290,1±33,6 * <sub>2</sub>	319,8±21,0	330,5±25,6	307,1±22,1	336,6±24,2
<b>Товщина зовнішнього шару сітківки</b>							
Класична методика	ранній	10	165,1±22,8	155,9±10,2	164,7±34,4	161,7±15,4	174,5±27,8
	віддалений	5	151,6±17,2 * <sub>3</sub>	153,0±8,4	158,0±5,3	156,9±7,2	158,4±7,6
Фовеозберігаюча методика	ранній	16	169,5±17,1	164,5±14,8	163,3±18,9	163,6±10,2	170,0±19,7
	віддалений	9	165,4 ±19,3	157,8±16,0	161,8 ±4,6	165,6±6,3	164,5±22,7
<b>Товщина внутрішнього шару сітківки</b>							
Класична методика	ранній	10	130,8±46,6	150,5±15,5	162,1±42,8	131,0±14,7	165,5±26,2
	віддалений	5	105,6±40,1 * <sub>4</sub>	134,2±17,3	131,2±22,6	118,4±20,4	141,6±26,8
Фовеозберігаюча методика	ранній	14	126,7±29,5	161,3±18,6	158,4±25,0	139,7±18,4	162,1±26,2
	віддалений	9	120,3±20,6	160,4±21,0	169,4±19,1	140,7±13,2	169,6±25,2
<b>Товщина шару нервових волокон</b>							
Класична методика	ранній	10	30,8±13,3	25,0±5,4	30,8±8,8	24,8±7,9	30,5±12,0
	віддалений	5	24,6±5,4	27,6±4,1	24,8±7,5	22,4±12,6	22,0±9,5
Фовеозберігаюча методика	ранній	16	25,5±9,0	36,5±15,0	35,3±11,2	24,2±9,3	30,9±11,4
	віддалений	9	32,1 ±6,8	36,1 ±6,8	39,8±9,5	30,4 ±7,2	35,5±12,6

Примітка: p - рівень відмінностей, \*- статистично значуща різниця, \*<sub>1</sub> p=0,02, \*<sub>2</sub> p=0,04, \*<sub>3</sub> p=0,04, \*<sub>4</sub> p = 0,04

В обох групах в динаміці після операції з плином часу товщина сітківки в центральному секторі статистично значуще зменшувалася на 10% в в групі класичної методики (p=0,02) та на 6,7% в групі фовеозберігаючої методики

( $p=0,04$ ), але між двома групами ми значущої різниці у товщині всіх шарів сітківки по секторам ні в ранньому (1 місяць), ні в віддаленому (3 місяці) періоді виявлено не було. Зменшення загальної товщини сітківки в віддаленому післяопераційному періоді (3 місяці) відображає процес відновлення профілю сітківки, зменшенню набряку, який був присутній в сітківці по краях ІРМ.

В зовнішніх шарах в групі класичного пілінгу в центральному секторі у віддаленому періоді визначено значуще ( $p=0,04$ ) зменшення товщини на 8,5%. Зменшення товщини зовнішнього шару можливо свідчить про прогресуюче витончення пігментного епітелію після класичного пілінгу ВММ. В групі фовеозберігаючої методики таких змін в зовнішньому шарі виявлено не було, що свідчить на користь фовеозберігаючої методики.

Товщина внутрішніх шарів у віддаленому періоді в центральному секторі також статистично значуще зменшилася в центральному секторі на 19% ( $p=0,04$ ), та сума товщини сітківки по квадрантам зменшилася значуще з  $741\pm 126$  ( $M\pm SD$ ) до  $630\pm 121$  ( $M\pm SD$ ) ( $p=0,04$ ), а в групі фовеозберігаючої методики таких змін не було.

Оскільки фовеозберігаюча методика пілінгу ВММ дозволяє уникнути видалення ВММ не тільки по краю ІРМ, а і з зони папіломакулярного пучка, представляє інтерес динаміка товщини шару нервових волокон, особливо в назальному секторі, на очах із фовеозберігаючим пілінгом ВММ товщина шару нервових волокон більше ніж в групі класичного пілінгу в усіх секторах, але, можливо в наслідок малої вибірки, ця різниця не є статистично значущою.

Аналіз кореляційних зв'язків товщини різних шарів сітківки та МКГЗ після операції не залежно від методики пілінгу показав, що загальна товщина сітківки в верхньому секторі у віддалений період ( $r_1=0,55$ ,  $p<0,05$ ), товщина внутрішніх шарів сітківки в верхньому секторі ( $r_2= 0,69$ ,  $p<0,05$ ) корелюють із МКГЗ після операції [137, 140, 141].

Аналіз структурних показників та показників мікроциркуляції в хоріоретинальному комплексі макули в групах класичної та фовеозберігаючої методик свідчить, що до операції різниці між групами не було (табл. 4.13).

Таблиця 4.13

**Порівняння стану мікроциркуляції макули при закритті ІРМ після вітректомії залежно від методики пілінгу ВММ.**

Група хворих	ФАЗ (мм <sup>2</sup> )		ЩПХ	
	До операції	Після операції	До операції	Після операції
	Median (Q <sub>low</sub> -Q <sub>Up</sub> )	Median (Q <sub>low</sub> -Q <sub>Up</sub> )	M±SD	M±SD
Класична методика	0,39 (0,18-0,67)	0,34 (0,15-0,67)	0,12±0,06	0,19±0,16
	p=0,8		p=0,05	
Фовеозберігаюча методика	0,50 (0,12-0,88)	0,22 (0,12-0,46)	0,09±0,04	0,18±0,08
	p=0,08		p=0,002	

Примітка – ФАЗ – фовеолярна аваскулярная зона, ЩПХ – щільність перфузії хориокапілярів.

В групі фовеозберігаючої методики є тенденція до зменшення ФАЗ, та значуще покращився показник щільності перфузії хориокапілярів. В групі класичного пілінгу ВММ також значуще підвищилася ЩПХ, що свідчить про відновлення шарів сітківки в фовеолярній зоні. Порівняння показників мікроциркуляції макули після операції між групами класичного пілінгу ВММ та фовеозберігаючої методикою значущої різниці не виявила, також вони в обох групах були нижче, ніж на парному оці, табл. 4.14 [138, 143].

Таблиця 4.14

**Порівняння стану щільності перфузії хориокапілярів після закриття ІРМ та парного ока в залежності від методики пілінгу ВММ**

Група хворих	ЩПХ	
	Око після закриття ІРМ	Парне око
	М±SD	М±SD
Класична методика	0,19±0,16	0,29±0,13
	P=0,003	
Фовеозберігаюча методика	0,18±0,08	0,29±0,13
	p=0,0001	

Примітка – ЩПХ – щільність перфузії хориокапілярів, М – середнє арифметичне SD – стандартне відхилення.

Після закриття ІРМ відбулося часткове відновлення граничної світлочутливості фовеоли і по квадрантам, і сумарної в межах 10°, зменшилося відхилення світлочутливості від вікової норми та зменшилася глибина локальних дефектів, але відновлення не сягало парного ока (табл. 4.15).

Таблиця 4.15

**Динаміка показників центрального поля зору після закриття ІРМ у порівнянні із парним оком**

Ділянка поля зору	Світлова чутливість (dB) М±SD			p <sub>1</sub> до - після операції p <sub>2</sub> після операції - парне око
	До операції	Після операції	Парне око	
Верхньо-темпоральна (ST)	120,8±14,3	123,9±10,8	131,6±9,52	p <sub>1</sub> =0,44 p <sub>2</sub> = 0,03
Верхньо-назальна	117,9±10,8	125,8±7,4	131,67±7,6	p <sub>1</sub> =0,003 p <sub>2</sub> = 0,007

(SN)				
Нижньо-темпоральна (IT)	122,7±12,0	125,4±7,9	132,6±8,3	p <sub>1</sub> =0,77 p <sub>2</sub> = 0,0009
Нижньо-назальна (IN)	122,2±11,1	127,4±7,9	132,1±7,5	p <sub>1</sub> =0,1 p <sub>2</sub> = 0,016
Сумарна	483,6±45,4	502,4±31,3	528,0±25,8	p <sub>1</sub> =0,137 p <sub>2</sub> = 0,049
Фовеола	22,6±9,6	29,7±4,11	34,5±2,92	p <sub>1</sub> =0,0004 p <sub>2</sub> = 0,0001
Середнє відхилення світлової чутливості (Median (Q <sub>low</sub> -Q <sub>up</sub> ))	-0,77 (-1,65-0,31)	- 0,6 (- 0,25-0,25)	1,1 (0,56 - 1,4)	p <sub>1</sub> =0,45 p <sub>2</sub> = 0,02
Глибина локальних дефектів (Median (Q <sub>low</sub> -Q <sub>up</sub> ))	1,44 (1,31-1,83)	1,6 (1,26-1,89)	1,22 (1,09 – 1,34)	p <sub>1</sub> =0,11 p <sub>2</sub> = 0,008

Примітка: IPM- ідіопатичний розрив макули, M±SD – середнє ± стандартне відхилення, p- рівень відмінностей.

Відновилося щільність РВ в усіх кільцях мультифокальної ЕРГ, в 2-5 кільцях до величини парного ока, і тільки в першому, центральному, який в найбільшій мірі відображає стан фовеоли, відновлення було неповним (табл. 4.16). Динаміку досліджуваних показників вдалося простежити на 39 очах (27 очей з групи класичного пілінгу та 12 з групи фовеозберігаючої методики видалення ВММ).

Таблиця 4.16

**Порівняння показників мультифокальної ЕРГ ока з ІРМ до та після операції та з парним оком**

Топографічна ділянка ЕРГ	Показники	ІР М до операції	ІРМ після операції	Парне око	р <sub>1</sub> до-після операції р <sub>2</sub> після операції – парне око
		М±SD	М±SD	М±SD	
1 кільце	Щільність РВ (нВ/градус <sup>2</sup> )	56,7±24,0	68,7±27,6	92,7±29,0	р <sub>1</sub> =0,07 р <sub>2</sub> =0,007
	Латентність (мс)	42,0±5,6	42,9±5,1	44,1±3,0	р <sub>1</sub> =0,5 р <sub>2</sub> =0,5
2 кільце	Щільність РВ (нВ/градус <sup>2</sup> )	37,5±11,4	43,9±14,5	47,4±13,6	р <sub>1</sub> =0,05 р <sub>2</sub> =0,39
	Латентність (мс)	40,6±3,4	40,1±3,2	40,8±3,27	р <sub>1</sub> =0,5 р <sub>2</sub> =0,77
3 кільце	Щільність РВ (нВ/градус <sup>2</sup> )	25,3±8,6	32,4±9,3	33,5±8,8	р <sub>1</sub> =0,001 р <sub>2</sub> =0,69
	Латентність (мс)	37,3±5,9	34,4±10,7	36,2±8,7	р <sub>1</sub> =0,18 р <sub>2</sub> =0,49
4 кільце	Щільність РВ (нВ/градус <sup>2</sup> )	15,4±5,2	17,6±7,1	18,6±6,0	р <sub>1</sub> =0,32 р <sub>2</sub> =0,51
	Латентність (мс)	40,1±3,3	40,3±3,1	39,9±2,6	р <sub>1</sub> =0,8 р <sub>2</sub> =0,63
5 кільце	Щільність РВ (нВ/градус <sup>2</sup> )	12,4±4,1	13,2±6,1	14,0±5,0	р <sub>1</sub> =0,6 р <sub>2</sub> =0,5
	Латентність (мс)	40,7±3,1	40,5±3,1	40,3±2,4	р <sub>1</sub> =0,8 р <sub>2</sub> =0,56

Примітка: ІРМ – ідіопатичний розрив макули, РВ – ретинальний відгук, р-рівень відмінностей

В подальшому ми проаналізували, чи є відмінності в функціональних показниках світлової чутливості макулярної зони та мультифокальної ЕРГ по групах в залежності від методики видалення ВММ. МКГЗ в групі фовеозберігаючої методики відновилися до 0,55 (0,35 - 0,7) (Q<sub>low</sub>-Q<sub>Up</sub>), в групі класичного пілінгу ВММ – до 0,43 (0,35-0,6) (Q<sub>low</sub>-Q<sub>Up</sub>) (табл. 3.10). В післяопераційному періоді в зазначений термін спостереження світлова чутливість фовеа відновлювалася в обох групах, але залишалася нижче, ніж на парному оці (34,5±2,9 dB): після класичного пілінгу нижче на 15 % (p=0,0001), а в групі фовеозберігаючої методики на 13,6 % (p=0,009) (рис. 4.8).

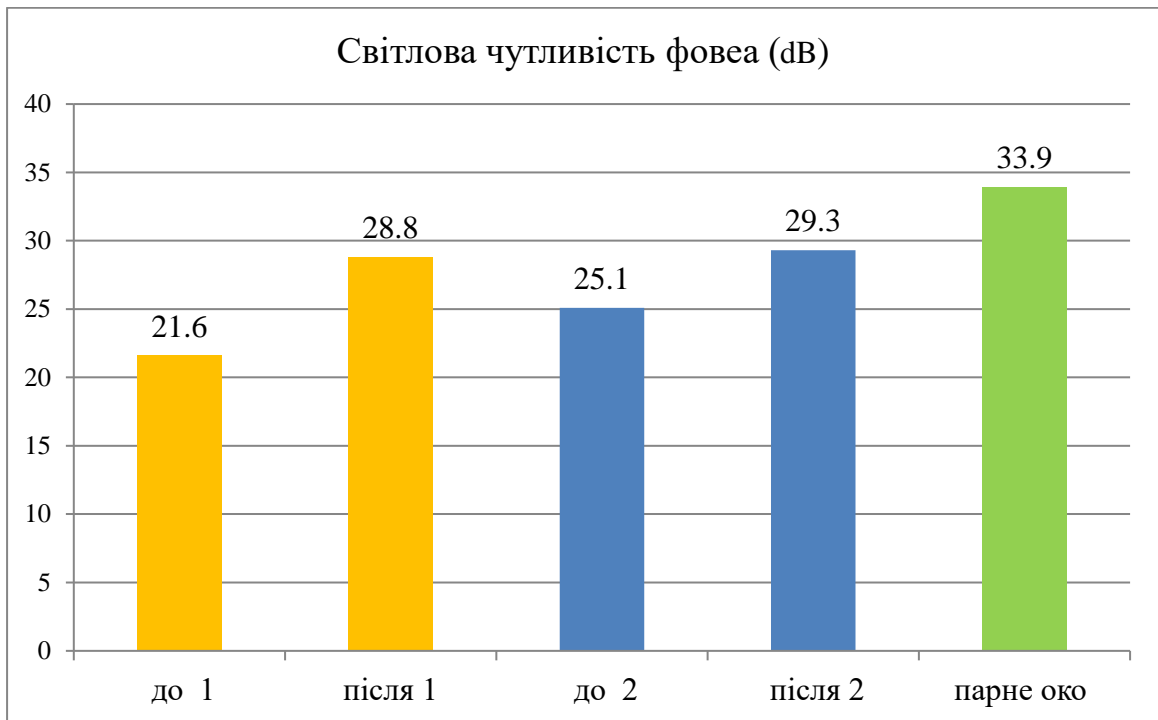


Рисунок 4.8 Світлова чутливість зони фовеа до та після операції 1 – класичного видалення ВММ, 2 – фовеозберігаючої методики

Оцінка світлової чутливості в динаміці по ділянках поля зору в групах різниці не виявило. Тоді як сумарний показник в групі класичної методики сягав до  $499 \pm 32,5$  dB, що залишалося значуще нижче ( $p=0,0016$ ) парного ока –  $528,0 \pm 25,8$  dB, а в групі фовеозберігаючої методики відновився значніше - до  $509,6 \pm 13,9$  dB ( $p=0,067$ ), що сягало майже до значень парного ока. А показники глибини дефектів центрального поля зору в обох групах відновилися незначно, та не відрізнялися по групах (табл. 4.17).

Таблиця 4.17

**Індекси оцінки глибини дефектів центрального поля зору до та після класичного та фовеозберігаючого типу операцій**

Показник поля зору	Период	Класична методика		Фовеозберігаюча методика		p між групами
		1	p (до-після)	2	p (до-після)	
		Median (Q-Q)		Median (Q-Q)		
Середнє відхилення світлової чутливості (dB)	До	-0,67 ((-1,96)-0,31)	0,3	-0,88 ((-1,65)-0,6)	0,3	0,95
	Після	-0,85 ((-2,65)-(-0,4))		-0,50 ((-2,39)-0,9)		0,4
Глибина локальних дефектів (dB)	До	1,72 (1,32-1,83)	0,2	1,35 (1,20-2,19)	0,3	0,5
	Після	1,68 (1,44-1,85)		1,43 (1,20-1,8)		0,1

Примітка: p-рівень відмінностей

Також проаналізовано динаміку змін мультифокальної ЕРГ по групах класичної та фовеозберігаючої методик. В двох групах спостерігається та ж тенденція, що в цілому на всіх прооперованих очах: знижена до операції щільність РВ підвищується, в групі класичної методики пілінгу ВММ у всіх 5 кільцях, в групі фовеозберігаючої методики в 4 кільцях, за виключенням центрального (табл. 4.18). Щільність РВ збільшилася за критерієм знаків (5 середніх показників з 5), при фовеозберігаючій методиці – 4 з п'яти, не збільшилася лише в 1 кільці [139, 142, 143].

Таблиця 4.18

**Динаміка мультифокальної ЕРГ після закриття ідіопатичного розриву макули**

Топографічна ділянка мЕРГ	Показник	Класична методика пілінгу ВММ		р (1-2)	Фовеозберігаюча методика		р (3-4)
		До операції (M±SD)	Після операції (M±SD)		До операції (M±SD)	Після операції (M±SD)	
		1	2		3	4	
1 кільце	Щільність РВ	56,3±25,2	76,1±28,6↑	0,02	54,3±21,7	58,5±29,1	0,7
	Латентність	41,7±6,0	41,7±5,7	0,9	42,7±5,0	44,8±3,5	0,3
2 кільце	Щільність РВ	37,6±11,9	44,8±17,4↑	0,1	37,5±11,0	42,6±10,0↑	0,3
	Латентність	41,3±2,8	40,1±3,6	0,3	39,5±4,1	40,1±2,7	0,7
3 кільце	Щільність РВ	25,5±8,8	33,9±10,6↑	0,01	24,8±8,4	35,3±7,7↑	0,005
	Латентність	37,2±4,7	33,8±10,3	0,2	39,1±1,3	33,7±8,7	0,18
4 кільце	Щільність РВ	15,2±5,3	17,9±7,9↑	0,2	15,7±5,0	17,3±6,0↑	0,5
	Латентність	40,4±3,5	40,1±3,9	0,8	39,7±2,9	39,7±1,5	0,99
5 кільце	Щільність РВ	12,6±4,6	13,7±7,9↑	0,6	12,2±3,3	12,4±4,7↑	0,9
	Латентність	40,9±3,2	41,0±3,7	0,9	40,6±3,1	39,8±1,6	0,5

Примітка: мЕРГ – мультифокальна електроретинограма, РВ – ретинальний відгуки, М- бредне арифметичне, SD - стандартне відхилення, р – рівень відмінностей.

Для демонстрації результатів лікування далі наведено декілька клінічних випадків.

Випадок 1. Пацієнтка Ж., 59 років, звернулася до відділення вітреоретинальної хірургії ДУ «Інститут очних хвороб та тканинної терапії ім. В.П.Філатова НАМН України» зі скаргами на зниження гостроти зору вдалину

та утруднення під час читання (випадання окремих букв), правого ока впродовж 3-х місяців. Об'єктивно:  $\text{vis OD} - 0,03 \text{ cc} - 4,0^{\text{D}}\text{sph}=0,12$

$\text{vis OS} - 0,04 \text{ cc} - 4,0^{\text{D}}\text{sph}=1,0;$

- внутріочний тиск правого ока – 19,0 мм рт.ст.,

- внутріочний тиск лівого ока – 22 мм рт.ст.

Осмотр очного дна в умовах мідріазу:

- праве око - офтальмоскопується наскрізний розрив макули із набряком країв, ДЗН нормального забарвлення, межі чіткі, екскавація фізіологічна, судини нормального калібра, периферія сітківки без патології.

На ОКТ-скані мінімальний (апикальний) діаметр розриву 230 мкм, максимальний діаметр розриву 754 мкм, повного відшарування заднього гіалоїду нема (розрив III стадії) (рис. 4.10).

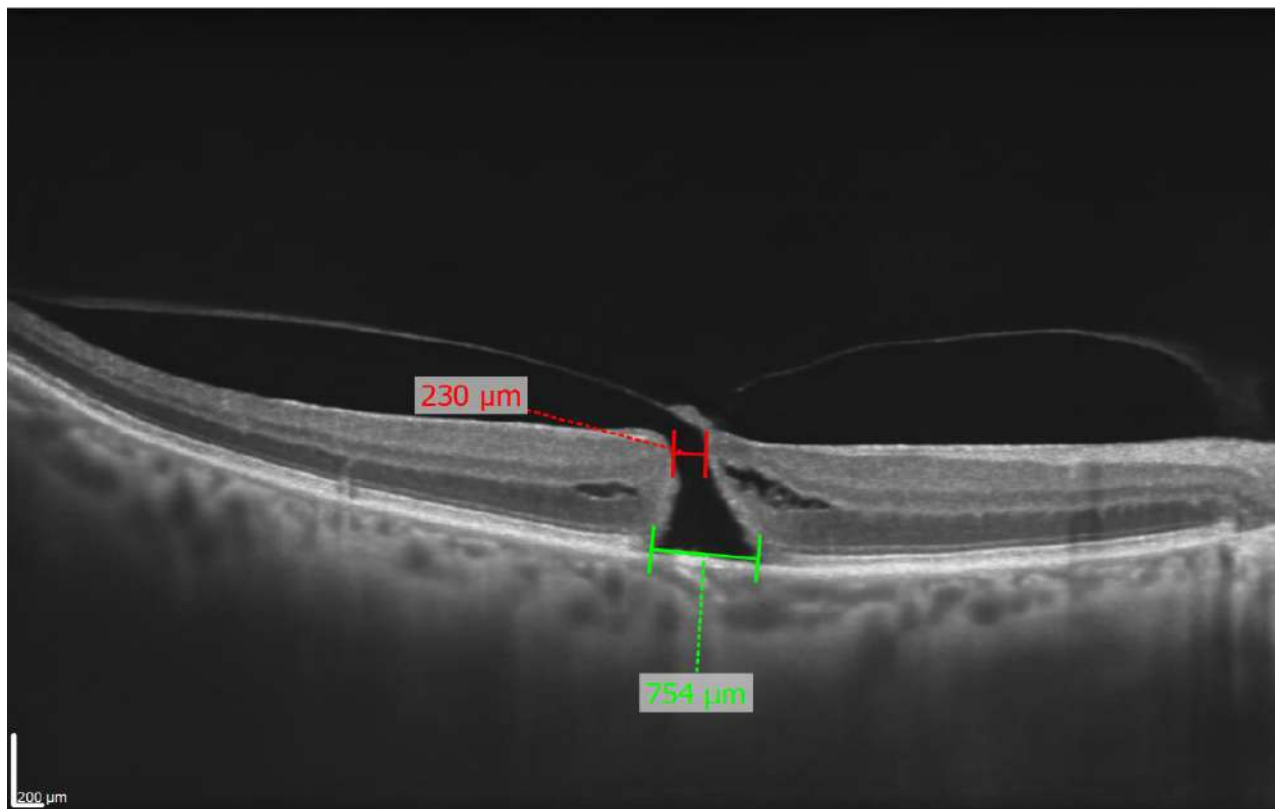


Рисунок 4.9 ОКТ зони макули правого ока до операції (пацієнтка Ж)

Відповідно до існування розриву макули щільність перфузії хориокапілярів становить 0,08 – значно знижена у порівнянні із парним оком – 0,34 (рис. 4.10).

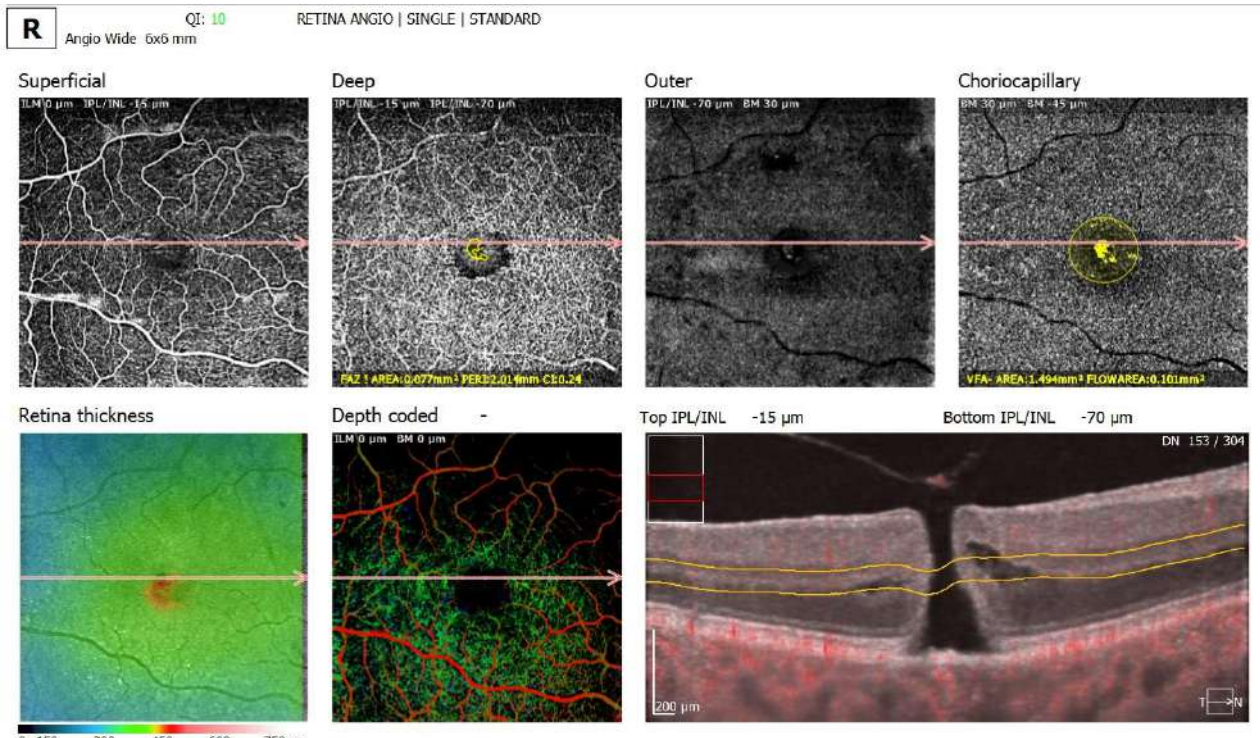
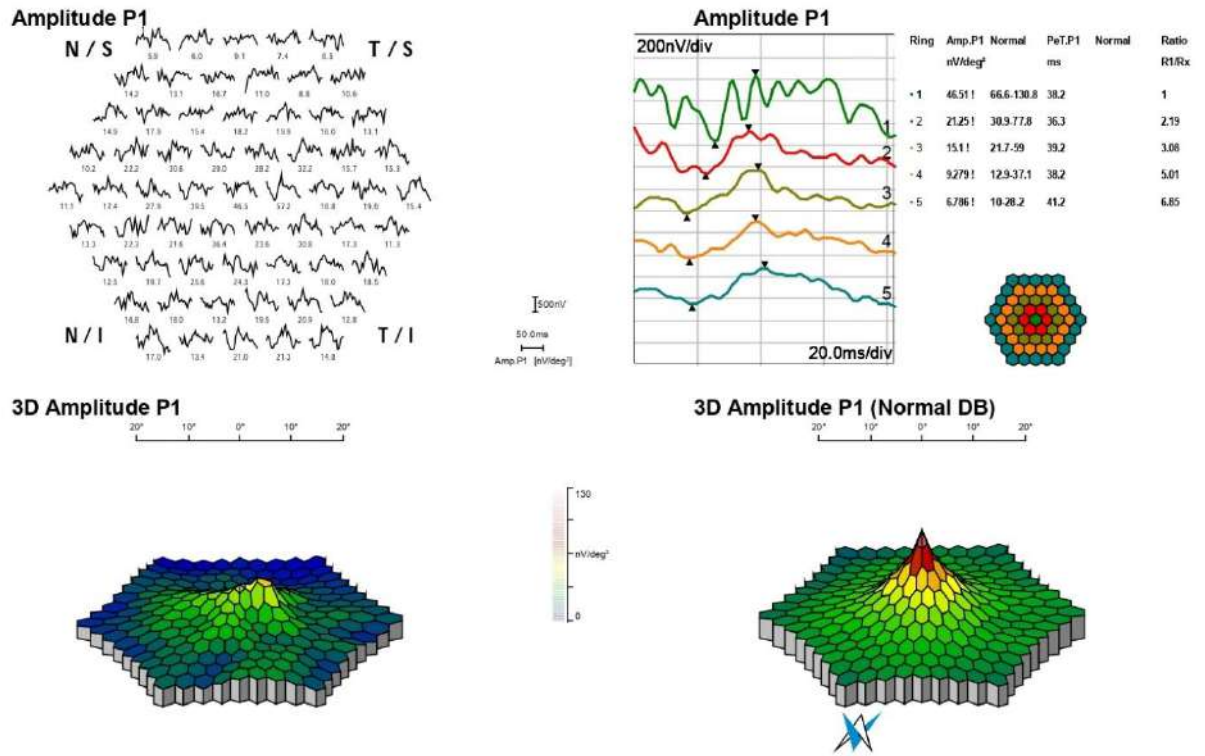


Рисунок 4.10 Графічний звіт вимірювання щільності перфузії хориокапілярів до операції пацієнтки Ж. (програма Angio Wide 6x6 мм).

Фовеальна світлочутливість на оці з ІРМ 12,0 dВ, сумарна світлова чутливість по квадрантах в межах 5° центру фовеа – 509 dВ, відхилення світлової чутливості від вікової норми – (-0,58 dВ), глибина локальних дефектів - 1,35 dВ.

За даними мЕРГ оці із наскрізним розривом макули знижена щільність РВ у порівнянні із нормою в усіх п'яти кільцях мЕРГ, а саме в першому кільці – 46,51 нВ/градус<sup>2</sup> (норма 66,6 – 130,0 нВ/градус<sup>2</sup>), в другому кільці 21,25 нВ/градус<sup>2</sup> (норма 30,9 – 77,8 нВ/градус<sup>2</sup>), в третьому кільці – 15,1 нВ/градус<sup>2</sup> (норма 21,7 – 59,0 нВ/градус<sup>2</sup>), в четвертому кільці – 9,3 нВ/градус<sup>2</sup> (норма 12,9 – 37,1 нВ/градус<sup>2</sup>), в п'ятому кільці – 6,7 нВ/градус<sup>2</sup> (норма 10,2 – 28,2 нВ/градус<sup>2</sup>). На 3-D графіку щільності РВ деформований профіль, відсутня вершинка, що відповідає ВР в фовеолі (рис. 4.11).



OD

Рисунок 4.11 Графічний звіт мЕРГ ока із наскрізним розривом макули пацієнтки Ж

Пацієнтці виконана трьохпортова вітректомія 25 Ga із фовеозберігаючим пілінгом ВММ. Після стандартної обробки операційного поля проведена субтенонова анестезія 2 % розчином лідокаїну – 4,0 мл. Порти 25 Ga встановлені в 4 мм від лімбу в верхньо-темпоральному, верхньо-назальному та нижньо-темпоральному квадрантах, проведена субтотальна вітректомія, сформовано відшарування заднього гіалоїду від сітківки в зоні ДЗН. Після забарвлення зони макули 0,18 % ТгуранBlue + 0,03 % Blulife (TWIN, Alchimia, Італія), експозиція  $\approx 20$  сек, в 1,5 - 2 діаметрах ДЗН знизу-темпорально від краю розриву починався формуватися флеп ВММ, який рухами убік розриву макули видаляли приблизно до 0,2 – 0,3 діаметра ДЗН від краю розрива макули та загортали на розрив. Далі проводилася рідина-газ заміна під час якої рідину видаляли у края флепу ВММ, щоб він не піднявся. Операція завершилася ендотампоною 20% SF<sub>6</sub>, пацієнтка дотримувалася вимушеного схилоного

положення голови протягом 1 тижня. В післяопераційному періоді проводилася стандартна протимікробна та протизапальна терапія.

Через 1 місяць після операції МКГЗ правого ока відновилася до:  
vis OD 0,2 cc – 4,0<sup>D</sup> sph=0,55, внутріочний тиск -18,0 мм рт.ст.

Око спокійне, рогівка та передня камера прозорі, зіниця рухома, кришталик прозорий, вітреальний вміст прозорий, ДЗН нормального забарвлення, межі чіткі, екскавація фізіологічна, судини нормального калібру, в зоні макули дещо згладжений рефлекс, розрив не офтальмоскопується. На ОКТ –сканах відновлення всіх шарів сітківки в макулі, є фовеолярна депресія, шар фоторецепторів відновлено (рис 4.12).

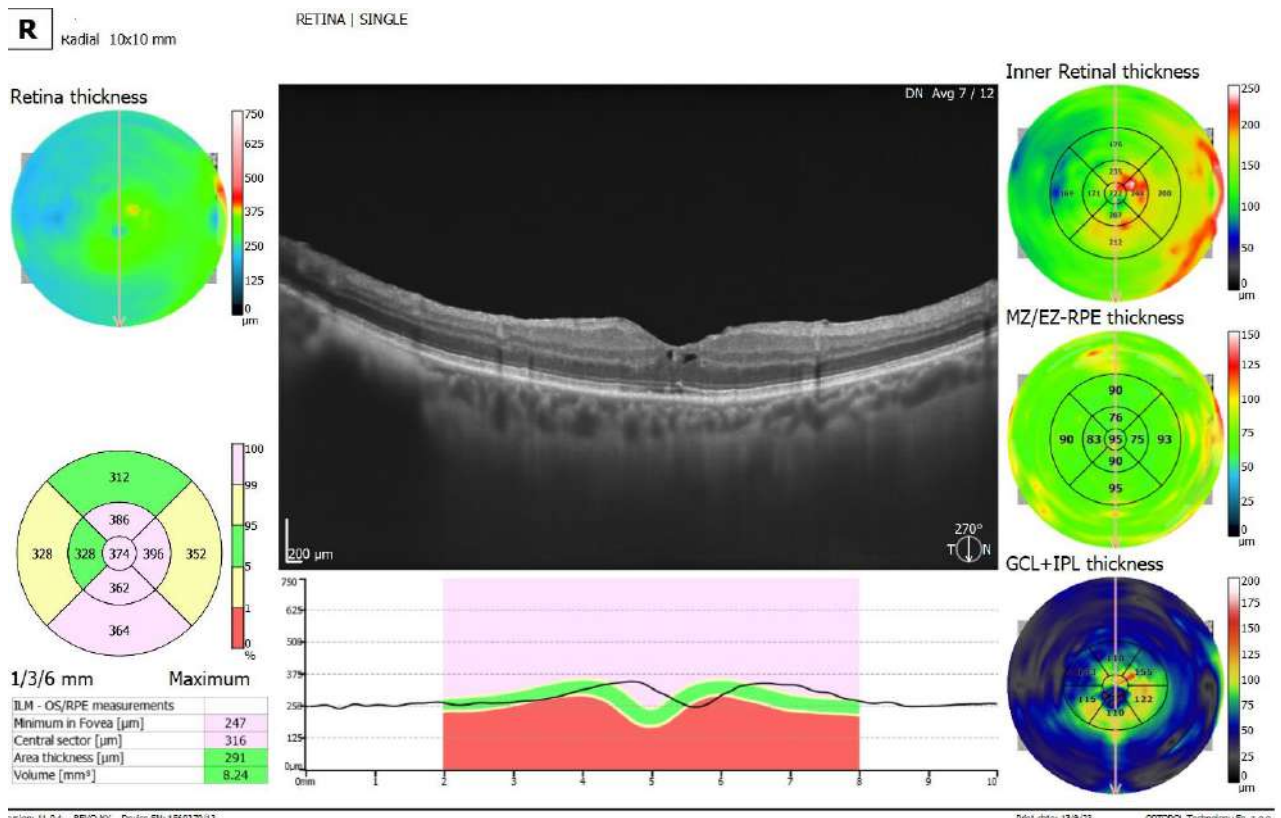


Рисунок 4.12 Профіль закриття наскрізного розриву макули після операції (пацієнтка Ж.)

В режимі ОКТ-ангіо зафіксовано збільшення щільності перфузії хориокапілярів з 0,08 до операції до 0,23 (рис. 4.13).

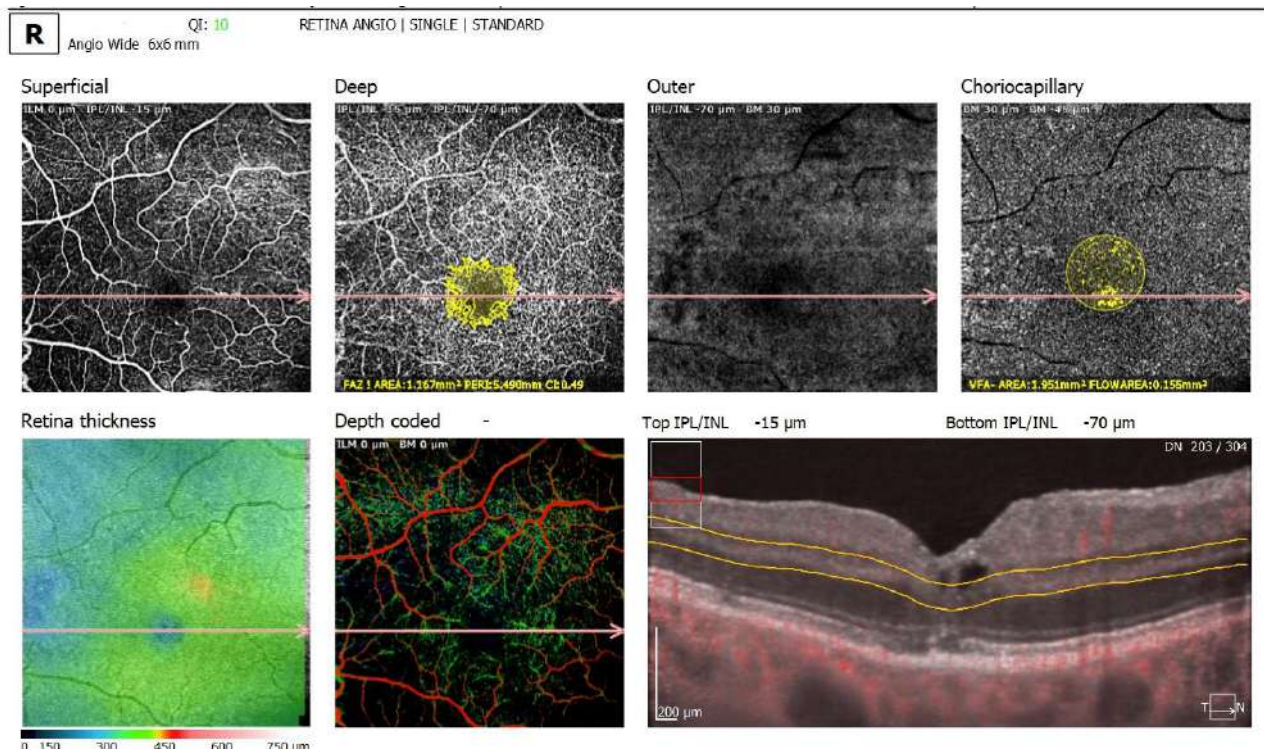


Рисунок 4.13 Графічний звіт вимірювання щільності перфузії хориокапілярів за ОКТ-ангію після операції (пацієнтка Ж.)

Фовеальна гранична світлочутливість відновилася до 31 dB (у порівнянні з 12 dB до операції) майже до світлочутливості парного ока (33 dB), сумарна світлова чутливість в зоні діаметром 5° від фовеоли становила 518 dB, середнє відхилення від вікової норми відновилося до - 0,07 dB у порівнянні із - 0,58 dB, глибина локальних дефектів становила 1,89 dB, залишилася як до операції.

Щільність РВ відновилася в усіх 5 кільцях МЕРГ до: 1 кільце - 112,7 нВ/градус<sup>2</sup>, 2 кільце - 45,0 нВ/градус<sup>2</sup>, 3 кільце - 19,7 нВ/градус<sup>2</sup>, 4 кільце - 15,8 нВ/градус<sup>2</sup>, 5 кільце - 9,5 нВ/градус<sup>2</sup>. В першому, другому та четвертому кільцях МЕРГ щільність РВ відновилася до нормальних цифр, а в третьому та п'ятому залишилася нижче норми (рис. 4.14).

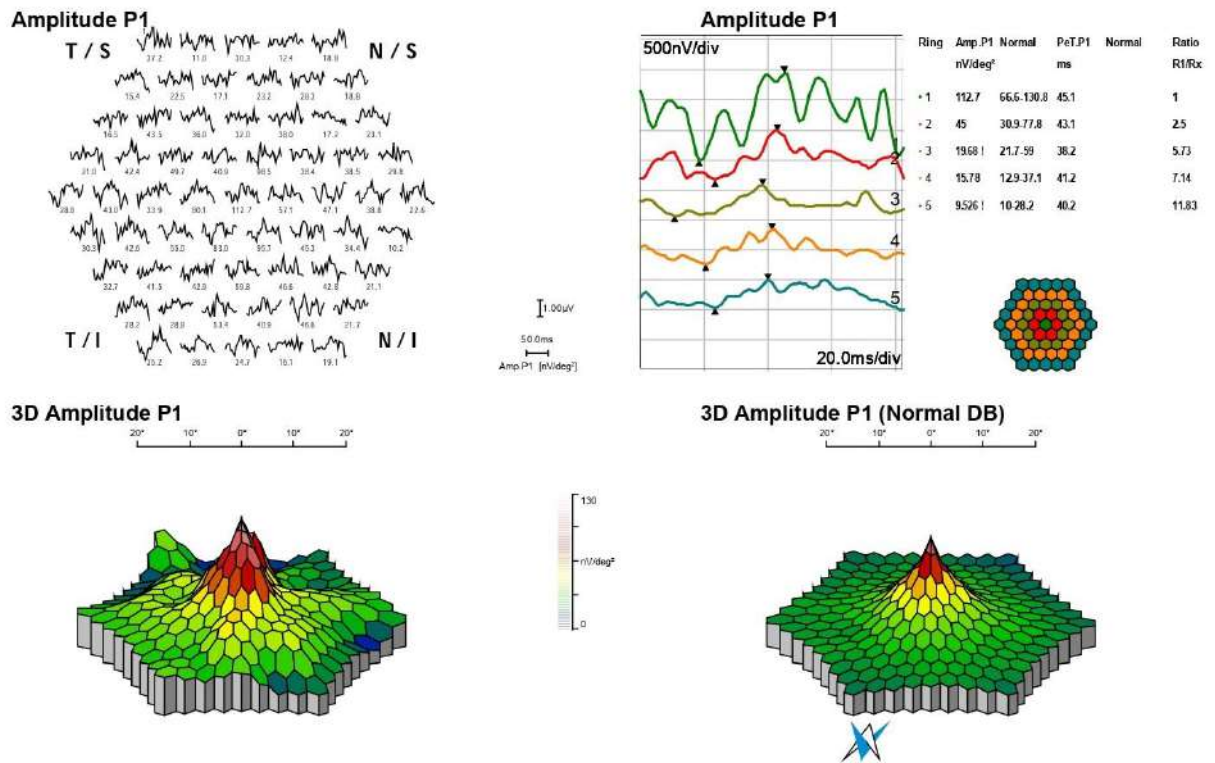


Рисунок 4.14 Графічний звіт мЕРГ пацієнтки Ж. через і місяць після операції

#### Клінічний випадок 2.

Пацієнт К. 65 років, звернувся до відділення вітреоретинальної хірургії ДУ «Інститут очних хвороб та тканинної терапії ім. В.П.Філатова НАМН України» зі скаргами на зниження гостроти зору правого ока впродовж 2-х місяців. Об'єктивно: vis OD – 0,14 cc + 1,25<sup>D</sup>cyl ax 15°=0,17

vis OS – 1,0;

- внутріочний тиск правого ока – 15,0 мм рт.ст.,
- внутріочний тиск лівого ока – 15,0 мм рт.ст.

Осмотр очного дна в умовах мідріазу:

- праве око - офтальмоскопується наскрізний розрив макули із набряком країв, ДЗН нормального забарвлення, межі чіткі, екскавація фізіологічна, судини нормального калібра, в зоні макули наскрізний розрив із

перифокальним набряком країв, над розривом офтальмоскопується «кришечка», периферія сітківки без патології.

На ОКТ-скані мінімальний (апикальний) діаметр розриву 275 мкм, максимальний (базальний) діаметр розриву 971 мкм, повне відшарування заднього гіалоїду від зони макули – ВРМ IV стадії, над розривом макули визначається «орегсiла», кістозний набряк країв розриву (рис. 4.15).

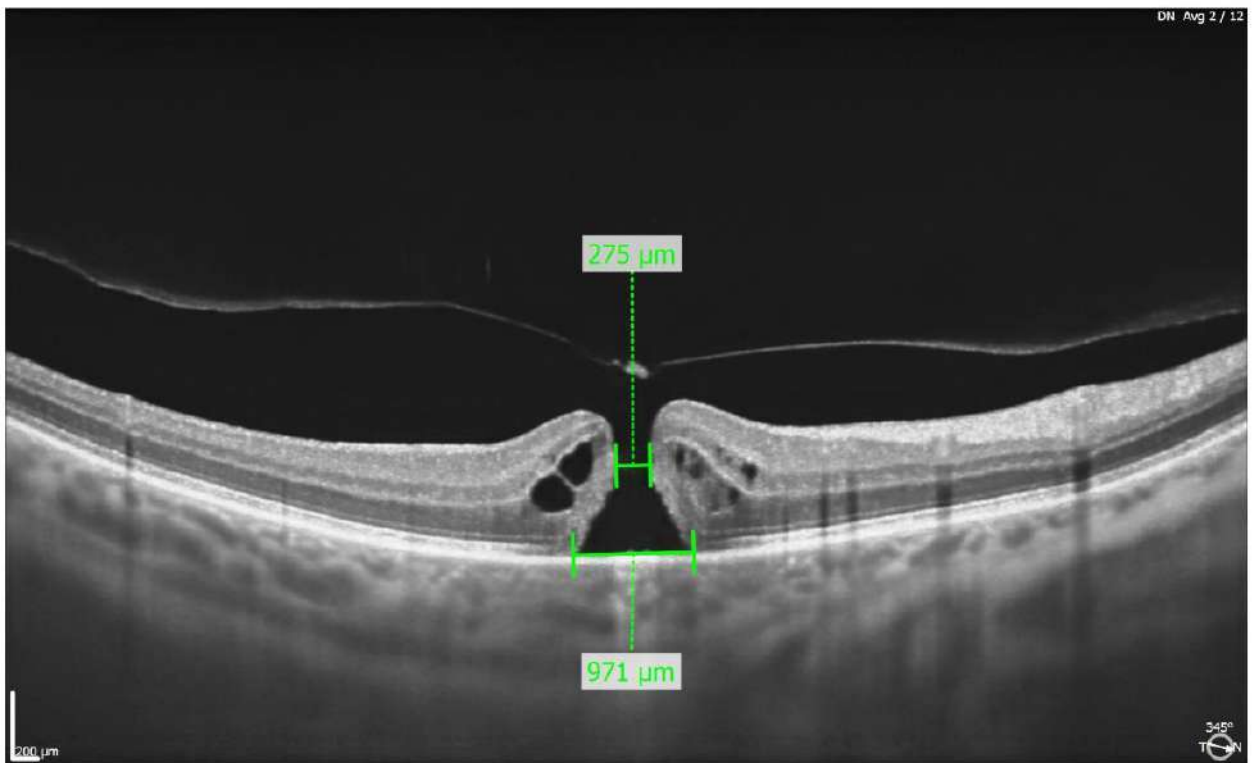


Рисунок 4.15 ОКТ – скан зони макули до операції (пацієнт К.)

Щільність перфузії хориокапілярів на оці із ІРМ у пацієнта К. становила 0,094, площа фовеолярної аваскулярної зони - 1,194 мм<sup>2</sup> (рис. 4.16).

Фовеальна світлова чутливість до операції була практично не знижена – 30 dB, сумарна світлова чутливість в межах 5° від фовеоли становила 532 dB, середнє відхилення від вікової норми 1,6 dB, глибина локальних дефектів – 1,0 dB.

Щільність ретинальних відгуків мЕРГ до операції була знижена у порівнянні із нормою тільки в 1 кільці – 41,2 нВ/градус<sup>2</sup>, в решті кілець мЕРГ

дані в межах нижніх показників норми; в 2 кільці – 33,6 нВ/градус<sup>2</sup>, 3 кільце – 27,5 нВ/градус<sup>2</sup>, 4 кільце – 17,6 нВ/градус<sup>2</sup>, 5 кільце – 15,5 нВ/градус<sup>2</sup> (рис.4.17).

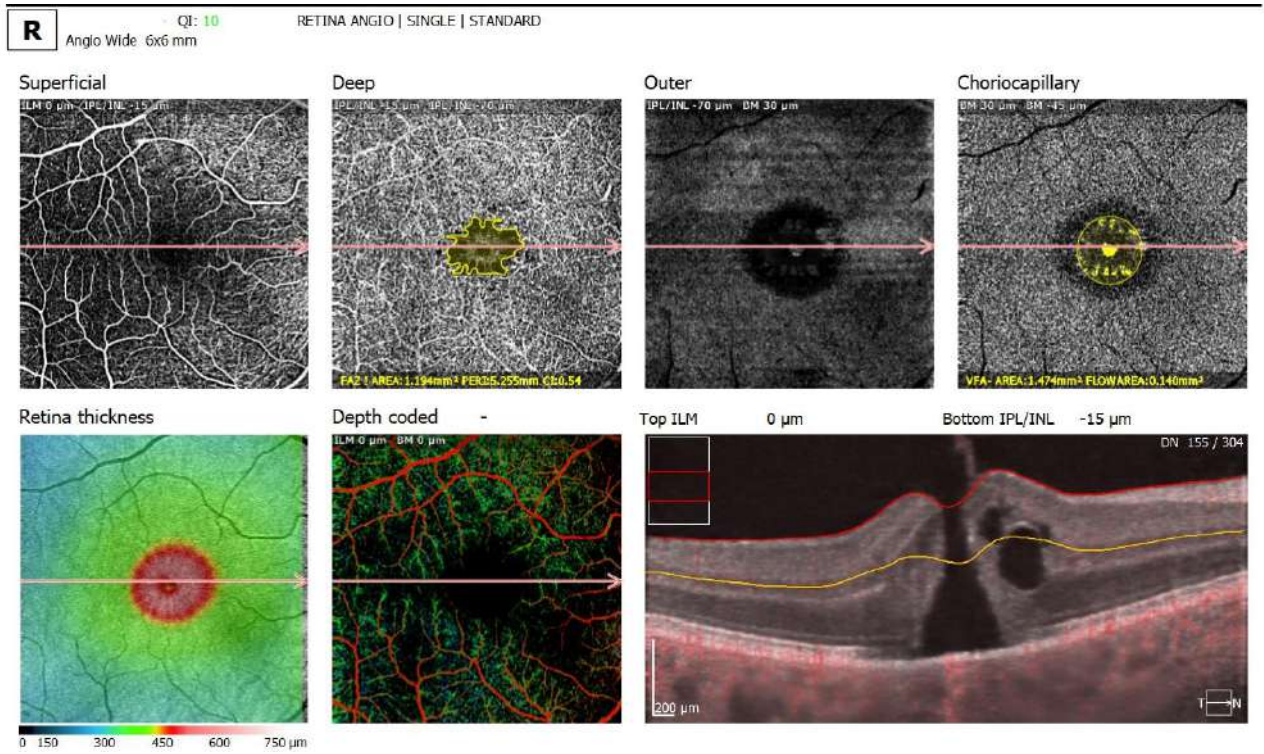


Рисунок 4.16 Графічний звіт вимірювання щільності перфузії хориокапілярів за ОКТ-ангіо до операції (пацієнт К.)

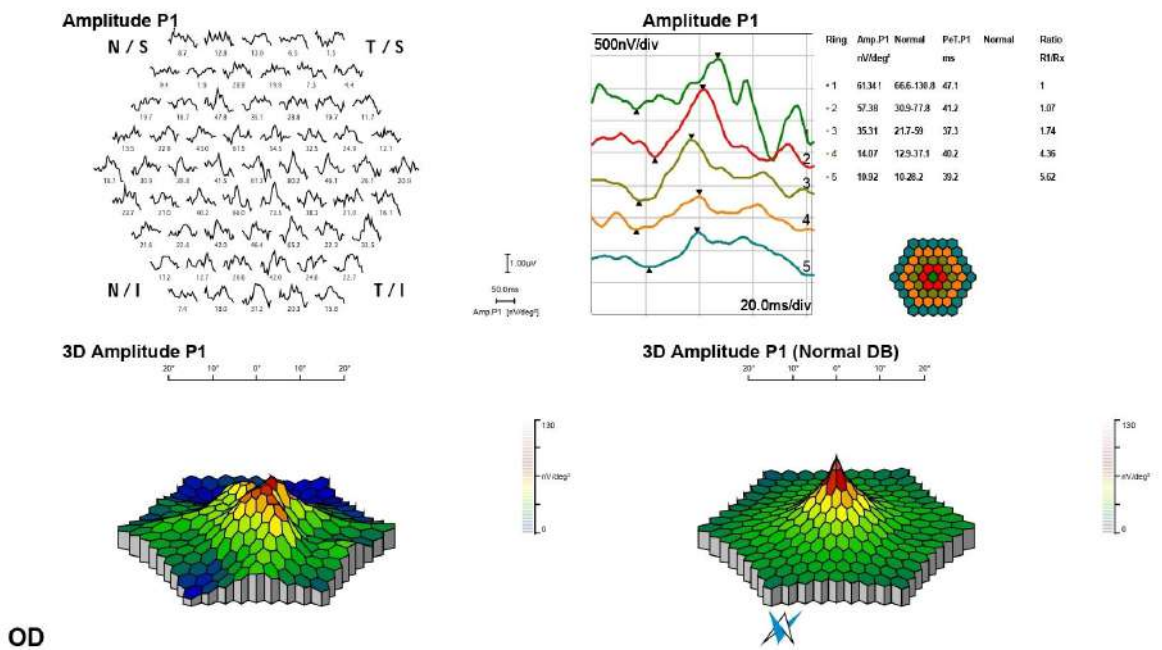


Рисунок 4.17 Графічний звіт МЕРГ до операції (пацієнт К.)

Пацієнту виконана трьохпортова вітректомія 25 Ga із фовеозберігаючим пілінгом ВММ. Після стандартної обробки операційного поля проведена субтенонова анестезія 2 % розчином лідокаїну – 4,0 мл. Порти 25 Ga встановлені в 4 мм від лімбу в верхньо-темпоральному, верхньо-назальному та нижньо-темпоральному квадрантах, проведена субтотальна вітректомія, сформовано відшарування заднього гіалоїду від сітківки в зоні ДЗН. Після забарвлення зони макули 0,18 % TrypanBlue + 0,03 % Blulife (TWIN, Alchimia, Італія), експозиція  $\approx 20$  сек, в 1,5 - 2 діаметрах ДЗН знизу-темпорально від краю розриву починався формуватися флеп ВММ, який рухами убік розриву макули видаляли приблизно до 0,2 – 0,3 діаметра ДЗН від краю розрива макули та загортали на розрив. Далі проводилася рідина-газ заміна під час якої рідину видаляли у края флепу ВММ, щоб він не піднявся. Операція завершилася ендотампонадою 15%  $C_3F_8$ , пацієнт дотримувався вимушеного схиленого положення голови протягом 2 тижнів. В післяопераційному періоді проводилася стандартна протимікробна та протизапальна терапія.

Через 1 місяць після операції МКГЗ правого ока відновилася до:

vis OD = 0,65 не коригує, внутріочний тиск -18,0 мм рт.ст.

Праве око спокійне, рогівка, передня камера, кришталик прозорі, вітреальний вміст прозорий, на очному дні ДЗН нормального забарвлення, межі чіткі, екскавація фізіологічна, в зоні макули згладжений рефлекс, макулярний розрив закритий, судини нормального калібру, периферія без патології. На ОКТ - скані в зоні макули відновлення всіх шарів сітківки, є потовщення сітківки, зокрема в центрі, але відзначається фовеолярна депресія (рис. 4.18).

Щільність перфузії хориокапілярів відновилася до 0,2 у порівнянні із 0,094 до операції, площа ФАЗ в глибокому капілярному сплетінні зменшилася до 0,058  $mm^2$  (рис 4.19).

Фовеальна світлова чутливість підвищилася до 34 dB, сумарна світлова чутливість в межах  $5^\circ$  від фовеоли також дещо підвищилася до 543 dB, середнє

відхилення від вікової норми становило 1,86 dB, глибина локальних дефектів 1,08 dB.

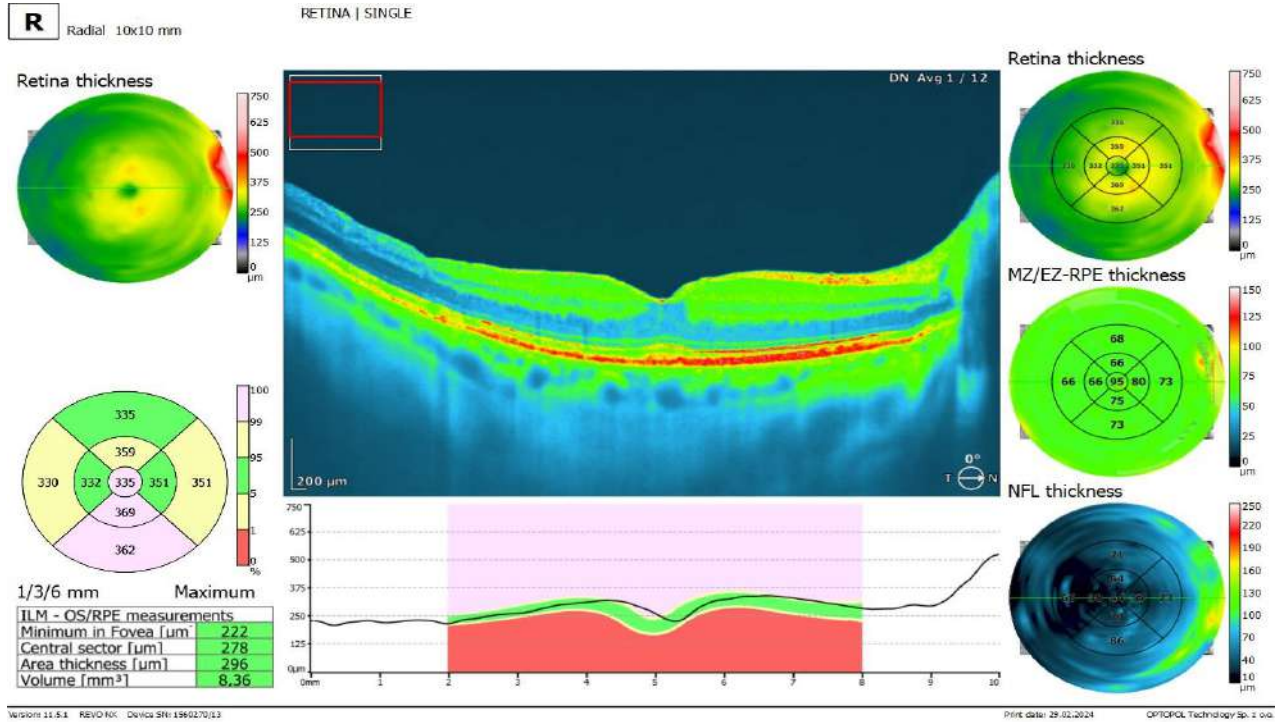


Рисунок 4.18 ОКТ – скан зони макули після операції (пацієнт К.)

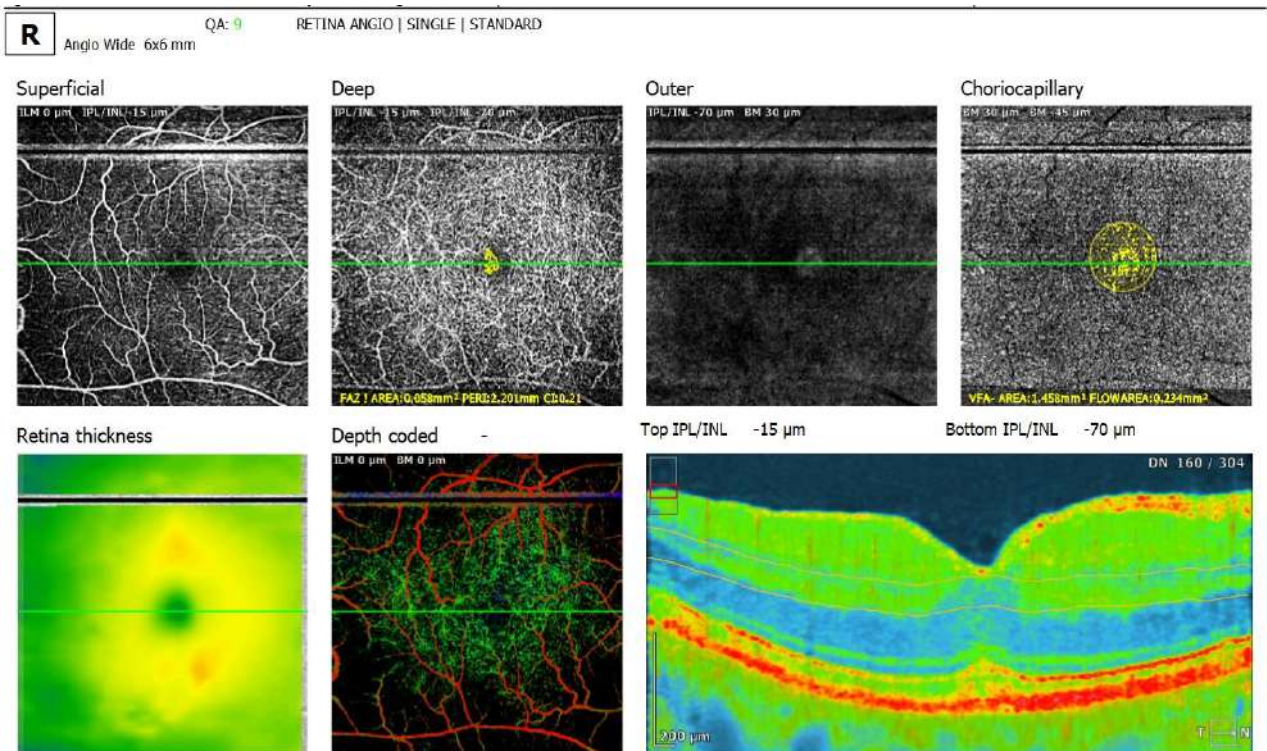


Рисунок 4.19 Графічний звіт вимірювання щільності перфузії хориокапілярів за ОКТ-ангіо після операції (пацієнт К.)

Щільність РВ за мЕРГ залишалася на рівні до операції в першому кільці, а в 2-5 кільцях підвищилася: 1 кільце – 41,2 нВ/градус<sup>2</sup>, 2 кільце – 37,3 нВ/градус<sup>2</sup>, 3 - кільце 40,9 нВ/градус<sup>2</sup>, 4 кільце – 40,2 нВ/градус<sup>2</sup>, 5 кільце – 41,2 нВ/градус<sup>2</sup> (рис. 4.20).

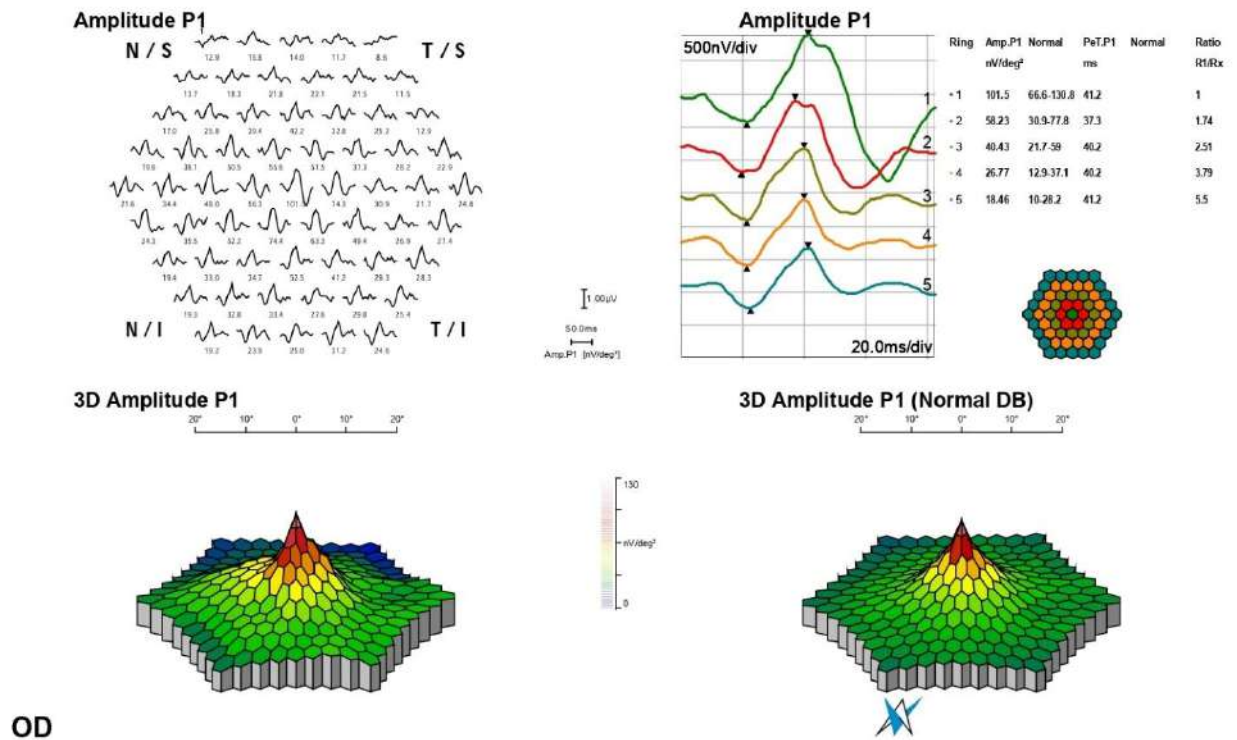


Рисунок 4.20 Графічний звіт мЕРГ після операції (пацієнт К.)

В пацієнта К. після закриття ІРМ за допомогою ретинальної камери з адаптивною оптикою (rtx1), була досліджена щільність розташування фоторецепторів в зоні 2° та 4° у порівнянні із парним оком (рис. 4.21)

На оперованому оці щільність розташування фоторецепторів в зоні 2° становила  $22238 \pm 1267$  клітин/мм<sup>2</sup>, в зоні 4° -  $17278,5 \pm 400$  клітин/мм<sup>2</sup>. На парному оці щільність розташування фоторецепторів в зоні 2° становила  $19553 \pm 2797$  клітин/мм<sup>2</sup>, а в зоні 4° -  $12250 \pm 2999$  клітин/мм<sup>2</sup> [142].

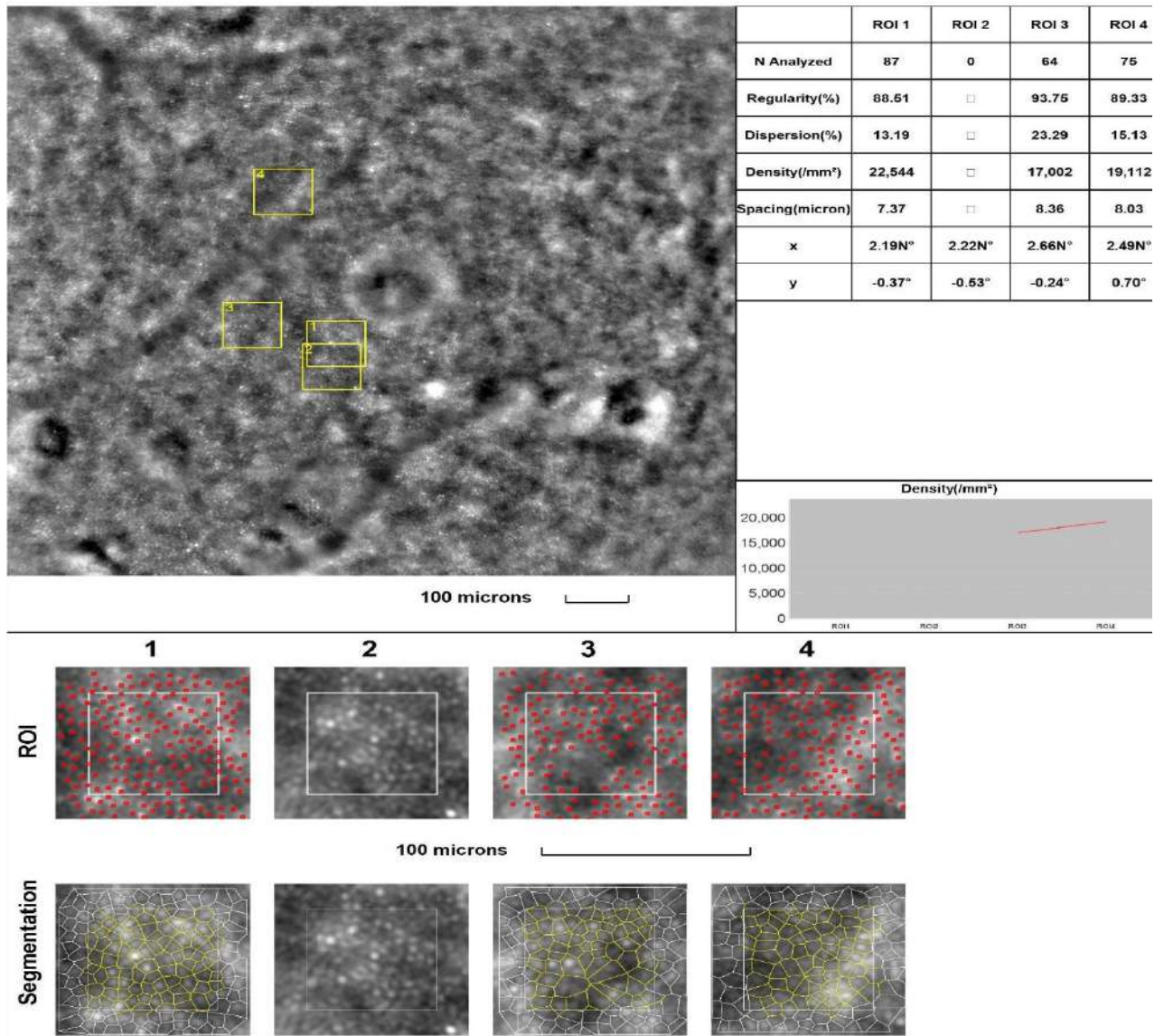


Рисунок 4.21 Дослідження щільності фоторецепторів після закриття розриву макули.

### Резюме.

До - та після операції проведено обстеження 71 ока 70 хворих із ІРМ. Встановлено, що наявність ІРМ супроводжується значними морфологічними змінами в мікроциркуляції сітківки та хориокапілярів та зниженням не тільки гостроти зору, а і показників світлочутливості сітківки в центральній зоні 5° та ретинальних відгуків на стимул в межах 20° від фовеоли. Наявність розриву макули супроводжується значним зниженням щільності перфузії

хориокапілярів, та якщо ЩПХ нижче, ніж 0,155, це може свідчати про наявність розриву макули.

Знайдені кореляції між морфологічними та функціональними показниками сітківки за наявності розриву макули, а саме щільність ретинальних відгуків в першому кільці мЕРГ корелює із щільністю перфузії хориокапілярів. Крім того, фовеальна гранична світлочутливість на оці з ІРМ значуще знижується до  $22,6 \pm 9,6$  dB у порівнянні із  $33,9 \pm 2,7$  dB на парному оці, що відображає наявність дефекту фоторецепторного шару сітківки в зоні наскрізного дефекту, про що свідчить сильний кореляційний зв'язок з мінімальним діаметром розриву  $r = -0,77$ . Через 1 місяць після закриття ІРМ фовеальна чутливість значуще відновлюється до  $29,7 \pm 4,11$  dB, але не до показників парного ока.

За даними мЕРГ при наявності розриву макули значно знижується щільність РВ в першому та другому кільцях, що відповідає по площі розриву макули та перифокального відокремлення шару фоторецепторів в першому кільці до  $51,2 \pm 23,8$  нВ/градус<sup>2</sup> у порівнянні зі парним оком –  $91,9 \pm 31,8$  нВ/градус<sup>2</sup> ( $p=0,000001$ ), та в другому кільці  $37,4 \pm 11,48$  нВ/градус<sup>2</sup> у порівнянні із парним оком  $48,3 \pm 19,5$  нВ/градус<sup>2</sup> ( $p=0,004$ ). Крім того показники граничної чутливості фовеа  $r=0,6$  та перифовеолярної зони (в верхніх квадрантах  $r=0,51$ ,  $r=0,52$ ) корелюють зі змінами щільності ретинальних відгуків мЕРГ, та максимально коригованою гостротою зору до  $r=0,6$  та після операції  $r=0,44$ .

Порівняна ефективність закриття розриву макули при використанні модифікованої фовеозберігаючої методики пілінгу МВВ та класичного пілінгу ВММ. За частотою закриття ІРМ методики не відрізнялися – 88,2 % закриття в групі класичного пілінгу, 89,2 % в групі фовеозберігаючої методики. Аналіз профілю закриття ІРМ показав що при використанні фовеозберігаючої методики правильний профіль закриття був в 64 % прооперованих очей, а класичного пілінгу – в 47%. Відповідно післяопераційна гострота зору в групі фовеозберігаючої методики була значуще вище – 0,55 (Median ( $Q_{low} - Q_{up}$ ) 0,35

– 0,7) ніж в групі класичного пілінгу – 0,43 (Median ( $Q_{low}$  –  $Q_{up}$ ) 0,35 – 0,6) ( $p=0,039$ ).

Після закриття ІРМ функціонування хоріокапілярів значуще відновлюється з  $0,12\pm 0,06$  до  $0,19\pm 0,16$  в групі класичного пілінгу ВММ та з  $0,09\pm 0,04$  до  $0,18\pm 0,08$  в групі фовеозберігаючої методики, але залишається значуще нижче, ніж на парному оці ( $0,29\pm 0,13$ ) в термін 1 місяця після оперативного втручання. Методика видалення ВММ (класичний або фовеозберігаючий тип) не впливає на післяопераційне відновлення щільності перфузії хоріокапілярів.

Проведено порівняльний аналіз динаміки даних периметрії та мЕРГ по групах фовеозберігаючої методики пілінгу ВММ та класичної методики до- та після операції. Встановлено, що знижена під час існування фовеальна світлова чутливість після закриття ІРМ відновлюється в обох групах, але залишається статистично значуще нижче, ніж на парному оці, в групі класичного пілінгу на 15 % нижче ( $p=0,0001$ ), в групі фовеозберігаючої методики – на 13,6 % нижче ( $p=0,009$ ). Також, знижена до операції сумарна світлова чутливість відновлюється, причому в групі класичного пілінгу залишається значно нижче парного ока -  $499\pm 32,5$  dB ( $528,0\pm 25,8$  dB – парне око) ( $p=0,0016$ ), в групі фовеозберігаючої методики до  $509,6\pm 13,9$  dB, що не відрізняється від показників парного ока ( $p=0,067$ ).

Знижена під час існування ІРМ щільність ретинальних відгуків мЕРГ відбуваються в першому та другому кільцях, що відповідає наявності розрива макули та перифокальних змін до  $51,2\pm 23,8$  нВ/градус<sup>2</sup> у порівнянні зі парним оком –  $91,9\pm 31,8$  нВ/градус<sup>2</sup> ( $p=0,000001$ ) в першому кільці, та  $37,4\pm 11,48$  нВ/градус<sup>2</sup> у порівнянні із парним оком  $48,3\pm 19,5$  нВ/градус<sup>2</sup> ( $p=0,004$ ) в другому кільці. Щільність РВ відновлюється в обох групах, а в групі фовеозберігаючої методики за виключенням першого кільця.

Список робіт, опублікованих за темою розділу

1. Уманець М. М. Анатомічні та функціональні результати хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули із застосуванням класичної та фовеозберігаючої технік видалення внутрішньої межової мембрани / М.М. Уманець, З. А. Розанова, Н. І. Храменко, А. О. Невська, Інес Буаллагуї // Офтальмологічний журнал. 2023. № 5 (514) С.3-10 (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних)

2. Буаллагуї Інес Особливості хоріоретинального комплексу й перфузії хоріокапілярів за даними оптичної когерентної томографії-ангіографії при ідіопатичному розриві макули до та після вітректомії з пілінгом внутрішньої межової мембрани за класичним і фовеозберігаючим типами / Інес Буаллагуї, З. А. Розанова, А. О. Невська, М. М. Уманець // Офтальмологічний журнал. 2023. № 6 (515) С.4-10. (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних)

3. Буаллагуї Інес Функціональний стан сітківки хворих на ідіопатичний розрив макули за даними мультифокальної електроретинографії та центральної периметрії до та після вітректомії із застосуванням класичної та фовеозберігаючої методик пілінгу внутрішньої межової мембрани // Інес Буаллагуї, Розанова З.А., Храменко Н.І., Слободянік С.Б., Терлецька О.Ю., Уманець М.М. Офтальмологічний журнал. 2024. № 1. С. 44 – 53 (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних)

4. Уманець М.М. Наш перший досвід дослідження щільності фоторецепторів після успішної хірургії макулярного отвору із застосуванням фовеозберігаючої методики / М.М. Уманець, З.А. Розанова, І.О. Насінник, Інес

Буаллагуї // Науково-практична конференція «Практична офтальмологія», з тренінгом з оволодіння практичними навичками 24-25 лютого, 2022 р. м. Київ, Тези С. 113 - 115 (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних).

5. Уманець М.М. Деякі аспекти хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули / М.М.Уманець, З.А.Розанова, І.О.Насинник, Інес Буаллагуї // науково-практичної конференції з міжнародною участю “Лютневі зустрічі з офтальмології – 2023” 2-3 лютого 2023р. м. Одеса, Тези С. 11-12. (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних).

6. Розанова З.А. Порівняння ефективності оперативного лікування ідіопатичних розривів макули за класичною та фовеозберігаючою методикою пілінга внутрішньої межової мембрани / Розанова З.А., Інес Буаллагуї // науково-практичної конференції з міжнародною участю “Лютневі зустрічі з офтальмології – 2024” 1-2 лютого 2024р. м. Одеса, Тези С. 21 - 22 (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних).

7. Буаллагуї Інес Зміни хоріоретинального комплексу зони макули після хірургічного лікування ідіопатичного розриву макули із пілінгом внутрішньої межової мембрани за різними методиками / Інес Буаллагуї, Розанова З.А., Уманець М.М. // міжнародна науково-практичній конференції «Медичні і екологічні проблеми сучасності. Практична офтальмологія», Київ 23-23.02.2024 С. 13 - 15 (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних).

## РОЗДІЛ 5

### АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Ідіопатичний розрив макули – захворювання, що відносять до патології вітреомакулярного інтерфейсу, який класифікують на 3 великих розділу: вітреомакулярна адгезія, вітреомакулярна тракція та розрив макули [37, 144, 145, 146]. В даний час вітректомія із пілінгом ВММ є ефективною маніпуляцією в лікуванні різної патології витреомакулярного інтерфейсу, тому що усуває ретинальну тракцію та блокує міграцію клітин пігментного епітелію [147, 148]. Ідея фовеозберігаючого пілінгу належить до Т.С. Но із співавторами, які в 2012 р. запропонували збереження епіфовеолярної ВММ підчас пілінгу ВММ з приводу епіретинальних мембран, асоційованих із міопічним фовеошизисом для попередження розвитку наскрізного розриву сітківки після операції [149], та ця маніпуляція набула розповсюдження саме при видалення епімакулярних мембран, та епімакулярних мембран, асоційованих із міопічним фовеошизисом, в різних роботах ефективність цієї методики дуже різниться [150, 151, 152, 153, 154].

Другим доводом на користь фовеозберігаючої методики, особливо у випадку ІРМ, є унікальне розташування фоторецепторів та Мюллеровських клітин в фовеолярній зоні. Фоторецепторний шар в фовеолі складається виключно з ковбочок, щільно упакованих на невеликій площі, аксони ковбочок зміщені латерально відносно фовеоли. Коли аксони ковбочок зустрічаються із біполярними клітинами, вони формують кільцеподібне потовщення відносно центральної ямки. Зміщення волокон аксонів відносно центральної ямки виникло філогенетично для того, щоб полегшити проходження світла в центральну ямку до ковбочок та максимізувати гостроту зору. Мюллеровські клітини огортають аксони ковбочок та підтримують їх фізіологічні функції [155]. Також, передбачається, що Мюллеровські клітини діють як оптичне волокно та воронкоподібно проводять світло крізь внутрішні шари сітківки до

фоторецепторів [131]. Тому для відновлення оптимального зору після хірургії макулярного отвору, ці анатомічні співвідношення мають бути збереженими.

Коли ВММ видаляється деякі закінчення Мюллеровських клітин відриваються із пошкодженням відростків цих клітин [156, 157, 158]. Під час існування МР фоторецептори відриваються від пігментного епітелію та зміщуються до країв розриву, однак все ще підтримують контакт та обгорнуті оболонкою Мюллеровських клітин, та, таким чином, залишаються в контакті із внутрішньою межевою мембраною, що їх оточує. Якщо по краю МР не видалити ВММ, можливо підтримується цілісність Мюллеровських клітин, що дозволить підтримувати відновлення правильного профілю фовеоли та гостроти зору.

### **5.1 Розробка фовеозберігаючої методики**

Безпосередньо з приводу ІРМ фовеозберігаюча методика пілінгу ВММ застосовується не так широко, в доступній літературі є 4 дослідження, з них тільки одно проспективне рандомізоване (включає 46 очей, 23 ока – фовеозберігаюча методика), решта – ретроспективні, в одному включені тільки очі із 2 стадією ІРМ з діаметром розриву  $\approx 100$  мкм [16, 18]. В своєму дослідженні Т.С. Но із співавторами залишав по краю ІРМ «бублик» ВММ розміром менше 200 мкм, так, враховуючи розмір розриву макули 100 мкм, в фовеолярній зоні залишалася ділянка з ВММ приблизно діаметром 400 мкм [17].

В нашому дослідженні першим етапом було розробка методики фовеозберігаючого пілінгу, що дозволив би оперувати розриви більшого діаметру. За прототип була взята методика інвертованого флепу ВММ [92, 93].

Класична методика інвертованого флепу включає видалення ВММ навколо ІРМ по колу парамакулярно, лише по краю розриву залишається ділянка ВММ фіксована до нього в якійсь точці – флеп, який загортається на розрив та блокує його. Темпоральний інвертований флеп формується з темпоральної сторони від краю розриву, при цьому ВММ видаляється до самого темпорального краю розриву макули, залишається маленька смужка тільки для

фіксації флепу, та загортається на розрив, блокуючи його. При формуванні темпорального флепу, в зоні папіломакулярного пучка ВММ не видаляється. Враховуючи ефективність темпорального флепу навіть в випадках торпідних ІРМ [159] ми вважали логічним взяти за прототип саме цю методику.

В нашій методиці темпоральніше від ІРМ формується флеп, який не доходить до темпорального краю розриву, тобто ВММ залишається збереженою як з темпорального краю так і з інших країв розриву. Сформований флеп загортається на ІРМ та блокує його.

## 5.2 Вибір газової тампонади

Другим етапом було підібрати ефективну газову тампонаду для використання в нашій фовеозберігаючій методиці. Тампонада 20 % SF<sub>6</sub> вважається найбільш ефективною при класичному видаленні ВММ [102]. В нашій роботі ми також в групі класичного пілінгу ВММ застосовували 20 % SF<sub>6</sub> та перші випадки фовеозберігаючої методики також вели із тампонадою 20 % SF<sub>6</sub>. Але, після аналізу ефективності перших 17 операцій отримали доволі низький відсоток закриття ІРМ - 76,6 %. Тому наступні 20 пацієнтів були прооперовані із ендотампонадою 15 % C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>, що дало можливість отримати закриття ІРМ після першого втручання в 100 %, а в цілому по групі фовеозберігаючої методики 89,2 % у порівнянні із групою класичного пілінгу 88,2 %. Хворі із класичним пілінгом дотримувалися схиленого положення голови 1 тиждень, а фовеозберігаючої методики – із тампонадою C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> – 2 тижні.

Якщо порівнювати із відомими роботами по фовеозберігаючій методиці, то D.C. Murphy із співавторами (2020 р.) в групі очей фовеозберігаючої методики пілінгу ВММ використовував 25% SF<sub>6</sub> якщо діаметр розриву був менше, ніж 400 мкм, та 20% C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> (який розсмоктується в оці після вітректомії 34,5±3,3 доби [160]) якщо діаметр розриву був більший за 400 мкм, слід відзначити, що в його дослідженні виключені очі із 4 стадією ІРМ по D.Gass, тобто розриви із повним відшаруванням скловидного тіла, коли ВММ стає найбільш щільною та ригідною, а в нашому дослідженні ці очі були. В своїх операціях Т.С. Но використовував тампонаду 15 % C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>, та у дослідження

включені очі 2 стадії маленького діаметру [17]. Слід відзначити, що Morescalchi F. із співавторами (2020р.) [18] в групі фовеозберігаючої методики застосовували 20 % SF<sub>6</sub>, та хоча отримали закриття ІМР після першого втручання на всіх 22 очах, на 14 очах з 22 відмітили довготривале, від 4-х до 12 місяців, плоске відшарування нейроепітелію від пігментного епітелію в зоні фовеоли, що самостійно розрішилося. Отже, можливо, що залишки ВММ в фовеолярній зоні, наряду з тим, що мають захисну дію, в меншій мірі послаблюють тангенціальні тракції, тому, можливо, потребують більш довготривалої газової тампонади. Це підтверджує той факт, що додаткова газова тампонада на 2-х очах, де первинно не закриття макулярний отвір після першого оперативного лікування із застосуванням фовеозберігаючої методики дозволили досягти закриття розриву.

### **5.3 Аналіз анатомічної ефективності фовеозберігаючої методики.**

В нашому дослідженні ефективність фовеозберігаючої методики за анатомічними результатами порівняна із класичним пілінгом ВММ – 89,2 % та 88,2 %, ці данні, із деякими припущеннями узгоджуються із відомими роботами по фовеозберігаючій методиці пілінгу ВММ. Так, D.C. Murphy із співав. (2020р.) отримали закриття на 34 з 34 очей при фовеозберігаючій методиці та на 32 з 34 при класичній методиці. F. Morescalchi із співав. (2020 р.) отримали закриття ІРМ на 22 з 23 очей, оперованих по класичній методиці, та на 22 з 22 очей, що були оперовані по фовеозберігаючій методиці, але на 14 очах спостерігали довготривале (від 3 до 12 місяців) плоске відшарування нейроепітелію від пігментного епітелію сітківки після змикання країв отвору, тобто по оновленій класифікації мали 1-В тип закриття ІРМ. Т.С. Но із співав. (2014р.) визначили закриття ІРМ на всіх 14 очах, прооперованих із використанням фовеозберігаючої методики, та на більшості очей після закриття отвору визначили відновлення фовеолярного профілю [16, 17,18].

Але в літературі зустрічаються і інші дані про ефективність фовеозберігаючої методики: М. Туагі із співавт. (2023р.) отримали закриття ІРМ на 9 з 22 очей, відмічають про формування ятрогенного розриву сітківки

під час операції та формуванні епіретинальної мембрани на базі ВММ, що залишилася навколо ІРМ під час виконання фовеозберігаючої методики видалення ВММ. Слід відзначити, що в дослідження були включені розриви більший діаметр яких становив в середньому 696 мкм, менший перевищував 100 мкм, навколо краю макулярного отвору залишалася смужка ВММ шириною 0,5 діаметру диску зорового нерву ( $\approx 600$  мкм), тобто більша, ніж у інших хірургів, та виконувалася тампонада 20 % SF<sub>6</sub>. Хворі дотримувалися схилоного положення голови протягом 1 тижня після операції [20].

Не зважаючи на різні підходи до включення до дослідження та методики фовеозберігаючого пілінгу ВММ всі опубліковані роботи свідчать, що в групі фовеозберігаючого пілінгу після закриття ІРМ гострота зору була вище, ніж в групі класичного пілінгу ВММ. Наші данні повністю співпадають із літературними: в групі фовеозберігаючої методики по-перше отримано відший відсоток правильного профілю закриття розриву 64 % проти 47 %; та МКГЗ статистично значуще вище, ніж в групі класичного пілінгу ВММ – 0,55 (Median (0,35-0,7) (Q<sub>low</sub>-Q<sub>Up</sub>)) та 0,43 (Median(0,35-0,6) (Q<sub>low</sub>-Q<sub>Up</sub>))  $p=0,039$ .

Правильний профіль закриття ІРМ відповідає більш високій МКГЗ в обох групах, але, враховуючи те, що в групі фовеозберігаючої методики значно більший відсоток таких очей, аналіз цих даних дозволив створити прогностичну модель отримання більш високої МКГЗ, яка з чутливістю 75% та специфічністю 80% прогнозує отримання МКГЗ вище 0,55 при умовах використання фовеозберігаючої методики із газовою тампонадою 15 % C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>, при тому, що середні діаметри розриву (мінімальний та максимальний) в обох групах не розрізнялися – 421(Median (287-459) (Q<sub>low</sub>-Q<sub>Up</sub>)) мкм та 367 (Median (261-520) (Q<sub>low</sub>-Q<sub>Up</sub>)) мкм  $p=0,68$  мінімальний, та 805 (Median (520-1048) (Q<sub>low</sub>-Q<sub>Up</sub>)) мкм і 654 (Median (568-806) (Q<sub>low</sub>-Q<sub>Up</sub>)) мкм  $p=0,36$ .

За літературними даними вимірюванні товщини різних шарів сітківки після класичного пілінгу ВММ з приводу ІРМ у віддалений термін відмічене витончення внутрішніх шарів сітківки, особливо в темпоральних квадрантах, та потовщення зовнішніх шарів за рахунок розтягнення зовнішніх сегментів

фоторецепторів, що, за даними деяких авторів корелює із післяопераційною МКГЗ. Автори відмічають, що пілінг ВММ впливає не тільки на товщину внутрішніх шарів сітківки, а й на товщину середніх та зовнішніх шарів сітківки у парафовеальній зоні (приблизно відповідній зоні пілінгу ВММ); шари сітківки і зони макули дуже різняться між собою щодо динаміки післяопераційних змін товщини [161, 162, 163].

В нашому дослідженні в центральному секторі в обох групах виявлено значуще зменшення загальної товщини сітківки: на 10% ( $p=0,02$ ) в групі класичного пілінгу ВММ та на 6,7% ( $p=0,04$ ) в групі фовеозберігаючої методики через 3 місяці у порівнянні з даними через 1 місяць після операції, але різниці між групами не було, причому в групі класичного пілінгу значуще зменшується товщина як зовнішніх, так і внутрішніх шарів. В групі фовеозберігаючої методики таких змін ми не спостерігали, можливо флєп ВММ впливав на товщину внутрішніх шарів сітківки.

Важливо те, що зміни товщини сітківки у нашому дослідженні також корелювали із МКГЗ у післяопераційному періоді незалежно від методики пілінгу ВММ. Цікаво, що кореляція знайдена між МКГЗ після операції та загальною товщиною сітківки в верхньому секторі ( $r=0,55$   $p<0,05$ ), та МКГЗ після операції і товщиною внутрішніх шарів сітківки також в верхньому секторі ( $r=0,69$   $p<0,05$ ). Чому саме в верхньому секторі, на даний момент пояснити не можливо.

Враховуючи те, що фовеозберігаюча методика є більш щадною, ми сподівалися, що в шарі нервових волокон буде різниця між групами різної методики пілінгу, але таких змін також не було. Важливо, що в літературі ми не знайшли вимірювань товщини шарів сітківки після фовеозберігаючої методики пілінгу ВММ, а загальна товщина сітківки в центральному секторі аналогічна літературним даним -  $290,1\pm 33,6$  мкм через 3 місяця після операції (наші данні), та  $235\pm 67$  мкм через 3 місяці,  $220\pm 37$  через 12 місяців [163]. В дослідженнях, як нашому, так і в тих, на які ми посилаємося, включена невелика кількість очей, наші данні не суперечать, тим, що отримані іншими авторами.

#### 5.4 Аналіз результатів дослідження мікроциркуляції сітківки та хоріокапілярів

Більшість досліджень пре- та післяопераційного стану мікроциркуляції макулярної ділянки при хірургії ІРМ присвячено дослідженням фовеолярної аваскулярної зони в поверхневому та глибокому капілярному сплетінні сітківки. Всі автори відмічають, що до операції, коли існує макулярний отвір, ФАЗ розширюється в обох сплетіннях в наслідок набряку сітківки по краях розриву та здавленню капілярів. Після закриття ІРМ ФАЗ зменшується та стає меншою ніж на парному оці. Крім того, в дослідженнях, із темпоральним флепом ВММ, де в процесі операції ВММ видалялася тільки з темпорального боку отвору макули, порівняння щільності капілярів сітківки в зоні видалення та збереженої ВММ виявило зменшення щільності капілярів в глибокому капілярному сплетінні сітківки в зоні видалення ВММ. Автори висловлюють припущення, що видалення ВММ негативно впливає на мікроциркуляцію сітківки макулярній ділянці. Деякі автори виявили кореляцію між площею ФАЗ та гостротою зору до та після закриття ІРМ. Іноді виявляється кореляція між розміром розриву макули та площею ФАЗ, а також площею ФАЗ і товщиною сітківки в фовеолярній зоні після закриття ІРМ [22, 164, 165, 166, 167]. Більшість робіт, що є на даний час в літературі, була проведена також на невеликій кількості очей (від 15 до 28), тому дані, отримані в дослідженнях дуже різняться.

В нашому дослідженні площа ФАЗ до операції значуще не відрізнялася від парного ока та в післяопераційному періоді по групах пілінгу ВММ спостерігалася таж тенденція: площа ФАЗ - класична методика до операції 0,39 (Median (0,18 - 0,67) ( $Q_{low}$ - $Q_{Up}$ )) мм<sup>2</sup>, після операції 0,34 (Median (0,15 - 0,67) ( $Q_{low}$ - $Q_{Up}$ )) мм<sup>2</sup> (p=0,9). В групі фовеозберігаючої методики площа ФАЗ до операції 0,50 (Median (0,12 - 0,88) ( $Q_{low}$ - $Q_{Up}$ )) мм<sup>2</sup>, після операції 0,22 (Median (0,12 - 0,46) ( $Q_{low}$ - $Q_{Up}$ )) мм<sup>2</sup> (p=0,08), можна говорити лише про тенденцію до зменшення площі ФАЗ після операції лише в цій групі.

За даними нашого дослідження найбільшу роль відіграє щільність перфузії хориокапілярів. Цей показник значуще менше на очах з ІРМ. Після закриття отвору макули щільність перфузії хориокапілярів значуще підвищується у всіх хворих незалежно від методики пілінгу ВММ.

Після закриття ІРМ щільність перфузії хориокапілярів значуще підвищилася в обох групах (різниця між групами не було), але залишалася нижче, ніж на парному оці. Wilczyński T. із співавторами в 2019 р. [22] отримали аналогічний результат – підвищення щільності хориокапілярів в макулярній ділянці, яка була навіть порівнянна із показниками парного ока, але в їх роботі всі вимірювання були проведені через 3 місяці після оперативного втручання, а в нашому через 1 місяць, можливо, в подальшому у наших пацієнтів відновлення щільності перфузії сягає показників парного ока.

Якщо зміни в площі ФАЗ можна пояснити стисненням капілярів за рахунок набряку сітківки по краю розриву, то зміни перфузії хориокапілярів механічними стисненням пояснити не можна. Чому при наявності ІРМ зменшується щільність перфузії хориокапілярів? Можна припустити, що шар хориокапілярів реагує на закриття розриву макули. Механізм цього явища не зовсім зрозумілий. Як єдина тканина, що підтримує високу метаболічну активність нейронів в центрі макули, хориокапіляри можуть значно впливати на функції макули, тому важливо розуміти як відбувається кровотік в хориокапілярах, тому, що його порушення щільно пов'язано із виникненням, розвитком та прогресуванням макулопатії. Крім того, автори приходять до висновку, що вимірювання хориоїдального кровотоку є важливим для виявлення осіб, у яких підвищений ризик розвитку ІРМ в майбутньому (при зниженні кровотоку в хориоїдеї) [168]. Ця думка збігається з тим, що нам вдалося розробити модель прогнозу наявності розриву макули в залежності від стану перфузії хориокапілярів.

Можливо, порушення в мікроциркуляції хориокапілярів не виникають при наявності макулярного розриву, а передують їм, та поряд із вітреомакулярної та тангенціальною тракціями відіграють роль в формуванні

ІРМ. Такі гіпотези висловлює ряд дослідників [168, 169, 170]. Тоді стає більш зрозумілим, чому після закриття ІРМ покращуються показники перфузії саме хоріокапілярів. Можливо, відновлення кровотоку в хоріокапілярах пов'язано із відновленням структури сітківки в фовеолярній зоні та відновленням функціонування фоторецепторів. Про це може свідчити те, що при поширових отворах макули змін хоріокапілярів не знайдено, та щільність хоріокапілярів корелює із площею пошкодження еліпсоїдної зони [171]. Фоторецептори та пігментний епітелій - клітини, що мають дуже високий метаболізм, а хоріокапіляри є основним джерелом кисню та поживних речовин для них [172]. Відновлення функціонування фоторецепторів стимулює більш інтенсивну роботу хоріокапілярів, що призводить до збільшення щільності кровотоку в них.

Отже кількісна оцінка судинних і морфологічних змін після операції ІРМ з використанням ОСТ-ангіо показує потенціал відновлення за рахунок пластичності судин і нейронів. ОСТ-ангіо, що показує судинні зміни та їх кількісні характеристики, може бути корисним інструментом для оцінки макулярних отворів до та після хірургічного лікування.

### **5.5 Аналіз результатів дослідження світлової чутливості**

Для більш тонкого аналізу функціональних результатів хірургічного лікування ІРМ із застосуванням класичної або фовеозберігаючої методик, ряд дослідників використовують визначення світлової чутливості сітківки за допомогою статичної периметрії або мікропериметрії. Слід зазначити, що в діагностиці захворювань макули більшість дослідників віддає перевагу саме мікропериметрії [59, 173], але ми не мали технічної можливості провести цю процедуру.

Показники світлової чутливості макули після закриття ІРМ із застосуванням пілінгу ВММ достатньо суперечливі. R.Tadayoni із співавторами (2012р.) порівнюючи світлову чутливість зони макули за даними мікропериметрії на площі 9° навколо фовеоли на 16 очах (8 з пілінгом ВММ, 8 без) через 12 місяців після операції визначив, що на очах з пілінгом ВММ

ретинальна чутливість значуще нижче, та наявність мікроскотом значуще частіша ніж на очах без пілінгу ВММ [174]. А в іншому дослідженні визначення світлової чутливості в зоні дисоціації волокон зорового нерва після пілінгу ВММ не виявило різниці між ділянками із наявністю змін та незмінною сітківкою [126]. Y.Qi із співавторами (2020р.) через 1 та 4 місяці після операції на 37 з 44 очах визначили підвищення світлової чутливості на ділянках сітківки, де був пілінг ВММ, а на 7 – зниження. Автори пов'язують такий ефект з тим, що 7 пацієнтів були значуще старішими за віком ніж решта [60].

В нашому дослідженні виконувалася статична периметрія 10°. У всіх пацієнтів до операції виявлено зниження (у порівнянні із парним оком) показників сумарної світлової чутливості  $483,6 \pm 45,4$  dB та  $517,6 \pm 29,3$  dB ( $p=0,007$ ), фовеолярної чутливості  $22,6 \pm 9,6$  dB та  $33,9 \pm 2,7$  dB ( $p=0,00001$ ), виражене відхилення світлової чутливості від вікової норми  $-0,77$  ( $-1,65-0,31$ ) dB та  $0,64$  ( $-0,42-1,34$ ) dB ( $p=0,002$ ) та глибина дефектів поля зору  $1,44$  ( $1,31-1,83$ ) dB та  $1,2$  ( $1,02-1,41$ ) dB ( $p=0,001$ ). Найбільш значущим показником в нашому дослідженні є фовеолярна чутливість, яка має сильний негативний зв'язок із мінімальним діаметром ІРМ  $r = -0,77$  ( $p < 0,05$ ) та позитивний зв'язок із МКГЗ до операції  $r = 0,66$  ( $p < 0,05$ ) та за дисперсійним однофакторним аналізом (ANOVA) виявлений значущий вплив наявності ІРМ на фовеальну граничну світлочутливість  $F=38,2$   $p=0,000001$ .

Після закриття ІРМ в обох групах ці показники значуще відновилися, але не сягали значень парного ока, фовеолярна СЧ до  $29,7 \pm 4,1$  dB у порівнянні із парним оком  $34,5 \pm 2,92$  dB ( $p=0,049$ ), глибина локальних дефектів  $1,6$  ( $1,26-1,89$ ) dB у порівнянні із парним оком  $1,22$  ( $1,09-1,34$ ) dB ( $p=0,008$ ).

В нашому дослідженні фовеальна світлова чутливість в групі класичного пілінгу була на 15 % нижче, ніж на парному оці ( $p=0,0001$ ), а в групі фовеозберігаючої методики на 13,6 % ніж на парному оці ( $p=0,009$ ).

F. Morescalchi із співавторами (2020 р.) [18] визначили значуще відновлення фовеальної світлової чутливості у пацієнтів, яким було проведено

фовеозберігаючий пілінг ВММ у порівнянні із групою класичного пілінгу в термін 2, 6 та 12 місяців після операції, вона становила  $10,53 \pm 2,2$  dB проти  $8,82 \pm 3,5$  dB ( $p=0,01$ );  $12,8 \pm 2,5$  dB проти  $9,61 \pm 3,1$  dB ( $p<0,01$ );  $13,3 \pm 1,9$  dB проти  $9,56 \pm 2,8$  dB ( $p<0,01$ ).

Наш результат дещо відрізняється від даних Y.Qi із співавторами, та F. Morescalchi із співавторами [18, 60], які визначили відновлення фовеолярної чутливості до рівня парного ока та значно кращий результат ніж на оці з класичним пілінгом ВММ, але через 2 - 12 місяців спостереження на відміну від нашого терміну дослідження - 1 місяць після операції. Відносно термінів відновлення світлової чутливості, за даними деяких авторів, навіть в ділянках сітківки, що мали контакт з індоціанін зеленим барвником (який відомий своєю ретинотоксичністю [175]) та пілінгом ВММ, через 6 місяців нема значущої різниці чутливості сітківки від нормальної [176].

У порівнянні результатів між групами на користь фовеозберігаючої методики свідчить те, що сумарний показник в групі класичної методики сягав до  $499 \pm 32,5$  dB, що залишалось значуще нижче ( $p=0,0016$ ) парного ока –  $528,0 \pm 25,8$  dB, а в групі фовеозберігаючої методики відновився значніше - до  $509,6 \pm 13,9$  dB ( $p=0,067$ ), що сягало майже до значень парного ока. що свідчить про більшу збереженість парафовеолярної сітківки.

## **5.6 Аналіз результатів дослідження мультифокальної електроретинографії**

Відгук мультифокальної ЕРГ обумовлений клітинами зовнішньої сітківки, а саме, фоторецепторами та on- і off-біполярними та Мюллеровськими клітинами [177]. При наскрізному отворі макули електрофізіологічна дисфункція не обмежується тільки фовеолою, а залучає і прилеглу сітківку. Зниження щільності РВ в 1 (центральному кільці) відповідає наявності отвору, а в другому кільці – набряку та, дещо, розшаруванню країв макулярного отвору [178]. Ми отримали аналогічні результати - значуще зниження щільності РВ до операції в першому та другому кільці, що відповідає  $5^\circ$  навколо точки фіксації (приблизно 1200 мкм). Тобто перше кільце за розміром дорівнює середньому

мінімальному діаметру ІРМ, а друге – максимальному. Також нами зафіксована знижена щільність РВ в 4 кільці. Цікавим є те, що ми не знайшли відхилень у швидкості проведення імпульсу в кожному кільці, що свідчить про відсутність порушення функціонування шару гангліозних клітин та нейроглії.

Узагальнення дослідження мультифокальної ЕРГ, граничної чутливості сітківки та показників ОКТ-ангіо дозволив виявити низку кореляцій, що підтверджує взаємозв'язок морфологічних та функціональних змін. Щільність РВ в першому кільці корелює із МКГЗ  $r = 0,44$  ( $p < 0,05$ ) та граничною чутливістю фовеолярної зони  $r = 0,6$  ( $p < 0,05$ ) - це демонструє взаємозв'язок функціональних показників сітківки. Щільність перфузії хориокапілярів слабо, але статистично значуще корелює із щільністю РВ в першому кільці мультифокальної ЕРГ. Тобто, збереження функціонуючих хориокапілярів, які є основним джерелом кисню та поживних речовин до шару фоторецепторів підтримує електрофізіологічний відгук. В літературі приводяться дані про кореляцію показників мультифокальної ЕРГ із такими морфологічними показниками, як мінімальний діаметр ІРМ [179]. Крім того, єдине дослідження, що зустрілося в доступній літературі, де вивчалися мультифокальна ЕРГ та показники ОКТ-ангіо у хворих на ІРМ кореляційного аналізу цих показників не проведено [21]. Автори, отримали аналогічні нашим результати: при наявності ІРМ зниження щільності ретинальних відгуків в п'яти кільцях мультифокальної ЕРГ, а також збільшення латентності РВ другому та п'ятому кільцях (чого в нашому дослідженні не було), та зниження щільності перфузії хориокапілярів. Після успішного лікування ІРМ та закриття розриву зазначені показники відновлювалися, але не сягали показників здорового ока.

Після успішного закриття ІРМ (через 1 місяць після операції) щільність РВ на всіх очах значуще відновилося в другому кільці та не відрізнялася від цього показника на парному оці (до операції  $37,5 \pm 11,4$  нВ/градус<sup>2</sup>, після операції  $43,9 \pm 14,5$  нВ/градус<sup>2</sup> ( $p = 0,05$ ) парне око  $47,4 \pm 13,6$  нВ/градус<sup>2</sup> ( $p = 0,39$ ); в першому кільці була лише тенденція до відновлення щільності РВ, та вона значуще відрізнялася від парного ока (до операції  $56,7 \pm 24,0$  нВ/градус<sup>2</sup>, після

операції  $68,7 \pm 27,6$  нВ/градус<sup>2</sup> ( $p=0,07$ ) парне око  $92,7 \pm 29,0$  нВ/градус<sup>2</sup> ( $p=0,007$ ).

Аналіз динаміки мультифокальної ЕРГ по групах показав, що в групі класичної методики пілінгу ВММ щільність підвищується в усіх 5 кільцях, в той час як в групі фовеозберігаючої методики тільки в 4 кільцях, а в першому, центральному не відновилася на момент дослідження. Можливо, це пов'язано з більш довготривалою маніпуляцією на ВММ, відповідно довшим освітленням макулярної ділянки, та пов'язаним з цим можливим фототоксичним ефектом [180, 181, 182]. Латентність по мультифокальної ЕРГ не змінювалася ні в якій групі у порівнянні із парним оком. В нашому дослідженні електрофізіологічні показники парного ока (з інтактною макулою) були прийняті за контроль, в літературі наведені данні, що показники мультифокальної ЕРГ парного ока у хворих на ІРМ відрізняються від здорових очей, та іноді відхилення мультифокальної ЕРГ може бути предиктором формування ІРМ на парному оці [21].

Літературні дані свідчать, що відновлення інtrarетинальної нейрональної сітки після існування ІРМ триває протягом року, а показники мультифокальної ЕРГ та периметрії центральної сітківки відновлюються протягом тривалого часу [23, 24]. Ми досліджували зміни після 1 місяця після операції, процес відновлення функцій фоторецепторів та нейроглії був тільки на початку, можливо, тому наші данні не повністю співпадають із літературними. Крім того, нема даних на даний момент про зміни мультифокальної ЕРГ після фовеозберігаючої методики пілінгу ВММ, тому, що такі дослідження не проводилися.

## ВИСНОВКИ

1. Ідіопатичний розрив макули є одним з проявів патології вітреомакулярного інтерфейсу та потребує оперативного лікування: вітректомії. Частота закриття розриву макули при застосуванні фовеозберігаючої методики коливається від 100% при операції на розривах макули 2 стадії менше 200 мкм в діаметрі до 40,9% при операції на розривах макули діаметром 600 мкм. Питання удосконалення методики пілінгу внутрішньої межової мембрани є актуальним.

2. Розроблена модифікована фовеозберігаюча методика пілінгу внутрішньої межової мембрани є ефективним методом оперативного лікування ідіопатичних розривів макули, дозволяє досягти закриття макулярного розриву в 100% випадків після першого втручання при використанні для ендотампонади 15% C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>.

3. Застосування модифікованої фовеозберігаючої методики пілінгу внутрішньої межової мембрани призводить до правильного профілю закриття макулярного отвору в 64% випадків, що значуще перевищує відсоток правильного закриття ідіопатичних розривів макули в групі класичного пілінгу внутрішньої межової мембрани – 47%.

4. Модифікована фовеозберігаюча методика пілінгу внутрішньої межової мембрани із газовою тампонадою 15% C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> дозволяє отримати більш високу гостроту зору - 0,55(0,35 – 0,7) у післяопераційному періоді у порівнянні із класичним пілінгом внутрішньої межової мембрани 0,43 (0,35 – 0,6).

5. Наявність макулярного отвору супроводжується значним порушенням мікроциркуляції в хоріокапілярах, що проявляється в значущому зменшенні щільності перфузії в них в ділянці макули з 0,29±0,13 до 0,11±0,06. Зменшення щільності перфузії хориокапілярів до 0,156 може свідчити про наявність розриву макули.

6. Після закриття ІРМ функціонування хориокапілярів значуще відновлюється з 0,12±0,06 до 0,19±0,16 в групі класичного пілінгу ВММ та з 0,09±0,04 до 0,18±0,08 в групі фовеозберігаючої методики, але залишається

значуще нижче, ніж на парному оці ( $0,29 \pm 0,13$ ) в термін 1 місяця після оперативного втручання. Методика видалення ВММ (класичний або фовеозберігаючий тип) не впливає на післяопераційне відновлення щільності перфузії хориокапілярів.

7. Фовеальна гранична світлочутливість на оці з ІРМ значуще знижується до  $22,6 \pm 9,6$  dB у порівнянні із  $33,9 \pm 2,7$  dB на парному оці, що відображає наявність дефекту фоторецепторного шару сітківки в зоні наскрізного дефекту, про що свідчить сильний кореляційний зв'язок з мінімальним діаметром розриву  $r = -0,77$ . Через 1 місяць після закриття ІРМ фовеальна чутливість значуще відновлюється до  $29,7 \pm 4,11$  dB, але не до показників парного ока як в групі класичної так і фовеозберігаючої методик пілінгу ВММ.

8. Сумарна світлова чутливість в чотирьох ділянках центрального поля зору відновлюється при застосуванні фовеозберігаючої методики значуще більше – до  $509 \pm 13,9$  dB, майже до показників парного ока -  $528 \pm 25,8$  dB, а при класичній методиці пілінгу ВММ лише до  $499 \pm 32,5$  dB, що свідчить про щадний ефект цієї фовеозберігаючої методики.

9. За даними мультифокальної ЕРГ значні порушення щільності ретинального відгуку відбуваються на площі діаметром  $5^\circ$  від точки фіксації, до  $51,2 \pm 23,8$  нВ/градус<sup>2</sup> у порівнянні зі парним оком –  $91,9 \pm 31,8$  нВ/градус<sup>2</sup> ( $p=0,000001$ ) в першому кільці, та  $37,4 \pm 11,48$  нВ/градус<sup>2</sup> у порівнянні із парним оком  $48,3 \pm 19,5$  нВ/градус<sup>2</sup> ( $p=0,004$ ) в другому кільці, що відповідає ділянці розриву макули та перифокальних змін країв його.

10. Показники граничної чутливості фовеа  $r=0,6$  та перифовеолярної зони (в верхніх квадрантах  $r=0,51$ ,  $r=0,52$ ) корелюють зі змінами щільності ретинальних відгуків мультифокальної ЕРГ, та максимально коригованою гостротою зору до  $r=0,6$  та після операції  $r=0,44$ , та відображують порушення функцій фоторецепторного шару сітківки та його відновлення після операції.

11. За анатомічними та функціональними результатами розроблена модифікована фовеозберігаюча методика пілінгу внутрішньої межової

мембрани є ефективним методом оперативного лікування ідіопатичних розривів макули II – IV стадії.

12. Результати роботи впроваджено в клінічну практику відділу патології сітківки та скловидного тіла ДУ «Інституту очних хвороб і тканинної терапії ім. В. П. Філатова НАМН України», відділу мікрохірургії травм ока ДУ «Інституту очних хвороб і тканинної терапії ім. В. П. Філатова НАМН України», кафедри офтальмології Національного медичного університету ім. О.О.Богомольця.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Darian-Smith E, Howie AR, Allen PL, Vote BJ. Tasmanian macular hole study: whole population-based incidence of full thickness macular hole. *Clin Exp Ophthalmol*. 2016 Dec;44(9):812-6. doi: 10.1111/ceo.12801.
2. McCannel CA, Ensminger JL, Diehl NN, Hodge DN. Population-based incidence of macular holes. *Ophthalmology*. 2009 Jul;116(7):1366-9.
3. Eckardt C, Eckardt U, Groos S, Luciano L, Reale E. Entfernung der Membrana limitans interna bei Makulalöchern. Klinische und morphologische Befunde [Removal of the internal limiting membrane in macular holes. Clinical and morphological findings]. *Ophthalmologe*. 1997 Aug;94(8):545-51. German. doi: 10.1007/s003470050156.
4. Henrich PB, Monnier CA, Halfter W, Haritoglou C, Strauss RW, Lim RY, Loparic M. Nanoscale topographic and biomechanical studies of the human internal limiting membrane. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012 Jun 29;53(6):2561-70. doi: 10.1167/iovs.11-8502.
5. Candiello J, Balasubramani M, Schreiber EM, Cole GJ, Mayer U, Halfter W, Lin H. Biomechanical properties of native basement membranes. *FEBS J*. 2007 Jun;274(11):2897-908. doi: 10.1111/j.1742-4658.2007.05823.x.
6. Rahimy E, McCannel CA. Impact of internal limiting membrane peeling on macular hole reopening: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Retina*. 2016 Apr;36(4):679-87. doi: 10.1097/IAE.0000000000000782.
7. Tognetto D, Grandin R, Sanguinetti G, Minutola D, Di Nicola M, Di Mascio R, Ravalico G; Macular Hole Surgery Study Group. Internal limiting membrane removal during macular hole surgery: results of a multicenter retrospective study. *Ophthalmology*. 2006 Aug;113(8):1401-10. doi: 10.1016/j.ophtha.2006.02.061.
8. Spiteri Cornish K, Lois N, Scott N, Burr J, Cook J, Boachie C et al. Vitrectomy with internal limiting membrane (ILM) peeling versus vitrectomy with no peeling for idiopathic full-thickness macular hole (FTMH). *Cochrane database of*

systematic reviews (Online). 2013;6:CD009306. doi: 10.1002/14651858.CD009306.pub2

9. Caporossi T, Carlà MM, Gambini G, De Vico U, Baldascino A, Rizzo S. Spotlight on the Internal Limiting Membrane Technique for Macular Holes: Current Perspectives. *Clin Ophthalmol.* 2022 Apr 6;16:1069-1084. doi: 10.2147/OPTH.S284620.

10. Abdelkader E, Lois N. Internal limiting membrane peeling in vitreo-retinal surgery. *Surv Ophthalmol.* 2008 Jul 1;53(4):368–96. doi:10.1016/j.survophthal.2008.04.006

11. Sinawat S, Srihatrai P, Sutra P, Yospaiboon Y, Sinawat S. Comparative study of 1 DD and 2 DD radius conventional internal limiting membrane peeling in large idiopathic full-thickness macular holes: a randomized controlled trial. *Eye (Lond).* 2021 Sep;35(9):2506-2513. doi: 10.1038/s41433-020-01259-2.

12. Ikeda T, Nakamura K, Sato T, Kida T, Oku H. Involvement of Anoikis in Dissociated Optic Nerve Fiber Layer Appearance. *Int J Mol Sci.* 2021 Feb 9;22(4):1724. doi: 10.3390/ijms22041724.

13. Liu J, Chen Y, Wang S, Zhang X, Zhao P. Evaluating inner retinal dimples after inner limiting membrane removal using multimodal imaging of optical coherence tomography. *BMC Ophthalmol.* 2018 Jun 27;18(1):155. doi: 10.1186/s12886-018-0828-9.

14. Runkle AP, Srivastava SK, Yuan A, Kaiser PK, Singh RP, Reese JL, Ehlers JP. Factors Associated with Development of Dissociated Optic Nerve Fiber Layer (DONFL) Appearance in the PIONEER Intraoperative OCT Study. *Retina.* 2018 Sep;38 Suppl 1(Suppl 1):S103-S109. doi: 10.1097/IAE.0000000000002017.

15. Hisatomi T, Notomi S, Tachibana T, Sassa Y, Ikeda Y, Nakamura T, Ueno A, Enaida H, Murata T, Sakamoto T, Ishibashi T. Ultrastructural changes of the vitreoretinal interface during long-term follow-up after removal of the internal limiting membrane. *Am J Ophthalmol.* 2014 Sep;158(3):550-6.e1. doi: 10.1016/j.ajo.2014.05.022.

16. Murphy DC, Fostier W, Rees J, Steel DH. Foveal sparing internal limiting membrane peeling for idiopathic macular holes: effects on anatomical restoration of the fovea and visual function. *Retina*. 2020 Nov;40(11):2127-2133. doi: 10.1097/IAE.0000000000002724.
17. Ho TC, Yang CM, Huang JS, Yang CH, Chen MS. Foveola nonpeeling internal limiting membrane surgery to prevent inner retinal damages in early stage 2 idiopathic macula hole. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2014 Oct;52(10):1553-60. doi: 10.1007/s00417-014-2613-7.
18. Morescalchi F, Russo A, Bahja H, Gambicorti E, Cancarini A, Costagliola C, Semeraro F. Fovea-sparing versus complete internal limiting membrane peeling in vitrectomy for the treatment of macular holes. *Retina*. 2020 Jul;40(7):1306-1314. doi: 10.1097/IAE.0000000000002612. PMID: 31274710.
19. Kumar A, Moharana B, Katoch D, Singh R. Papillomacular bundle sparing versus conventional internal limiting membrane peeling for idiopathic macular hole  $\leq 400$   $\mu\text{m}$ . *Indian J Ophthalmol*. 2023 Mar;71(3):927-932. doi: 10.4103/ijo.IJO\_1666\_22.
20. Tyagi M, Sahoo NK, Belenje AS, Desai A. Fovea sparing internal limiting membrane peeling for idiopathic macular holes-Report of unfavourable outcomes of a surgical technique. *Eur J Ophthalmol*. 2023 May;33(3):1467-1472. doi: 10.1177/11206721221145052.
21. Li J, Wang W, Zhang X, Liu J, Zhang H, Cui T, Wang F, Zhou G. Morphological and Functional Features in Patients with Idiopathic Macular Hole Treatment. *Int J Gen Med*. 2022;15:4505-11 <https://doi.org/10.2147/IJGM.S365886>
22. Wilczyński T, Heinke A, Niedzielska-Krycia A, Jorg D, Michalska-Małecka K. Optical coherence tomography angiography features in patients with idiopathic full-thickness macular hole, before and after surgical treatment. *Clin Interv Aging*. 2019;14:505-514 <https://doi.org/10.2147/CIA.S189417>
23. Apostolopoulos MN, Koutsandrea CN, Moschos MN, Alonistiotis DA, Papaspyrou AE, Mallias JA, Kyriaki TE, Theodossiadis PG, Theodossiadis GP. Evaluation of successful macular hole surgery by optical coherence tomography and

multifocal electroretinography. *Am J Ophthalmol*. 2002 Nov;134(5):667-74. doi: 10.1016/s0002-9394(02)01700-2.

24. Oh KT, Boldt HC, Maturi RK, Folk JC, Kardon RH. Evaluation of patients with visual field defects following macular hole surgery using multifocal electroretinography. *Retina*. 2000;20(3):238-43.

25. Casuso LA, Scott IU, Flynn HW Jr, Gass JD, Smiddy WE, Lewis ML, Schiffman J. Long-term follow-up of unoperated macular holes. *Ophthalmology*. 2001 Jun;108(6):1150-5. doi: 10.1016/s0161-6420(01)00581-4.

26. Lewis ML, Cohen SM, Smiddy WE, Gass JD. Bilaterality of idiopathic macular holes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1996 Apr;234(4):241-5. doi: 10.1007/BF00430416. PMID: 8964529.

27. Wang S, Xu L, Jonas JB. Prevalence of full-thickness macular holes in urban and rural adult Chinese: the Beijing Eye Study. *Am J Ophthalmol*. 2006 Mar;141(3):589-91. doi: 10.1016/j.ajo.2005.10.021.

28. Nangia V, Jonas JB, Khare A, Lambat S. Prevalence of macular holes in rural central India. The Central India Eye and Medical Study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2012 Jul;250(7):1105-7.

29. Risk factors for idiopathic macular holes. The Eye Disease Case-Control Study Group. *Am J Ophthalmol*. 1994 Dec 15;118(6):754-61.

30. Ezra E, Wells JA, Gray RH, Kinsella FM, Orr GM, Grego J, Arden GB, Gregor ZJ. Incidence of idiopathic full-thickness macular holes in fellow eyes. A 5-year prospective natural history study. *Ophthalmology*. 1998 Feb;105(2):353-9. doi: 10.1016/s0161-6420(98)93562-x.

31. Morgan CM, Schatz H. Involutional macular thinning. A pre-macular hole condition. *Ophthalmology*. 1986 Feb;93(2):153-61. doi: 10.1016/s0161-6420(86)33767-9.

32. Johnson RN, Gass JD. Idiopathic macular holes. Observations, stages of formation, and implications for surgical intervention. *Ophthalmology*. 1988 Jul;95(7):917-24. doi: 10.1016/s0161-6420(88)33075-7.

33. Gass JD. Idiopathic senile macular hole. Its early stages and pathogenesis. *Arch Ophthalmol.* 1988 May;106(5):629-39. doi: 10.1001/archopht.1988.01060130683026.
34. Gentile RC, Landa G, Pons ME, Elliott D, Rosen RB. Macular hole formation, progression, and surgical repair: case series of serial optical coherence tomography and time lapse morphing video study. *BMC Ophthalmol.* 2010 Sep 17;10:24. doi: 10.1186/1471-2415-10-24.
35. Chung H, Byeon SH. New insights into the pathoanatomy of macular holes based on features of optical coherence tomography. *Surv Ophthalmol.* 2017 Jul-Aug;62(4):506-521. doi: 10.1016/j.survophthal.2017.03.003.
36. Gass JD. Müller cell cone, an overlooked part of the anatomy of the fovea centralis: hypotheses concerning its role in the pathogenesis of macular hole and foveomacular retinoschisis. *Arch Ophthalmol.* 1999 Jun;117(6):821-3. doi: 10.1001/archopht.117.6.821.
37. Madreperla SA, McCuen BW 2nd, Hickingbotham D, Green WR. Clinicopathologic correlation of surgically removed macular hole opercula. *Am J Ophthalmol.* 1995 Aug;120(2):197-207. doi: 10.1016/s0002-9394(14)72608-x.
38. Smiddy WE, Flynn HW Jr. Pathogenesis of macular holes and therapeutic implications. *Am J Ophthalmol.* 2004 Mar;137(3):525-37. doi: 10.1016/j.ajo.2003.12.011.
39. Duker JS, Kaiser PK, Binder S, de Smet MD, Gaudric A, Reichel E, Sadda SR, Sebag J, Spaide RF, Stalmans P. The International Vitreomacular Traction Study Group classification of vitreomacular adhesion, traction, and macular hole. *Ophthalmology.* 2013 Dec;120(12):2611-9. doi: 10.1016/j.ophtha.2013.07.042.
40. Gass JD. Reappraisal of biomicroscopic classification of stages of development of a macular hole. *Am J Ophthalmol.* 1995 Jun;119(6):752-9. doi: 10.1016/s0002-9394(14)72781-3.
41. Stalmans P, Benz MS, Gandorfer A, Kampik A, Girach A, Pakola S, Haller JA; MIVI-TRUST Study Group. Enzymatic vitreolysis with ocriplasmin for vitreomacular traction and macular holes. *N Engl J Med.* 2012 Aug 16;367(7):606-

15. doi: 10.1056/NEJMoa1110823..

42. Kuppermann BD. Ocriplasmin for pharmacologic vitreolysis. *Retina*. 2012 Sep;32 Suppl 2:S225-8; discussion S228-31. doi: 10.1097/IAE.0b013e31825bc593.

43. Ip MS, Baker BJ, Duker JS, Reichel E, Bauman CR, Gangnon R, Puliafito CA. Anatomical outcomes of surgery for idiopathic macular hole as determined by optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol*. 2002 Jan;120(1):29-35. doi: 10.1001/archopht.120.1.29.

44. Chang S. Controversies regarding internal limiting membrane peeling in idiopathic epiretinal membrane and macular hole. *Retina*. 2012 Sep;32 Suppl 2:S200-3; discussion S203-4. doi: 10.1097/IAE.0b013e31825bc02b.

45. Steel DH, Downey L, Greiner K, Heimann H, Jackson TL, Koshy Z, Laidlaw DA, Wickham L, Yang Y. The design and validation of an optical coherence tomography-based classification system for focal vitreomacular traction. *Eye (Lond)*. 2016 Feb;30(2):314-24; quiz 325. doi: 10.1038/eye.2015.262.

46. Bikbova G, Oshitari T, Baba T, Yamamoto S, Mori K. Pathogenesis and Management of Macular Hole: Review of Current Advances. *J Ophthalmol*. 2019 May 2;2019:3467381. doi: 10.1155/2019/3467381.

47. Huang D, Swanson EA, Lin CP, Schuman JS, Stinson WG, Chang W, Hee MR, Flotte T, Gregory K, Puliafito CA, et al. Optical coherence tomography. *Science*. 1991 Nov 22;254(5035):1178-81. doi: 10.1126/science.1957169.

48. Lavinsky F, Lavinsky D. Novel perspectives on swept-source optical coherence tomography. *Int J Retina Vitreous*. 2016 Nov 1;2:25. doi: 10.1186/s40942-016-0050-y.

49. Moussa M, Leila M, Khalid H. Imaging choroidal neovascular membrane using en face swept-source optical coherence tomography angiography. *Clin Ophthalmol*. 2017 Oct 13;11:1859-69. doi: 10.2147/OPTH.S143018.

50. Koustenis A Jr, Harris A, Gross J, Januleviciene I, Shah A, Siesky B. Optical coherence tomography angiography: an overview of the technology and an assessment of applications for clinical research. *Br J Ophthalmol*. 2017

Jan;101(1):16-20. doi: 10.1136/bjophthalmol-2016-309389.

51. Spaide RF, Curcio CA. Evaluation of Segmentation of the Superficial and Deep Vascular Layers of the Retina by Optical Coherence Tomography Angiography Instruments in Normal Eyes. *JAMA Ophthalmol.* 2017 Mar 1;135(3):259-262. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2016.5327.

52. Roorda A. Applications of adaptive optics scanning laser ophthalmoscopy. *Optom Vis Sci.* 2010 Apr;87(4):260-8. doi: 10.1097/OPX.0b013e3181d39479.

53. Liang J, Williams DR, Miller DT. Supernormal vision and high-resolution retinal imaging through adaptive optics. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis.* 1997 Nov;14(11):2884-92. doi: 10.1364/josaa.14.002884.

54. Roorda A, Romero-Borja F, Donnelly Iii W, Queener H, Hebert T, Campbell M. Adaptive optics scanning laser ophthalmoscopy. *Opt Express.* 2002 May 6;10(9):405-12. doi: 10.1364/oe.10.000405.

55. Markan A, Chawla R, Gupta V, Tripathi M, Sharma A, Kumar A. Photoreceptor evaluation after successful macular hole closure: an adaptive optics study. *Ther Adv Ophthalmol.* 2019 Aug 6;11:2515841419868132. doi: 10.1177/2515841419868132.

56. Imaging and Perimetric Society Standarts and Guidelines 2010. Available from: <https://www.perimetry.org/publications/>

57. Heijl A, Patella VM, Bengtsson B. The Field analyzer primer : effective perimetry. Print Book Fourth edition. Dublin, CA: Carl Zeiss Meditec Inc.; 2012. 174p.

58. Yanagita T, Shimizu K, Fujimura F, Takano M. Fixation point after successful macular hole surgery with internal limiting membrane peeling. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging.* 2009 Mar-Apr;40(2):109-14. doi: 10.3928/15428877-20090301-23.

59. Matsuura M, Murata H, Fujino Y, Hirasawa K, Yanagisawa M, Asaoka R. Evaluating the Usefulness of MP-3 Microperimetry in Glaucoma Patients. *Am J Ophthalmol.* 2018 Mar;187:1-9. doi: 10.1016/j.ajo.2017.12.002.

60. Qi Y, Wang Z, Li SM, You Q, Liang X, Yu Y, Liu W. Effect of internal limiting membrane peeling on normal retinal function evaluated by microperimetry-3. *BMC Ophthalmol.* 2020 Apr 9;20(1):140. doi: 10.1186/s12886-020-01383-3.
61. Lai TY, Chan WM, Lai RY, Ngai JW, Li H, Lam DS. The clinical applications of multifocal electroretinography: a systematic review. *Surv Ophthalmol.* 2007 Jan-Feb;52(1):61-96. doi: 10.1016/j.survophthal.2006.10.005.
62. Sutter E. The interpretation of multifocal binary kernels. *Doc Ophthalmol.* 2000;100(2-3):49-75. doi: 10.1023/a:1002702917233.
63. Hood DC, Bach M, Brigell M, Keating D, Kondo M, Lyons JS, Marmor MF, McCulloch DL, Palmowski-Wolfe AM; International Society For Clinical Electrophysiology of Vision. ISCEV standard for clinical multifocal electroretinography (mfERG) (2011 edition). *Doc Ophthalmol.* 2012 Feb;124(1):1-13. doi: 10.1007/s10633-011-9296-8.
64. Meyer-Schwickerath G. Indications and limitations of light coagulation of the retina. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol.* 1979;63:725–38.
65. Blodi CF, Folk JC. Treatment of macular hole retinal detachments with intravitreal gas. *Am J Ophthalmol.* 1984 Dec 15;98(6):811. doi: 10.1016/0002-9394(84)90709-8.
66. Blankenship GW, Ibanez-Langlois S. Treatment of myopic macular hole and detachment. Intravitreal gas exchange. *Ophthalmology.* 1987 Apr;94(4):333-6. doi: 10.1016/s0161-6420(87)33442-6.
67. Menchini U, Scialdone A, Visconti C, Brancato R. Pneumoretinopexy in the treatment of retinal detachment with macular hole. *Int Ophthalmol.* 1988;12(4):213-5. doi: 10.1007/BF00133935.
68. Stirpe M, Michels RG. Retinal detachment in highly myopic eyes due to macular holes and epiretinal traction. *Retina.* 1990;10(2):113-4. doi: 10.1097/00006982-199004000-00004.
69. Gonvers M, Machermer R. A new approach to treating retinal detachment with macular hole. *Am J Ophthalmol.* 1982 Oct;94(4):468-72. doi: 10.1016/0002-9394(82)90240-9.

70. Chignell AH, Billington B. The treatment of macular holes by pars plana vitrectomy and internal air/SF<sub>6</sub> exchange. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1986;224(1):67-8. doi: 10.1007/BF02144139.
71. Kelly NE, Wendel RT. Vitreous surgery for idiopathic macular holes. Results of a pilot study. *Arch Ophthalmol*. 1991 May;109(5):654-9. doi: 10.1001/archopht.1991.01080050068031.
72. Rodin S, Umanets N., Brazhnikova E, Korol A, Ковалева ЕА. Intravitreal gas injection as a method of surgical treatment of patients with idiopathic macular holes. *Oftalmol Zh*. 2011 May 11;31(3):21–5. <http://doi.org/10.31288/oftalmolzh201132125>
73. Rodin SS, Brazhnikova OG. [Method of surgical treatment of retinal detachment with retinal tears]. Patent 31079 A, Ukraine, IPC A61F 9/00. Bulletin No. 7-11/2000; Publ. 15.12.00. Ukrainian.
74. Pasechnikova NV, Rodin SS, Brazhnikova O.G. et al. [Method of surgical treatment of idiopathic macular tears]. Patent No. 200800253 A, Ukraine, IPC A61B3/00; Bulletin No. 1, 20080; publ. 10.09.08. . Ukrainian.
75. Haritoglou C, Reiniger IW, Schaumberger M, Gass CA, Priglinger SG, Kampik A. Five-year follow-up of macular hole surgery with peeling of the internal limiting membrane: update of a prospective study. *Retina*. 2006 Jul-Aug;26(6):618-22. doi: 10.1097/01.iae.0000236474.63819.3a.
76. Halfter W, Dong S, Dong A, Eller AW, Nischt R. Origin and turnover of ECM proteins from the inner limiting membrane and vitreous body. *Eye (Lond)*. 2008 Oct;22(10):1207-13. doi: 10.1038/eye.2008.19. Epub 2008 Mar 14.
77. Keenan TD, Clark SJ, Unwin RD, Ridge LA, Day AJ, Bishop PN. Mapping the differential distribution of proteoglycan core proteins in the adult human retina, choroid, and sclera. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012 Nov 7;53(12):7528-38. doi: 10.1167/iovs.12-10797.
78. Candiello J, Balasubramani M, Schreiber EM, Cole GJ, Mayer U, Halfter W, et al. Biomechanical properties of native basement membranes. *FEBS Journal*. 2007 May 4;274(11):2897–908. doi:10.1111/j.1742-4658.2007.05823.x

79. Wollensak G, Spoerl E, Grosse G, Wirbelauer C. Biomechanical significance of the human internal limiting lamina. *Retina*. 2006 Oct;26(8):965-8. doi: 10.1097/01.iae.0000250001.45661.95.
80. Lois N, Burr J, Norrie J, Vale L, Cook J, McDonald A, Boachie C, Ternent L, McPherson G; Full-thickness Macular Hole and Internal Limiting Membrane Peeling Study (FILMS) Group. Internal limiting membrane peeling versus no peeling for idiopathic full-thickness macular hole: a pragmatic randomized controlled trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011 Mar 1;52(3):1586-92. doi: 10.1167/iovs.10-6287.
81. Tadayoni R, Gaudric A, Haouchine B, Massin P. Relationship between macular hole size and the potential benefit of internal limiting membrane peeling. *Br J Ophthalmol*. 2006 Oct;90(10):1239-41. doi: 10.1136/bjo.2006.091777. Epub 2006 Jun 29.
82. Iriyama A, Uchida S, Yanagi Y, Tamaki Y, Inoue Y, Matsuura K, Kadonosono K, Araie M. Effects of indocyanine green on retinal ganglion cells. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2004 Mar;45(3):943-7. doi: 10.1167/iovs.03-1026.
83. Sato Y, Tomita H, Sugano E, Isago H, Yoshida M, Tamai M. Evaluation of indocyanine green toxicity to rat retinas. *Ophthalmologica*. 2006;220(3):153-8. doi: 10.1159/000091757.
84. Gandorfer A, Haritoglou C, Gandorfer A, Kampik A. Retinal damage from indocyanine green in experimental macular surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2003 Jan;44(1):316-23. doi: 10.1167/iovs.02-0545.
85. Ando F, Yasui O, Hirose H, Ohba N. Optic nerve atrophy after vitrectomy with indocyanine green-assisted internal limiting membrane peeling in diffuse diabetic macular edema. Adverse effect of ICG-assisted ILM peeling. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2004 Dec;42(12):995-9. doi: 10.1007/s00417-004-0864-4.
86. Enaida H, Hisatomi T, Hata Y, Ueno A, Goto Y, Yamada T, Kubota T, Ishibashi T. Brilliant blue G selectively stains the internal limiting membrane/brilliant

blue G-assisted membrane peeling. *Retina*. 2006 Jul-Aug;26(6):631-6. doi: 10.1097/01.iae.0000236469.71443.aa.

87. Lesnik Oberstein SY, de Smet MD. Use of heavy Trypan blue in macular hole surgery. *Eye (Lond)*. 2010 Jul;24(7):1177-81. doi: 10.1038/eye.2010.3. Epub 2010 Feb 12.

88. Shukla D, Kalliath J, Neelakantan N, Naresh KB, Ramasamy K. A comparison of brilliant blue G, trypan blue, and indocyanine green dyes to assist internal limiting membrane peeling during macular hole surgery. *Retina*. 2011 Nov;31(10):2021-5. doi: 10.1097/IAE.0b013e318213618c.

89. Almony A, Nudleman E, Shah GK, Blinder KJ, Elliott DB, Mitra RA, Tewari A. Techniques, rationale, and outcomes of internal limiting membrane peeling. *Retina*. 2012 May;32(5):877-91. doi: 10.1097/IAE.0b013e318227ab39.

90. Ehlers JP, Han J, Petkovsek D, Kaiser PK, Singh RP, Srivastava SK. Membrane Peeling-Induced Retinal Alterations on Intraoperative OCT in Vitreomacular Interface Disorders From the PIONEER Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2015 Nov;56(12):7324-30. doi: 10.1167/iovs.15-17526.

91. Dogramaci M, Williamson TH. Dynamics of epiretinal membrane removal off the retinal surface: a computer simulation project. *Br J Ophthalmol*. 2013 Sep;97(9):1202-7. doi: 10.1136/bjophthalmol-2013-303598.

92. Michalewska Z, Michalewski J, Adelman RA, Nawrocki J. Inverted internal limiting membrane flap technique for large macular holes. *Ophthalmology*. 2010 Oct;117(10):2018-25. doi: 10.1016/j.opthta.2010.02.011.

93. Michalewska Z, Michalewski J, Dulczewska-Cichecka K, Adelman RA, Nawrocki J. Temporal inverted internal limiting membrane flap technique versus classic inverted internal limiting membrane flap technique: A Comparative Study. *Retina*. 2015 Sep;35(9):1844-50. doi: 10.1097/IAE.0000000000000555.

94. Andrew N, Chan WO, Tan M, Ebnetter A, Gilhotra JS. Modification of the Inverted Internal Limiting Membrane Flap Technique for the Treatment of Chronic and Large Macular Holes. *Retina*. 2016 Apr;36(4):834-7. doi: 10.1097/IAE.0000000000000931.

95. Xu Q, Luan J. Internal limiting membrane flap technique in macular hole surgery. *Int J Ophthalmol.* 2020 May 18;13(5):822-831. doi: 10.18240/ijo.2020.05.19.
96. Glickman RD. Phototoxicity to the retina: mechanisms of damage. *Int J Toxicol.* 2002 Nov-Dec;21(6):473-90. doi: 10.1080/10915810290169909.
97. Azzolini C, Brancato R, Venturi G, Bandello F, Pece A, Santoro P. Updating on intraoperative light-induced retinal injury. *Int Ophthalmol.* 1994-1995;18(5):269-76. doi: 10.1007/BF00917829.
98. Charles S. Illumination and phototoxicity issues in vitreoretinal surgery. *Retina.* 2008 Jan;28(1):1-4. doi: 10.1097/IAE.0b013e318156e015.
99. Parmar T, Parmar VM, Arai E, Sahu B, Perusek L, Maeda A. Acute Stress Responses Are Early Molecular Events of Retinal Degeneration in *Abca4*<sup>-/-</sup>*Rdh8*<sup>-/-</sup> Mice After Light Exposure. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2016 Jun 17;57(7):3257. <https://doi.org/10.1167/iovs.15-18993>
100. van den Biesen PR, Berenschot T, Verdaasdonk RM, van Weelden H, van Norren D. Endoillumination during vitrectomy and phototoxicity thresholds. *Br J Ophthalmol.* 2000 Dec;84(12):1372-5. doi: 10.1136/bjo.84.12.1372.
101. Chow DR. The evolution of endoillumination. *Dev Ophthalmol.* 2014;54:77-86. doi: 10.1159/000360452. Epub 2014 Aug 26.
102. Dervenis N, Dervenis P, Sandinha T, Murphy DC, Steel DH. Intraocular Tamponade Choice with Vitrectomy and Internal Limiting Membrane Peeling for Idiopathic Macular Hole: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ophthalmol Retina.* 2022 Jun;6(6):457-468. doi: 10.1016/j.oret.2022.01.023.
103. Madreperla SA, Geiger GL, Funata M, de la Cruz Z, Green WR. Clinicopathologic correlation of a macular hole treated by cortical vitreous peeling and gas tamponade. *Ophthalmology.* 1994 Apr;101(4):682-6. doi: 10.1016/s0161-6420(94)31278-4.
104. Funata M, Wendel RT, de la Cruz Z, Green WR. Clinicopathologic study of bilateral macular holes treated with pars plana vitrectomy and gas tamponade. *Retina.* 1992;12(4):289-98. doi: 10.1097/00006982-199212040-00001.

105. Imai M, Iijima H, Gotoh T, Tsukahara S. Optical coherence tomography of successfully repaired idiopathic macular holes. *Am J Ophthalmol.* 1999 Nov;128(5):621-7. doi: 10.1016/s0002-9394(99)00200-7.
106. Michalewska Z, Michalewski J, Cisiecki S, Adelman R, Nawrocki J. Correlation between foveal structure and visual outcome following macular hole surgery: a spectral optical coherence tomography study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2008 Jun;246(6):823-30. doi: 10.1007/s00417-007-0764-5.
107. Sinawat S, Jumpawong S, Ratanapakorn T, Bhoombunchoo C, Yospaiboon Y, Sinawat S. Efficacy of Pars Plana Vitrectomy with Internal Limiting Membrane Peeling for Treatment of Large Idiopathic Full-Thickness Macular Holes. *Clin Ophthalmol.* 2021 Feb 11;15:521-529. doi: 10.2147/OPTH.S294190.
108. Rossi T, Bacherini D, Caporossi T, Telani S, Iannetta D, Rizzo S, Moysidis SN, Koullisis N, Mahmoud TH, Ripandelli G. Macular hole closure patterns: an updated classification. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2020 Dec;258(12):2629-2638. doi: 10.1007/s00417-020-04920-4.
109. Tsuboi K, Fukutomi A, Sasajima H, Ishida Y, Kusaba K, Kataoka T, Kamei M. Visual Acuity Recovery After Macular Hole Closure Associated With Foveal Avascular Zone Change. *Transl Vis Sci Technol.* 2020 Jul 14;9(8):20. doi: 10.1167/tvst.9.8.20.
110. Magee JC, Grienberger C. Synaptic Plasticity Forms and Functions. *Annu Rev Neurosci.* 2020 Jul 8;43:95-117. doi: 10.1146/annurev-neuro-090919-022842.
111. Strettoi E, Di Marco B, Orsini N, Napoli D. Retinal Plasticity. *Int J Mol Sci.* 2022 Jan 20;23(3):1138. doi: 10.3390/ijms23031138.
112. Feller MB. Visual system plasticity begins in the retina. *Neuron.* 2003 Jul 3;39(1):3-4. doi: 10.1016/s0896-6273(03)00399-4.
113. Bolstad K, Novales Flamarique I. Two mechanisms of retinal photoreceptor plasticity underlie rapid adaptation to novel light environments. *J Comp Neurol.* 2023 Jul;531(10):1080-1094. doi: 10.1002/cne.25482.

114. Park SS, Marcus DM, Duker JS, Pesavento RD, Topping TM, Frederick AR Jr, D'Amico DJ. Posterior segment complications after vitrectomy for macular hole. *Ophthalmology*. 1995 May;102(5):775-81. doi: 10.1016/s0161-6420(95)30956-6.
115. Guillaubey A, Malvitte L, Lafontaine PO, Hubert I, Bron A, Berrod JP, Creuzot-Garcher C. Incidence of retinal detachment after macular surgery: a retrospective study of 634 cases. *Br J Ophthalmol*. 2007 Oct;91(10):1327-30. doi: 10.1136/bjo.2007.115162.
116. Vaziri K, Schwartz SG, Kishor KS, Fortun JA, Moshfeghi AA, Smiddy WE, Flynn HW Jr. Rates of Reoperation and Retinal Detachment after Macular Hole Surgery. *Ophthalmology*. 2016 Jan;123(1):26-31. doi: 10.1016/j.ophtla.2015.09.015.
117. Thompson JT. The role of patient age and intraocular gases in cataract progression following vitrectomy for macular holes and epiretinal membranes. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 2003;101:485-98.
118. Markatia Z, Hudson J, Leung EH, Sajjad A, Gibbons A. The Postvitrectomy Cataract. *Int Ophthalmol Clin*. 2022 Jul 1;62(3):79-91. doi: 10.1097/IIO.0000000000000440.
119. Fitzpatrick JC, Finn A. Cataract Surgery Considerations Around Macular Hole Surgery *Retinal physician*. 2022 Oct1;19(October):38-40.
120. Li Y, Jin S, Shi L, Qin H, Zhao J. Factors Associated with Anatomic Failure and Hole Reopening after Macular Hole Surgery. *J Ophthalmol*. 2021 Dec 7;2021:7861180. doi: 10.1155/2021/7861180.
121. Christmas NJ, Smiddy WE, Flynn HW Jr. Reopening of macular holes after initially successful repair. *Ophthalmology*. 1998 Oct;105(10):1835-8. doi: 10.1016/S0161-6420(98)91025-9.
122. Paques M, Massin P, Santiago PY, Spielmann AC, Le Gargasson JF, Gaudric A. Late reopening of successfully treated macular holes. *Br J Ophthalmol*. 1997 Aug;81(8):658-62. doi: 10.1136/bjo.81.8.658.

123. Michalewska Z, Michalewski J, Dulczewska-Cichecka K, Nawrocki J. Inverted internal limiting membrane flap technique for surgical repair of myopic macular holes. *Retina*. 2014 Apr;34(4):664-9. doi: 10.1097/IAE.0000000000000042.
124. Shiode Y, Morizane Y, Matoba R, Hirano M, Doi S, Toshima S, Takahashi K, Araki R, Kanzaki Y, Hosogi M, Yonezawa T, Yoshida A, Shiraga F. The Role of Inverted Internal Limiting Membrane Flap in Macular Hole Closure. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2017 Sep 1;58(11):4847-4855. doi: 10.1167/iovs.17-21756.
125. Hirata Y, Yuda K, Odontuya D, Hayashi T, Suzuki Y. A Viscoelastic Aspiration Technique for Autologous Transplantation of the Free-Flap Inner Limiting Membrane During Macular Hole Surgery. *Retina*. 2019 Oct;39 Suppl 1:S87-S91. doi: 10.1097/IAE.0000000000001968.
126. Mitamura Y, Ohtsuka K. Relationship of dissociated optic nerve fiber layer appearance to internal limiting membrane peeling. *Ophthalmology*. 2005 Oct;112(10):1766-70. doi: 10.1016/j.optha.2005.04.026.
127. Spaide RF. "Dissociated optic nerve fiber layer appearance" after internal limiting membrane removal is inner retinal dimpling. *Retina*. 2012 Oct;32(9):1719-26. doi: 10.1097/IAE.0b013e3182671191.
128. Baba T, Yamamoto S, Kimoto R, Oshitari T, Sato E. Reduction of thickness of ganglion cell complex after internal limiting membrane peeling during vitrectomy for idiopathic macular hole. *Eye (Lond)*. 2012 Sep;26(9):1173-80. doi: 10.1038/eye.2012.170.
129. Steel DH, Dinah C, White K, Avery PJ. The relationship between a dissociated optic nerve fibre layer appearance after macular hole surgery and Muller cell debris on peeled internal limiting membrane. *Acta Ophthalmol*. 2017 Mar;95(2):153-157. doi: 10.1111/aos.13195. Epub 2016 Aug 29.
130. Geenen C, Murphy DC, Sandinha MT, Rees J, Steel DHW. Significance of preoperative external limiting membrane height on visual prognosis in patients undergoing macular hole surgery. *Retina*. 2019;39(7):1392-1398. doi:10.1097/IAE.0000000000002137

131. Franze K, Grosche J, Skatchkov SN, Schinkinger S, Foja C, Schild D, Uckermann O, Travis K, Reichenbach A, Guck J. Muller cells are living optical fibers in the vertebrate retina. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2007 May 15;104(20):8287-92. doi: 10.1073/pnas.0611180104. Epub 2007 May 7.

132. Asencio-Duran M, Manzano-Muñoz B, Vallejo-García JL, García-Martínez J. Complications of Macular Peeling. *J Ophthalmol*. 2015;2015:467814. doi: 10.1155/2015/467814. Epub 2015 Sep 3.

133. Chylack LT Jr, Wolfe JK, Singer DM, Leske MC, Bullimore MA, Bailey IL, Friend J, McCarthy D, Wu SY. The Lens Opacities Classification System III. The Longitudinal Study of Cataract Study Group. *Arch Ophthalmol*. 1993 Jun;111(6):831-6. doi: 10.1001/archopht.1993.01090060119035.

134. Буаллагуї І, Розанова ЗА, Уманець ММ. Хірургічне лікування ідіопатичних розривів макули із застосуванням фовеозберігаючої методики та газової тампонади 20% SF6. *Офтальмол. журн.* 2023;4:21-25. <https://doi.org/10.31288/oftalmolzh202342125>

135. Уманець ММ, Розанова ЗА, Буаллагуї Інес. Ефективність щадної до фовеоли методики видалення внутрішньої межової мембрани в лікуванні ідіопатичних макулярних розривів. В: Ред. кол. Всеукраїнська науково-практична конференція «Актуальні питання офтальмології». Тези; 22-23 вересня 2021; Миколаїв. Одеса: Бондаленко М.О.; 2021.96-8.

136. Уманець ММ, Розанова ЗА, Буаллагуї Інес. Вибір газової тампонади під час оперативного лікування ідіопатичних макулярних розривів із збереженням внутрішньої межової мембрани. В: Ред.кол. Матеріали конференції Всеукраїнська науково-практична конференція «Актуальні питання офтальмології»; 21-22 вересня 2022; Одеса. Одеса: Видавець; 2022. 21-2.

137. Уманець ММ, Розанова ЗА, Храменко НІ, Невська АО, Буаллагуї І. Анатомічні та функціональні результати хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули із застосуванням класичної та фовеозберігаючої технік

видалення внутрішньої межової мембрани. Офтальмол. журн. 2023;5:3-10.  
<https://doi.org/10.31288/oftalmolzh20235310>

138. Буаллагуї І, Розанова ЗА, Невська АО, Уманець ММ. Особливості хоріоретинального комплексу й перфузії хоріокапілярів за даними оптичної когерентної томографіїангіографії при ідіопатичному розриві макули до та після вітректомії з пілінгом внутрішньої межової мембрани за класичним і фовеозберігаючим типами. Офтальмол журн. 2023;6(515):4-10  
<https://doi.org/10.31288/oftalmolzh20236410>

139. Буаллагуї І, Розанова ЗА, Храменко НІ, Слободяник СБ, Терлецька ОЮ, Уманець ММ. Функціональний стан сітківки за даним мультифокальної електроретинографії та центральної периметрії у хворих на ідіопатичний розрив макули до й після вітректомії із застосуванням класичної та фовеозберігаючої методик пілінгу внутрішньої межової мембрани. Офтальмол журн.. 2024;(1):44-53. <https://doi.org/10.31288/oftalmolzh202414453>

140. Уманець ММ, ЗА. Розанова, ІО. Насінник, Буаллагуї Інес. Наш перший досвід дослідження щільності фоторецепторів після успішної хірургії макулярного отвору із застосуванням фовеозберігаючої методики. В: Ред. Кол. Матеріали конференції Науково-практична конференція «Практична офтальмологія», з тренінгом з оволодіння практичними навичками; 24-25 лютого 2022; Київ. Київ: ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України»; 2022. 113 – 5.

141. Уманець ММ, Розанова ЗА, Насинник ІО, Буаллагуї Інес. Деякі аспекти хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули. В: Ред. Кол. Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю “Лютневі зустрічі з офтальмології – 2023”; 1-2 лютого 2023; Одеса. Одеса: Бондаренко М. О.;2023.11-2.

142. Розанова ЗА., Буаллагуї Інес Порівняння ефективності оперативного лікування ідіопатичних розривів макули за класичною та фовеозберігаючою методикою пілінга внутрішньої межової мембранію В: Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю “Лютневі

зустрічі з офтальмології – 2024”»; 1-2 лютого 2024; Одеса. Одеса: Бондаренко М.О.;2024.21-2.

143. Буаллагуї Інєс, Розанова ЗА, Уманець ММ. Зміни хоріоретинального комплексу зони макули після хірургічного лікування ідіопатичного розриву макули із пілінгом внутрішньої межової мембрани за різними методиками. В: Ред. Кол. Матеріали міжнародній науково-практичній конференції «Медичні і екологічні проблеми сучасності. Практична офтальмологія»; 23-23.02.2024; Київ. Київ: Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології Національної академії медичних наук України»; 2024. 13-5.

144. Liesenborghs I, De Clerck EEB, Berendschot TTJM, Goezinne F, Schram MT, Henry RMA, Stehouwer CDA, Webers CAB, Schouten JSAG. Prevalence of optical coherence tomography detected vitreomacular interface disorders: The Maastricht Study. *Acta Ophthalmol.* 2018 Nov;96(7):729-736. doi: 10.1111/aos.13671. Epub 2018 Jan 25.

145. Girach A, Pakola S. Vitreomacular interface diseases: pathophysiology, diagnosis and future treatment options. *Expert Rev Ophthalmol* 2014;7:311–23. DOI: 10.1586/eop.12.34

146. Levison AL, Kaiser PK. Vitreomacular interface diseases: diagnosis and management. *Taiwan J Ophthalmol* 2014;4: 63–8. <https://doi.org/10.1016/j.tjo.2013.12.001>

147. Ziada J, Hagenau F, Compera D, Wolf A, Scheler R, Schaumberger MM, Priglinger SG, Schumann RG. Vitrectomy for intermediate age-related macular degeneration associated with tangential vitreomacular traction: a clinicopathologic correlation. *Retina.* 2018 Mar;38(3):531-540. doi: 10.1097/IAE.0000000000001573.

148. Hagenau F, Vogt D, Ziada J, Guenther SR, Haritoglou C, Wolf A, Priglinger SG, Schumann RG. Vitrectomy for Diabetic Macular Edema: Optical Coherence Tomography Criteria and Pathology of the Vitreomacular Interface. *Am J Ophthalmol.* 2019 Apr;200:34-46. doi: 10.1016/j.ajo.2018.12.004. Epub 2018 Dec 14.

149. Ho TC, Chen MS, Huang JS, Shih YF, Ho H, Huang YH. Foveola nonpeeling technique in internal limiting membrane peeling of myopic foveoschisis surgery. *Retina*. 2012 Mar;32(3):631-4. doi: 10.1097/IAE.0B013E31824D0A4B.

150. Al-Badawi AH, Abdelhakim MASE, Macky TA, Mortada HA. Efficacy of non-fovea-sparing ILM peeling for symptomatic myopic foveoschisis with and without macular hole. *Br J Ophthalmol*. 2019 Feb;103(2):257-263. doi: 10.1136/bjophthalmol-2017-311775. Epub 2018 Apr 30.

151. Shinohara K, Shimada N, Takase H, Ohno-Matsui K. Functional and structural outcomes after fovea-sparing internal limiting membrane peeling for myopic macular retinoschisis by microperimetry. *Retina*. 2020 Aug;40(8):1500-1511. doi: 10.1097/IAE.0000000000002627.

152. Russo A, Morescalchi F, Gambicorti E, Cancarini A, Costagliola C, Semeraro F. Epiretinal membrane removal with foveal-sparing internal limiting membrane peeling: A Pilot Study. *Retina*. 2019 Nov;39(11):2116-2124. doi: 10.1097/IAE.0000000000002274.

153. Wang Y, Zhao X, Zhang W, Yang J, Chen Y. Fovea-sparing versus complete internal limiting membrane peeling in vitrectomy for vitreomacular interface diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Retina*. 2021 Jun 1;41(6):1143-1152. doi: 10.1097/IAE.00000000000003140.

154. Takai Y, Tanito M, Sugihara K, Ohira A. The Role of Single-Layered Flap in Temporal Inverted Internal Limiting Membrane Flap Technique for Macular Holes: Pros and Cons. *J Ophthalmol*. 2019 Jun 2;2019:5737083. doi: 10.1155/2019/5737083.

155. Вит В.В. Строение зрительной системы человека. Odesa: Астропринт»;2003. 662 стр.

156. Schumann RG, Yang Y, Haritoglou C, Schaumberger MM, Eibl KH, Kampik A, Gandorfer A. Histopathology of internal limiting membrane peeling in traction induced maculopathies. *Journal of Clinical & Experimental Ophthalmology*. 2012;3:224.

157. Lim JW, Kim HK, Cho DY. Macular function and ultrastructure of the

internal limiting membrane removed during surgery for idiopathic epiretinal membrane. *Clin Exp Ophthalmol*. 2011 Jan;39(1):9-14. doi: 10.1111/j.1442-9071.2010.02377.x.

158. Gelman R, Stevenson W, Prospero Ponce C, Agarwal D, Christoforidis JB. Retinal Damage Induced by Internal Limiting Membrane Removal. *J Ophthalmol*. 2015;2015:939748. doi: 10.1155/2015/939748. Epub 2015 Sep 3.

159. Lytvynchuk LM, Ruban A, Meyer C, Stieger K, Grzybowski A, Richard G. Combination of Inverted ILM Flap Technique and Subretinal Fluid Application Technique for Treatment of Chronic, Persistent and Large Macular Holes. *Ophthalmol Ther*. 2021 Sep;10(3):643-658. doi: 10.1007/s40123-021-00361-2. Epub 2021 Jul 6.

160. Kontos A, Tee J, Stuart A, Shalchi Z, Williamson TH. Duration of intraocular gases following vitreoretinal surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2017 Feb;255(2):231-236. doi: 10.1007/s00417-016-3438-3. Epub 2016 Jul 26.

161. Hashimoto Y, Saito W, Fujiya A, Yoshizawa C, Hirooka K, Mori S, Noda K, Ishida S. Changes in Inner and Outer Retinal Layer Thicknesses after Vitrectomy for Idiopathic Macular Hole: Implications for Visual Prognosis. *PLoS One*. 2015 Aug 20;10(8):e0135925. doi: 10.1371/journal.pone.0135925.

162. Ohta K, Sato A, Fukui E. Asymmetrical thickness of parafoveal retina around surgically closed macular hole. *Br J Ophthalmol*. 2010 Nov;94(11):1545-6. doi: 10.1136/bjo.2009.176693. Epub 2010 May 29.)

163. Tada A, Machida S, Hara Y, Ebihara S, Ishizuka M, Gonmori M. Long-Term Observations of Thickness Changes of Each Retinal Layer following Macular Hole Surgery. *J Ophthalmol*. 2021 Oct 19;2021:4624164. doi: 10.1155/2021/4624164.

164. Michalewska Z, Nawrocki J. Swept-source optical coherence tomography angiography reveals internal limiting membrane peeling alters deep retinal vasculature. *Retina*. 2018 Sep;38 Suppl 1:S154-S160. doi: 10.1097/IAE.0000000000002199.

165. Rizzo S, Savastano A, Bacherini D, Savastano MC. Vascular Features of Full-Thickness Macular Hole by OCT Angiography. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2017 Jan 1;48(1):62-68. doi: 10.3928/23258160-20161219-09.
166. Kita Y, Inoue M, Kita R, Sano M, Orihara T, Itoh Y, Hirota K, Koto T, Hirakata A. Changes in the size of the foveal avascular zone after vitrectomy with internal limiting membrane peeling for a macular hole. *Jpn J Ophthalmol*. 2017 Nov;61(6):465-471. doi: 10.1007/s10384-017-0529-6. Epub 2017 Aug 7.
167. Cho JH, Yi HC, Bae SH, Kim H. Foveal microvasculature features of surgically closed macular hole using optical coherence tomography angiography. *BMC Ophthalmol*. 2017 Nov 28;17(1):217. doi: 10.1186/s12886-017-0607-z.
168. Aras C, Ocakoglu O, Akova N. Foveolar choroidal blood flow in idiopathic macular hole. *Int Ophthalmol*. 2004 Jul;25(4):225-31. doi: 10.1007/s10792-005-5014-4. Epub 2005 Sep 29.
169. D'Aloisio R, Carpineto P, Aharrh-Gnama A, Iafigliola C, Cerino L, Di Nicola M, Porreca A, Toto L, Mastropasqua R. Early Vascular and Functional Changes after Vitreoretinal Surgery: A Comparison between the Macular Hole and Epiretinal Membrane. *Diagnostics*. 2021; 11(6):1031. <https://doi.org/10.3390/diagnostics11061031>
170. Teng Y, Yu M, Wang Y, Liu X, You Q, Liu W. OCT angiography quantifying choriocapillary circulation in idiopathic macular hole before and after surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2017 May;255(5):893-902. doi: 10.1007/s00417-017-3586-0. Epub 2017 Feb 24.
171. Ahn J, Yoo G, Kim JT, Kim SW, Oh J. Choriocapillaris layer imaging with swept-source optical coherence tomography angiography in lamellar and full-thickness macular hole. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2018 Jan;256(1):11-21. doi: 10.1007/s00417-017-3814-7. Epub 2017 Oct 14.
172. Nickla DL, Wallman J. The multifunctional choroid. *Prog Retin Eye Res*. 2010 Mar;29(2):144-68. doi: 10.1016/j.preteyeres.2009.12.002. Epub 2009 Dec 29.
173. Laishram M, Srikanth K, Rajalakshmi AR, Nagarajan S, Ezhumalai G. Microperimetry - A New Tool for Assessing Retinal Sensitivity in Macular Diseases.

J Clin Diagn Res. 2017 Jul;11(7):NC08-NC11. doi: 10.7860/JCDR/2017/25799.10213. Epub 2017 Jul 1.

174. Tadayoni R, Svorenova I, Erginay A, Gaudric A, Massin P. Decreased retinal sensitivity after internal limiting membrane peeling for macular hole surgery. *Br J Ophthalmol*. 2012 Dec;96(12):1513-6. doi: 10.1136/bjophthalmol-2012-302035. Epub 2012 Oct 17.

175. Gandorfer A, Haritoglou C, Kampik A. Toxicity of indocyanine green in vitreoretinal surgery. *Dev Ophthalmol*. 2008;42:69-81. doi: 10.1159/000138974.

176. Jun SY, Kong M. Microperimetric analysis of eyes after macular hole surgery with indocyanine green staining: a retrospective study. *BMC Ophthalmol*. 2023 Oct 24;23(1):430. doi: 10.1186/s12886-023-03161-3.

177. Hood DC, Frishman LJ, Saszik S, Viswanathan S. Retinal origins of the primate multifocal ERG: implications for the human response. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2002 May;43(5):1673-85.

178. Si YJ, Kishi S, Aoyagi K. Assessment of macular function by multifocal electroretinogram before and after macular hole surgery. *Br J Ophthalmol*. 1999 Apr;83(4):420-4. doi: 10.1136/bjo.83.4.420.

179. Yip YW, Fok AC, Ngai JW, Lai RY, Lam DS, Lai TY. Changes in first- and second-order multifocal electroretinography in idiopathic macular hole and their correlations with macular hole diameter and visual acuity. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2010 Apr;248(4):477-84. doi: 10.1007/s00417-009-1165-8. Epub 2009 Aug 13.

180. Faria MY, Sousa DC, Mano S, Marques R, Ferreira NP, Fonseca A. Multifocal Electroretinography in Assessment of Macular Function after Internal Limiting Membrane Peeling in Macular Hole Surgery. *J Ophthalmol*. 2019 Mar 27;2019:1939523. doi: 10.1155/2019/1939523.

181. Bellerive C, Cinq-Mars B, Louis M, Tardif Y, Giasson M, Francis K, Hébert M. Retinal function assessment of trypan blue versus indocyanine green assisted internal limiting membrane peeling during macular hole surgery. *Can J Ophthalmol*. 2013 Apr;48(2):104-9. doi: 10.1016/j.jcjo.2012.10.009.

182. Coppola M, Cicinelli MV, Rabiolo A, Querques G, Bandello F. Importance of Light Filters in Modern Vitreoretinal Surgery: An Update of the Literature. *Ophthalmic Res.* 2017;58(4):189-193. doi: 10.1159/000475760. Epub 2017 Jun 2.

**ДОДАТОК 1****ПЕРЕЛІК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ  
ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Буаллагуї Інес Хірургічне лікування ідіопатичних розривів макули із застосуванням фовеозберігаючої методики та газової тампонади 20% SF<sub>6</sub> / Інес Буаллагуї, З. А. Розанова, М. М. Уманець // Офтальмологічний журнал. 2023. № 4 (513) С. 21 – 25 (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних)

2. Уманець М. М. Анатомічні та функціональні результати хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули із застосуванням класичної та фовеозберігаючої технік видалення внутрішньої межової мембрани / М.М. Уманець, З. А. Розанова, Н. І. Храменко, А. О. Невська, Інес Буаллагуї // Офтальмологічний журнал. 2023. № 5 (514) С. 3-10 (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних)

3. Буаллагуї Інес Особливості хоріоретинального комплексу й перфузії хоріокапілярів за даними оптичної когерентної томографії-ангіографії при ідіопатичному розриві макули до та після вітректомії з пілінгом внутрішньої межової мембрани за класичним і фовеозберігаючим типами / Інес Буаллагуї, З. А. Розанова, А. О. Невська, М. М. Уманець // Офтальмологічний журнал. 2023. № 6 (515) С. 4-10. (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних)

4. Буаллагуї Інес Функціональний стан сітківки хворих на ідіопатичний розрив макули за даними мультифокальної електроретинографії та центральної

периметрії до та після вітректомії із застосуванням класичної та фовеозберігаючої методик пілінгу внутрішньої межової мембрани // Інес Буаллагуї, Розанова З.А., Храменко Н.І., Слободянік С.Б., Терлецька О.Ю., Уманець М.М. Офтальмологічний журнал. 2024. № 1. С. 44 – 53. (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних)

5. Уманець М.М. Ефективність щадної до фовеоли методики видалення внутрішньої межової мембрани в лікуванні ідіопатичних макулярних розривів / М.М.Уманець, З.А.Розанова, Інес Буаллагуї // Всеукраїнська науково-практична конференція «Актуальні питання офтальмології» м. Миколаїв 22-23 вересня 2021р. Тези С. 96-98 (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних)

6. Уманець М.М. Вибір газової тампонади під час оперативного лікування ідіопатичних макулярних розривів із збереженням внутрішньої межової мембрани / М.М.Уманець, З.А.Розанова, Інес Буаллагуї // Всеукраїнська науково-практична конференція «Актуальні питання офтальмології» 21-22 вересня, 2022р. м. Одеса Тези С. 21-22. (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних).

7. Уманець М.М. Наш перший досвід дослідження щільності фоторецепторів після успішної хірургії макулярного отвору із застосуванням фовеозберігаючої методики / М.М. Уманець, З.А. Розанова, І.О. Насінник, Інес Буаллагуї // Науково-практична конференція «Практична офтальмологія», з тренінгом з оволодіння практичними навичками 24-25 лютого, 2022р. м. Київ, Тези С. 113 – 115 (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули,

особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних).

8. Уманець М.М. Деякі аспекти хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули / М.М.Уманець, З.А.Розанова, І.О.Насинник, Інес Буаллагуї // Науково-практична конференція з міжнародною участю “Лютневі зустрічі з офтальмології – 2023” 2-3 лютого 2023р. м. Одеса, Тези С. 11-12. (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних).

9. Розанова З.А. Порівняння ефективності оперативного лікування ідіопатичних розривів макули за класичною та фовеозберігаючою методикою пілінга внутрішньої межової мембрани / Розанова З.А., Буаллагуї Інес // Науково-практична конференція з міжнародною участю “Лютневі зустрічі з офтальмології – 2024” 1-2 лютого 2024р. м. Одеса, Тези С. 21 -22. (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних).

10. Буаллагуї Інес Зміни хоріоретинального комплексу зони макули після хірургічного лікування ідіопатичного розриву макули із пілінгом внутрішньої межової мембрани за різними методиками / Інес Буаллагуї, Розанова З.А., Уманець М.М. // Міжнародна науково-практична конференція «Медичні і екологічні проблеми сучасності. Практична офтальмологія», Київ 22-23.02.2024 С.13 - 15 (особистий внесок здобувача – аналізував наукову літературу стосовно проблеми хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули, особисто була лікарем хворих, що увійшли до дослідження, формувала та аналізувала базу даних).

## ДОДАТОК 2

### Апробація результатів дисертації

Основні положення та результати дисертаційних досліджень повідомлені, розглянуті та обговорені:

- Всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні питання офтальмології» 22-23 вересня 2021р.: матеріали. - Миколаїв, 2021.- Тези С. 96-98

- Всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні питання офтальмології» 21-22 вересня, 2022р.:матеріали. – Одеса, 2022.- Тези С. 21-22.

- Науково-практичній конференції «Практична офтальмологія», з тренінгом з оволодіння практичними навичками 24-25 лютого, 2022р.: матеріали. - Київ, 2022. - Тези С.113 – 115.

- Науково-практичній конференції з міжнародною участю “Лютневі зустрічі з офтальмології – 2023” 2-3 лютого 2023р.: матеріали. - Одеса, 2023. - Тези С. 11-12.

- Науково-практичній конференції з міжнародною участю “Лютневі зустрічі з офтальмології – 2024” 1-2 лютого 2024р.: матеріали . - Одеса, 2024. - Тези С. 21 – 22.

- Міжнародній науково-практичній конференції «Медичні і екологічні проблеми сучасності. Практична офтальмологія», Київ 22-23 лютого 2024 р.: матеріали. - Тези С. 13 – 15.

## ДОДАТОК 3

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової роботи  
та інноваційНационального медичного університету  
імені О.О. Богомольця  
д.мед.н., професор Земсков С.В.

2023 р.



## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Найменування пропозиції для впровадження:

**«Фовеозберігаюча методика видалення внутрішньої межової мембрани під час хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули»**

2. Установа, що пропонує впровадження, поштова адреса, автори: ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМН України»; 65061, Французький бульвар, 49/51, м. Одеса; Уманець М.М., Розанова З.А., Довгань І.П., Інєс Буаллагуї.

3. Джерело інформації (методичні рекомендації, інформаційний лист, вихідні дані статті, з'їзди, конференції, № АС і т. п.):

Буаллагуї І, Розанова ЗА, Уманець М. Хірургічне лікування ідіопатичних розривів макули із застосуванням фовеозберігаючої методики та газової тампонади 20% SF<sub>6</sub>. J.ophthalmol. (Ukraine) [інтернет]. 04. Вересень 2023; (4):21-5. доступний у: <https://ua.ozhurnal.com/index.php/files/article/view/36>Розанова З, Уманець М, Храменко Н, Невська А, Буаллагуї І. Анатомічні та функціональні результати хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули із застосуванням класичної та фовеозберігаючої технік видалення внутрішньої межової мембрани. J.ophthalmol. (Ukraine) [інтернет]. 01. Листопад 2023; (5):3-10. Доступний у: <https://ua.ozhurnal.com/index.php/files/article/view/85>

4. Впроваджено в (найменування лікувально-профілактичного закладу): Кафедра офтальмології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, 02031, вул. Дніпровська набережна 23, м. Київ

5. Область застосування методу:

А) діагностична робота: Спосіб був використаний у 20 хворих (20 очей), середній термін існування отвору макули – 3,0 місяці.

Б) наукова діяльність: Фовеозберігаюча методика пілінгу внутрішньої межової мембрани з тампонадою 15% С<sub>3</sub>Ф<sub>8</sub> дає змогу отримати вищу гостроту зору в післяопераційному періоді порівняно з класичним методом пілінгу внутрішньої межової мембрани.

6. Строки впровадження: з 2020 р. до 2023 р.

7. Ефективність впровадження (скорочення тривалості діагностики і термінів амбулаторного лікування, тимчасової непрацездатності, планування диспансерних заходів, прогнозування здоров'я, економічний ефект і інші показники):

Фовеозберігаюча методика видалення внутрішньої межової мембрани з тампонадою 15% С<sub>3</sub>Ф<sub>8</sub> під час хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули сприяє підвищенню ефективності лікування, покращенню якості життя, поверненню до роботи осіб працездатного віку.Даний спосіб є ефективним методом оперативного лікування ідіопатичних розривів макули, дає змогу досягти закриття розриву в 100% випадків в разі використання для ендотампонади 15% С<sub>3</sub>Ф<sub>8</sub> після першого втручання.Застосування методики пілінгу внутрішньої межової мембрани призводить до правильного профілю закриття отвору макули в 64% випадків, що значно перевищує відсоток правильного закриття ідіопатичних розривів макули в групі класичного пілінгу – 47%.

8. Зауваження, пропозиції: Немає.

Відповідальний за впровадження:

Завідувач кафедри офтальмології  
Національного медичного університету  
імені О. О. Богомольця, д.мед.н., професор

Дмитро ЖАБОСДОВ

« 18 » 12 2023 р.



«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Т.В.о. заст. директора з наукової роботи  
ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної  
терапії ім. В. П. Філатова  
НАМН України»  
Мед. наук. В.О. Коломієць

«22» грудня 2023 р.

#### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Найменування пропозиції для впровадження: Фовеозберігаюча методика видалення внутрішньої межової мембрани під час хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули
2. Установа, що пропонує впровадження, поштова адреса, автори: ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМН України»; 65061, Французький бульвар, 49/51, м. Одеса; Уманець М.М., Розанова З.А., Довгань І.П., Інєс Буаллаг'ї
3. Джерело інформації (методичні рекомендації, інформаційний лист, вихідні дані статті, з'їздів, конференцій, № АС і т. п.): Буаллаг'ї І, Розанова ЗА, Уманець М. Хірургічне лікування ідіопатичних розривів макули із застосуванням фовеозберігаючої методики та газової тампонади 20% SF<sub>6</sub>. J.ophthalmol. (Ukraine) [інтернет]. 04, Вересень 2023; (4):21-5. доступний у: <https://ua.ozhurnal.com/index.php/files/article/view/36>; Розанова З, Уманець М, Храменко Н, Невська А, Буаллаг'ї І. Анатомічні та функціональні результати хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули із застосуванням класичної та фовеозберігаючої технік видалення внутрішньої межової мембрани. J.ophthalmol. (Ukraine) [інтернет]. 01, Листопад 2023; (5):3-10. Доступний у: <https://ua.ozhurnal.com/index.php/files/article/view/85>  
На запропоноване нововведення «Фовеозберігаюча методика видалення внутрішньої межової мембрани під час хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули» зареєстрована технологія – державний реєстраційний № 0623U000165, дата реєстрації 15.12.2023 р.
4. Впроваджено в (найменування лікувально-профілактичного закладу): відділі патології сітківки та скловидного тіла ДУ «Інститут ОХ і ТТ ім. В.П. Філатова НАМН України»; 65061, Французький бульвар, 49/51, м. Одеса.
5. Область застосування методу:  
А) діагностична робота: Спосіб був використаний у 20 хворих (20 очей), середній термін існування отвору макули – 3.0 місяці. Фовеозберігаюча методика пілінгу внутрішньої межової мембрани з тампонадою 15% С3F8 дає змогу отримати вищу гостроту зору в післяопераційному періоді порівняно з класичним методом пілінгу внутрішньої межової мембрани.  
Б) наукова діяльність: дослідження було виконано при виконанні планової прикладної НДР № 0119U103092 «Дослідити фактор росту ендотелію судин в скловидному тілі з метою підвищення ефективності лікування хворих на діабетичну ретинопатію 2022-2024 рр.»
6. Строки впровадження: з січня 2023 р. до жовтня 2023 р.
7. Ефективність впровадження (скорочення тривалості діагностики і термінів амбулаторного лікування, тимчасової непрацездатності, планування диспансерних заходів, прогнозування здоров'я, економічний ефект і інші показники):  
Фовеозберігаюча методика видалення внутрішньої межової мембрани з тампонадою 15% С3F8 під час хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули сприяє підвищенню ефективності лікування, покращенню якості життя, поверненню до роботи осіб працездатного віку.  
Даний спосіб є ефективним методом оперативного лікування ідіопатичних розривів макули, дає змогу досягти закриття розриву в 100% випадків в разі використання для ендотампонади 15% С3F8 після першого втручання.  
Застосування методики пілінгу внутрішньої межової мембрани призводить до правильного профілю закриття отвору макули в 64% випадків, що значно перевищує відсоток правильного закриття ідіопатичних розривів макули в групі класичного пілінгу – 47%.
8. Зауваження, пропозиції: Немає.

Відповідальний за впровадження:  
зав. відділом патології сітківки та  
скловидного тіла, д.м.н.

«22» 12 2023 р.

Микола УМАНЕЦЬ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Т.в.о. заст. директора з наукової роботи  
ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної  
терапії ім. В.П. Філатова НАМН України»

В.О. Коломієць

«22» грудня 2023 р.

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. *Найменування пропозиції для впровадження:*  
«Фовеозберігаюча методика видалення внутрішньої межової мембрани під час хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули»
2. *Установа, що пропонує впровадження, поштова адреса, автори:* ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМН України»; 65061, Французький бульвар, 49/51, м. Одеса; Уманець М.М., Розанова З.А., Довгань І.П., Інєс Буаллагуї.
3. *Джерело інформації (методичні рекомендації, інформаційний лист, вихідні дані статті, з'їздів, конференцій, № АС і т. п.):*  
Буаллагуї І, Розанова ЗА, Уманець М. Хірургічне лікування ідіопатичних розривів макули із застосуванням фовеозберігаючої методики та газової тампонади 20% SF6. J.ophtalmol. (Ukraine) [інтернет]. 04, Вересень 2023; (4):21-5. доступний у: <https://ua.ozhurnal.com/index.php/files/article/view/36>  
Розанова З, Уманець М, Храменко Н, Невська А, Буаллагуї І. Анатомічні та функціональні результати хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули із застосуванням класичної та фовеозберігаючої технік видалення внутрішньої межової мембрани. J.ophtalmol. (Ukraine) [інтернет]. 01, Листопад 2023; (5):3-10. Доступний у: <https://ua.ozhurnal.com/index.php/files/article/view/85>
4. *Впроваджено в (найменування лікувально-профілактичного закладу):* відділі посттравматичної патології ока ДУ «Інститут ОХ і ТТ ім. В.П. Філатова НАМН України»; 65061, Французький бульвар, 49/51, м. Одеса.
5. *Область застосування методу:*  
А) *діагностична робота:* Спосіб був використаний у 20 хворих (20 очей), середній термін існування отвору макули – 3,0 місяці. Фовеозберігаюча методика пілінгу внутрішньої межової мембрани з тампонадою 15% С3F8 дає змогу отримати вищу гостроту зору в післяопераційному періоді порівняно з класичним методом пілінгу внутрішньої межової мембрани.  
Б) *наукова діяльність:* дослідження було виконано при виконанні планової прикладної НДР № 0119U103092 «Дослідити фактор росту ендотелію судин в скловидному тілі з метою підвищення ефективності лікування хворих на діабетичну ретинопатію 2022-2024 рр.»
6. *Строки впровадження:* з лютого 2020 р. до жовтня 2023 р.
7. *Ефективність впровадження (скорочення тривалості діагностики і термінів амбулаторного лікування, тимчасової непрацездатності, планування диспансерних заходів, прогнозування здоров'я, економічний ефект і інші показники):*  
Фовеозберігаюча методика видалення внутрішньої межової мембрани з тампонадою 15% С<sub>3</sub>F<sub>8</sub> під час хірургічного лікування ідіопатичних розривів макули сприяє підвищенню ефективності лікування, покращенню якості життя, поверненню до роботи осіб працездатного віку.  
Даний спосіб є ефективним методом оперативного лікування ідіопатичних розривів макули, дає змогу досягти закриття розриву в 100% випадків в разі використання для ендотампонади 15% С<sub>3</sub>F<sub>8</sub> після першого втручання.  
Застосування методики пілінгу внутрішньої межової мембрани призводить до правильного профілю закриття отвору макули в 64% випадків, що значно перевищує відсоток правильного закриття ідіопатичних розривів макули в групі класичного пілінгу – 47%.

8. Зауваження, пропозиції: Немає.

Відповідальний за впровадження:  
зав. відділом посттравматичної патології ока,  
д.м.н., професор, лікар-офтальмолог вищої  
категорії



Надія УЛЬЯНОВА

«22» 12 2023 р.