

Кореляційний зв'язок між даними оптичної когерентної томографії-ангіографії та післяопераційною гостротою зору у пацієнтів з регматогенним відшаруванням сітківки без та з відшаруванням в зоні макули

I. Безкоровайна, д-р мед. наук, професор; А. Іванченко, аспірант

Полтавський державний медичний університет;

Полтава (Україна)

Актуальність. На сьогоднішній день, не зважаючи на вдосконалення технології хірургічного методу лікування відшарування сітківки, ризик зниження зору залишається на високому рівні. Тому пошук причин недоволення наслідками вітреоретинальної хірургії є актуальним. Порушення мікроциркуляції сітківки може бути однією з причин не достатніх функціональних результатів.

Мета. Порівняти, за даними оптичної когерентної томографії-ангіографії (ОКТ-а), характерні зміни мікроциркуляції сітківки в післяопераційному періоді у пацієнтів з регматогенним відшаруванням сітківки (РВС) без (macula-on) та з відшаруванням (macula-off) в зоні макули і встановити взаємозв'язок між даними ОКТ-а та найкраще корегованою гостротою зору (НКТЗ).

Матеріал і методи. Спостереження проводили за 116 пацієнтами: 65 пацієнтів після РВС macula-on – 1 група і 51 пацієнтів після РВС macula-off – 2 група. За допомогою ОКТ-а вивчали такі параметри судин сітківки: фовеальна аваскулярна зона (ФАЗ), щільність поверхневого капілярного сплетіння (ПКС) і щільність глибокого капілярного сплетіння (ГКС) парафовеальної зони і оцінювали їх кореляцію з функціональними параметрами. Термін спостереження – 12 місяців.

Результати. В 1 групі через 1 рік спостережень була виявлена кореляція між ФАЗ та товщиною макули ($r = -0,299, p = 0,025$). Остаточна НКТЗ була пов'язана з парафовеальною щільністю ГКС ($r = -0,340, p = 0,010$) та з ФАЗ зоною ($r = 0,390, p = 0,003$). У 2 групі через 1 рік остаточна НКТЗ корелювала з ФАЗ ($r = 0,408, p = 0,012$) з парафовеальною щільністю судин ПКС ($r = -0,451, p = 0,005$). Також остаточна НКТЗ корелювала з парафовеальною щільністю судин ГКС ($r = -0,418, p = 0,010$). Не було виявлено кореляції між ФАЗ та товщиною макули ($r = -0,282, p = 0,080$).

Висновки. Чим гірші показники звивистості, щільності судин парафовеальної зони та їх діаметру, тим нижчі показники візометрії.

Ключові слова:

регматогенне відшарування сітківки, мікроциркуляція сітківки, оптична когерентна томографія-ангіографія, відшарування сітківки зони макули

Вступ. У сучасній офтальмології оперативне лікування з приводу регматогенного відшарування сітківки (РВС) – це один із найскладніших видів офтальмохірургічних втручань. Закрита субтотальна вітректомія, яка є однією зі шляхів вирішення проблеми РВС зазнає постійних удосконалень та пошуків нових технік. [1]. Однак, незважаючи на збільшення частоти успішного анатомічного прикріплення сітківки [2], значна частка пацієнтів має низькі функціональні результати [3]. На сьогоднішній день, не дивлячись на вдосконалення технології хірургічного методу лікування відшарування сітківки, ризик зниження зору залишається на високому рівні. Літературні дані вказують на те, що лише у 42% випадків після вітреоретинальних втручань з приводу відшарування сітківки гострота зору досягає 20/40. Також наявні дані деяких авторів, що пацієнтам із первинним РВС приблизно в 10-40% випадків потрібне повторне оперативне втручання. [4]. З огляду на це, пошук причин недоволення наслідками вітреоретинальної хірургії є актуальним. Порушення

мікроциркуляції сітківки, викликаючи гіпоксію, може бути однією з причин недостатніх функціональних результатів, як і при соматичних захворюваннях. [5]. Тому використання неінвазивного дослідження ОКТ-ангіографії (ОКТ-а) для оцінки мікроциркуляції сітківки та хоріоїдеї у хворих з РВС є, на нашу думку, доцільним. Дослідження індексу щільності судин, шляхом ОКТ-а було проведено рядом авторів [6, 7], але в роботах відсутня єдина думка про тип та рівень змін кровопостачання сітківки.

Мета дослідження. Порівняти за даними оптичної когерентної томографії-ангіографії (ОКТ-а) характерні зміни мікроциркуляції сітківки в післяопераційному періоді у пацієнтів з регматогенним відшаруванням сітківки (РВС) без відшарування (macula-on) та з відшаруванням (macula-off) в зоні макули і встановити взаємозв'язок між даними ОКТ-а та найкраще корегованою гостротою зору (НКТЗ).

Матеріал та методи

У цьому проспективному дослідженні після розгляду критеріїв включення та виключення обстежено 116 пацієнтів: 1 група – 65 пацієнтів після PBC maculopathy і 2 група – 51 пацієнтів після PBC macula-off.

З вибірки були виключені пацієнти з високою міопією (довжина осі $\geq 26,0$ мм), супутніми захворюваннями очей (діабетична ретинопатія, глаукома, вікова макулярна дегенерація сітківки), увеїтами, захворюваннями судин сітківки або наявністю епіретинальної мембрани в будь-якому оці, відшаруванням сітківки, що триває більше 3 діб, з післяопераційними ускладненнями (рецидиви відшарування, проліферативна вітреоретинопатія або крововилив у вітреальну порожнину ока).

Групи пацієнтів були набрані у період з 1 березня 2021 року по 1 березня 2022 року. У всіх пацієнтів було діагностовано первинне PBC (тривалість відшарування сітківки ≤ 3 -х днів і до появи симптомів) та проведено успішне оперативне лікування (вітректомія pars plana з тампонадою газом СЗФ8 та з факоемульсифікацією та імплантацією інтраокулярної лінзи) протягом 72 годин після встановлення діагнозу. Хірургічне лікування PBC проводилося у офтальмологічному відділенні Полтавської обласної клінічної лікарні м. Полтави. Усі операції виконував один хірург вищої категорії.

Усі пацієнти пройшли повне офтальмологічне обстеження, включаючи візометрію (за таблицями ETDRS), внутрішньоочний тиск (тонометром Гольдмана), офтальмобіомікроскопію з лінзою 90 D, оптичну когерентну томографію, оптичну когерентну томографію-ангіографію (ОКТ-а). За допомогою ОКТ-а ми вивчали такі параметри судин сітківки: площу фовеальної аваскулярної зони (ФАЗ), щільність поверхневого капілярного сплетіння (ПКС), щільність глибокого капілярного сплетіння (ГКС) парафовеальної зони, діаметр судин, індекс звивистості судин і оцінювали їх кореляцію з функціональними параметрами (НКГЗ). Всі обстеження були повторно проведені через 1, 3, 6, 12 місяців після операції.

Вимірювання, зроблені в неуразеному оці, використовувалися як контрольні дані. Обстеження парного ока проводилося на кожному візиті у всіх пацієнтів.

Дослідження проводилося із дотриманням усіх етичних норм та вимог Гельсінської декларації прав людини. Перед лікуванням всі пацієнти підписали інформаційну згоду про проведення хірургічного втручання і включення їх до досліджуваної групи. Так само отримано позитивне рішення локального біоетичного комітету.

ОКТ-а зображення міроциркуляторного русла сітківки були отримані за допомогою системи AngioVue ОКТ-а (RTVue XR OCT Avanti, Optovue, Inc.), що використовує алгоритм ангіографія з розділенням спектра і декореляції амплітуди (split-spectrum-amplitude-decorrelation angiography-SSADA). Реєстрація ОКТ-а зображення проводилась з використанням режиму сканування Angio Retina 3 x 3 мм з метою роздільної

здатності отриманого зображення та зменшення можливості наявності артефактів руху та сегментації.

Для статистичного аналізу результатів використовувався пакет програм Statistica 10.0 («Statsoft», США). Середні значення (M) та стандартне відхилення (SD) всіх параметрів, виявлених в очах з PBC і в парних очах, порівнювали за допомогою парного t-тесту. Значення показників у хворих 1-ої та 2-ої досліджуваних груп порівнювали за допомогою непарного t-тесту. Кореляція між параметрами (ФАЗ, НКГЗ, ПКС і ГКС) була перевірена за допомогою регресії Пірсона. Рівень значущості різниці між показниками – p менше 0,05 вважався статистично значимим.

Результати

У передопераційному періоді ОКТ-а ураженого ока проводили лише у 1-й групі пацієнтів. Встановлено середні значення щільності судин ГКС – (34,6 \pm 1,2) % та ПКС – (37,7 \pm 0,6) % у парафовеальній області; товщини сітківки в ділянці макули – (317,5 \pm 25,6) мкм; площі ФАЗ – (0,283 \pm 0,048) мм².

При подальшому спостереженні аналіз даних ОКТ-а пацієнтів 1-ї групи показав, що через 1 місяць після проведення оперативного втручання ці показники достовірно змінилися. Щільність судин ГКС у парафовеальній області збільшилася на (3,3 \pm 2,4)% від доопераційного рівня і склала (36,5 \pm 2,8)% з крайніми значеннями 33,9-40,3%, (p<0,05); щільність судин ПКС у парафовеальній області збільшилася на (1,3 \pm 0,9)% від доопераційного рівня і дорівнювала (38,3 \pm 0,8)% з крайніми значеннями 37,8-39,7%, (p<0,05); товщина сітківки в ділянці макули збільшилася на (33,5 \pm 3,4) мкм від доопераційного рівня і дорівнювала (321,8 \pm 5,5) мкм, в проміжку від 283 до 340 мкм, (p<0,05); площа ФАЗ збільшилася на (0,03 \pm 0,013) мм² від доопераційного рівня і становила (0,313 \pm 0,023) мм² з крайніми значеннями 0,295-0,336 мм² (p<0,05); середній діаметр (D) судин через 1 місяць після операції був 3,9 мкм, (p<0,05).

У терміні 3 місяці спостереження позитивна динаміка продовжується, відмічені достовірні зміни частини показників: середнє значення щільності судин ГКС у парафовеальній області збільшилося на (5,4 \pm 2,6)% від доопераційного рівня та становило (39,4 \pm 1,8)%, найнижче значення – 36,2%, найвище – 43,4%, (p<0,05); щільність судин ПКС у парафовеальній області збільшилася на (6,5 \pm 2,2)% від доопераційного рівня – (43,1 \pm 3,6)%, найнижче значення – 39,9%, найвище – 45,4%; товщина сітківки в ділянці макули зменшилася на (35,3 \pm 5,4) мкм від доопераційного рівня і становила (280,8 \pm 6,4) мкм, найнижче значення – 270 мкм, найвище – 296 мкм, (p<0,05); площа ФАЗ зменшилася на (0,001 \pm 0,008) мм² від доопераційного рівня і дорівнювала (0,288 \pm 0,086) мм², найнижче значення – 0,275 мм², найвище – 0,312 мм² (p<0,05); середній діаметр (D) судин через 3 місяців – 4,0 мкм, (p<0,05). Відбулася стабілізація щільності судин ПКС у парафовеальній області на 48 очах (73,84%), на 11

очах (16,92%) щільність судин зменшилася, на 6 очах (9,23%) змін не зафіксовано.

Через 6 місяців спостереження динаміка зберігається: щільність судин ГКС у парафовеальній області збільшилася на (8,3±1,6)% від доопераційного рівня і склала (42,4±1,5)%, з крайніми значеннями 40,9-45,7%, ($p < 0,05$); товщина сітківки в ділянці макули зменшилася на (56,8±3,4) мкм від доопераційного рівня і становила (251,5±4,5) мкм, у межах від 243 до 260 мкм; площа ФАЗ зменшилася на (0,023±0,006) мм² від доопераційного рівня і становила (0,253±0,033) мм² з крайніми значеннями 0,235-0,287 мм², ($p < 0,05$); середній діаметр (D) судин через 6 місяців – 4,2 мкм ($p < 0,05$).

Через рік спостереження також виявлена достовірна динаміка показників: щільність судин ГКС була у межах від 41,9 до 46,7%, ($p < 0,05$); крім того, під час усього терміну спостереження щільність судин ГКС мала негативну кореляцію із післяопераційною НКГЗ ($r = -0,340$); площа ФАЗ мала найнижче значення – 0,219 мм², а найвище – 0,286 мм², ($p < 0,05$); також, під час усього терміну спостереження площа ФАЗ мала негативну кореляцію із післяопераційною НКГЗ ($r = -0,390$); середній діаметр судин та звивистість судин парафовеальної зони через 1 рік були меншими ніж у парних очах, ($p < 0,05$). Протягом 12 місяців спостереження відмічалися негативні зміни щільності судин ПКС в терміні 1-3 місяців, але вони нормалізувалися. Товщина сітківки до кінця 12 місяців спостереження стабілізувалася на 51 оці (78,46%), на 10 очах (15,38%) збільшилася, на 4 очах (6,15%) змін не зафіксовано.

Зіставлення середніх показників кровотоку сітківки ділянки макули хворих 1-ї групи та парних очей через 1 рік спостереження наведено у таблиці 1.

НКГЗ є найкращим функціональним показником успішного хірургічного лікування, тому саме цей показник ми використали для порівняння з даними ОКТ-а. У групі без відшарування сітківки в зоні макули передопераційна середня НКГЗ була (0,13±0,17) logMAR, через 12 місяців покращилася до (0,07±0,06)

logMAR ($p = 0,002$, парний t-тест), НКГЗ парних очей становила (0,02±0,07) logMAR. При цьому у 1-й групі через 1 рік спостереження була виявлена негативну кореляцію між площею ФАЗ та товщиною макули ($r = -0,299$, $p = 0,025$). НКГЗ була пов'язана з парафовеальною щільністю судин ГКС ($r = -0,340$, $p = 0,05$) та з площею ФАЗ ($r = -0,390$, $p = 0,005$), (рис. 1).

Однак, у 1-й групі через 12 місяців після оперативного лікування виявлено 48 (74%) пацієнтів з гострою зору (0,09±0,03) logMAR, яка була нижчою від парних очей. При їх детальному обстеженні виявлено зниження щільності судин ГКС у парафовеальній області – (42,2±3,1)%, розширення площі ФАЗ (0,247±0,093) мм², середній діаметр судин (4,0±0,2) мкм та індекс звивистості судин парафовеальної зони 0,81 ($p < 0,05$) через 1 рік були меншими ніж у парних очах.

При обстеженні 2-ї групи пацієнтів при порівнянні даних було взято показники ОКТ-а парних очей че-

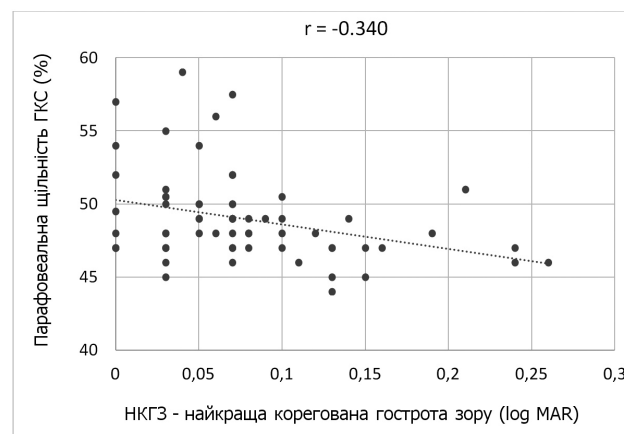


Рис. 1. Кореляційний зв'язок між парафовеальною щільністю судин глибокого капілярного сплетіння (ГКС) та найкращою корегованою гостротою зору у пацієнтів 1-ї групи без відшарування макули.

Таблиця 1. Середні показники структурних параметрів мікроциркуляторного русла сітківки пацієнтів 1-ої групи без відшарування сітківки макули та парних очей через 12 місяців спостереження.

Показники	РВС без відшарування макули (n = 65)	Парні очі (n = 65)	P (парний t-тест)
Товщина макули (мкм)	245,8±5,5	263±13	0,123
Площа фовеальної аваскулярної зони (мм ²)	0,228±0,088	0,239±0,084	<0,05
Фовеальна щільність ПКС (%)	22,8±8,2	23,0±8,4	0,256
Парафовеальна щільність ПКС (%)	45,4± 6,0	46,4±6,0	0,999
Фовеальна щільність ГКС (%)	37,3±7,5	37,7±7,4	0,751
Парафовеальна щільність ГКС (%)	44,3±3,4	51,8±4,0	< 0,001
Середній діаметр судин (мкм)	4,6±0,4	6,2±0,5	< 0,001
Індекс звивистості судин	0,85	0,9	< 0,05

Примітка: n – кількість хворих, РВС – регматогенне відшарування сітківки, ПКС – поверхнєве капілярне сплетіння, ГКС – глибоке капілярне сплетіння, P – рівень значущості різниці показників.

рез відсутність обстеження уражених очей: щільність судин ГКС – (52,2±4,1)% і судин ПКС (46,8±5,2)% у парафовеальній області; товщина сітківки в ділянці макули – (265,0±34,0) мкм; площа ФАЗ – (0,255±0,132) мм².

Аналіз даних ОКТ-а уражених очей 2-ї групи пацієнтів показав, що через 1 місяць після проведення оперативного втручання, відмічені достовірні зміни досліджених показників в порівнянні з парними очима: щільність судин ГКС у парафовеальній області складала (34,4±2,8)% з крайніми значеннями 33,1-37,8% що менше показника парного ока на (14,8±1,5)%, (p<0,05); щільність судин ПКС дорівнювала (36,3±1,8)% в межах від 35,5 до 37,7%, що менше показника парного ока на (10,5±2,4)%, (p<0,05); товщина сітківки в зоні макули становила (281,8±6,7) мкм; найнижче значення – 257 мкм, найвище – 308 мкм, що більше показника парного ока на (21,0±12,0) мкм, (p<0,05); площа ФАЗ була (0,313±0,083) мм² з крайніми значеннями 0,276-0,348 мм², що більше показника парного ока на (0,074±0,028) мм² (p<0,05); середній діаметр (D) судин після операції – 3,7 мкм, що менше показника парного ока на (2,5±0,3) мкм, (p<0,05).

У терміні 3 місяці спостереження відмічена достовірна позитивна динаміка зміни таких показників: середнє значення щільності судин ГКС становило (37,6±2,8)%, найнижче значення – 36,2%, найвищий показник – 43,4%, що менше показника парного ока на (14,6±3,2)%, (p<0,05); середнє значення щільності судин ПКС – (39,5±1,6)%, найнижче значення – 37,5%, найвище – 39,9%, що менше показника парного ока на (7,3±4,5)%, (p<0,05); товщина сітківки в зоні макули – (260,8±6,4) мкм, в межах від 250 до 276 мкм, що майже однакова з показником парного ока; середнє значення площі ФАЗ – (0,302±0,04) мм², найнижче значення – 0,284 мм², найвище – 0,317 мм², що більше показника парного ока на (0,063±0,022) мм², (p<0,05); середній діаметр (D) судин – 3,9 мкм, що менше показника парного ока на (2,3±0,2) мкм, (p<0,05).

Через 6 місяців щільність судин ГКС (41,6±1,9)% в межах від 39,5 до 43,7%, (p<0,05), що менше показника парного ока на (10,6±3,8)%; щільність судин ПКС дорівнювала (40,9±2,5)% з крайніми значеннями 38,1-42,7%, що менше показника парного ока на (5,9±3,9)%, (p<0,05); товщина сітківки в зоні макули була – (221,5±4,5) мкм, у проміжку від 213 до 241 мкм, що менше показника парного ока на (44,0±10,0) мкм, (p<0,05); площа ФАЗ – (0,322±0,039) мм² в межах від 0,301 до 0,334 мм², що більше показника парного ока на (0,083±0,018) мм², (p<0,05); середній діаметр (D) судин – 4,1 мкм, що менше показника парного ока на (1,9±0,3 мкм), (p<0,05).

Через рік спостереження ми виявили показники з достовірною позитивною динамікою: крайні значення щільності судин ГКС – 41,5-48,6%, (p<0,05); середнє значення залишилось меншим у порівнянні з парними очима на (8,7±2,8)%, також щільність судин ГКС мала негативну кореляцію із післяопераційною НКГЗ і була статистично достовірною (r = -0,418); крайні значення щільності судин ПКС (37,9-49,7)%, (p<0,05), середнє значення щільності судин ПКС було нижче у порівнянні з парними очима на (3,6±2,2)%, крім того, щільність судин ПКС мала негативну кореляцію із післяопераційною НКГЗ (r = -0,451); площа ФАЗ найнижче значення – 0,316 мм², найвище – 0,345 мм², (p<0,05), у порівнянні з парними очима на (0,082±0,093) мм², також площа ФАЗ негативно корелювала з НКГЗ; середній діаметр судин та звивистість судин парафовеальної зони через 12 місяців були статистично значимо менше показника парного ока на (1,7±0,6) мкм, (p<0,05). Товщина сітківки до кінця 12 місяців спостереження стабілізувалася на 40 очках (78,43%), на 7 очках (13,72%) збільшилася, на 4 очках (7,84%) змін не зафіксовано.

Зіставлення середніх показників кровотоку сітківки ділянки макули 2-ої групи пацієнтів та парних очей через 1 рік спостереження наведено у таблиці 2.

Таблиця 2. Середні показники структурних параметрів мікроциркуляторного русла сітківки у 2-й групі та в парних очах через 12 місяців.

Показники	РВС з відшаруванням макули (n =51)	Парні очі (n =51)	P (парний t -тест)
Товщина макули (мкм)	232,8±22	265±34	<0,05
Площа фовеальна аваскулярна зона (мм ²)	0,337±0,093	0,255±0,132	<0,05
Фовеальна щільність ПКС (%)	24,1±6,1	24,2±6,7	0,931
Парафовеальна щільність ПКС (%)	43,4±5,5	46,8±5,2	<0,05
Фовеальна щільність ГКС (%)	33,7±8,7	38,5±7,3	0,011
Парафовеальна щільність ГКС (%)	43,5±3,1	52,2±4,1	< 0,001
Середній діаметр судин (мкм)	4,5± 0,5	6,4± 0,5	< 0,001
Індекс звивистості судин	0.82	0.92	< 0,05

Примітка: n – кількість хворих, РВС – регматогенне відшарування сітківки, ПКС – поверхневе капілярне сплетіння, ГКС – глибоке капілярне сплетіння, P – рівень значущості різниці показників.

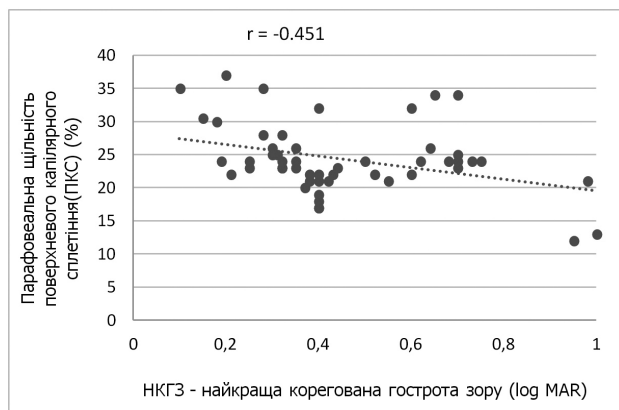


Рис. 2. Кореляційний зв'язок між парафовеальною щільністю судин поверхневого капілярного сплетіння (ПКС) та найкращою корегованою гостротою зору (HKГЗ) у пацієнтів 2-ї групи з відшаруванням макули.

У групі з відшаруванням зони макули середня HKГЗ парних очей становила $(0,03 \pm 0,12)$ logMAR, середня передопераційна HKГЗ була $(1,33 \pm 0,18)$ logMAR через 12 місяців було виявлено покращення HKГЗ порівняно з вихідним рівнем $(0,42 \pm 0,24)$ logMAR ($p=0,001$, парний t-тест).

У 2-ій групі пацієнтів через 1 рік HKГЗ негативно корелювала з площею ФАЗ ($r = -0,408$, $p=0,05$) та з парафовеальною щільністю судин ПКС ($r = -0,451$, $p=0,05$), (рис. 2).

Також HKГЗ негативно корелювала з парафовеальною щільністю судин ГКС ($r = -0,418$, $p=0,010$), (рис. 3). Кореляція між площею ФАЗ та товщиною макули була відсутня ($r = -0,282$, $p=0,080$).

Але у 2-й групі через 12 місяців після оперативного лікування виявлено 47 (92%) пацієнтів з гостротою зору $0,42 \pm 0,24$ logMAR нижчою ніж у парних очах. При їх обстеженні встановлено зниження щільності судин ГКС у парафовеальній області ($38,8 \pm 0,6\%$), щільність судин ПКС у парафовеальній області ($40,0 \pm 3,0\%$), розширення площі ФАЗ ($0,358 \pm 0,098$ мм²), зменшення товщини сітківки ($207,5 \pm 14,0$ мкм), середній діаметр судин ($3,7 \pm 0,3$ мкм) та індекс звивистості судин $0,75$ парафовеальної зони через 1 рік були меншими ніж у парних очах.

Гострота зору в обох групах під час огляду через 1 рік продемонструвала різну тенденцію: пацієнти без відшарування сітківки в зоні макули мали вищу HKГЗ у порівнянні з групою з відшаруванням сітківки в зоні макули ($p<0,05$), що може бути причиною більшої зміни судин сітківки у другій групі, за даними ОКТ-а.

Обговорення

Таким чином, в результаті нашого обстеження встановлено кореляційний зв'язок між парафовеальною щільністю судин ГКС та HKГЗ при невідшарованій ділянці макули. У терміні 1 та 3

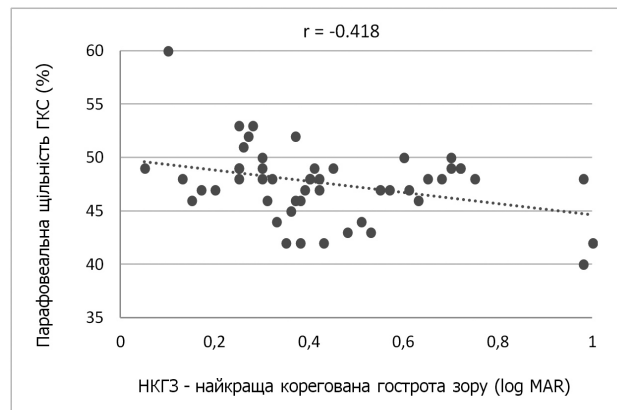


Рис. 3. Кореляційний зв'язок між парафовеальною щільністю судин глибокого капілярного сплетіння (ГКС) та найкращою корегованою гостротою зору (HKГЗ) у пацієнтів 2-ї групи з відшаруванням макули.

місяці післяопераційного спостереження виявлено, що товщина сітківки зони макули та площа ФАЗ продемонстрували статистично достовірне збільшення на $(33,5 \pm 3,4)$ мкм, ($p<0,05$) та на $(0,03 \pm 0,013)$ мм² відповідно, але через 12 місяців товщина сітківки стабілізувалася і не існувало статистично достовірної різниці між досліджуваними та парними очима. Площа ФАЗ продовжувала розширюватися та негативно корелювала з погіршенням HKГЗ. Кореляційний аналіз даних між площею ФАЗ і товщиною макули продемонстрував негативну кореляцію, що свідчить про збереження в цих очах анатомічно нормальної структури сітківки і відповідає даним Bonfiglio V. et al. [8]. При цьому, остаточна HKГЗ була пов'язана із парафовеальною щільністю судин ГКС та площею ФАЗ, тоді як Woo J.M. et al. показали [9], що остаточний післяопераційний HKГЗ негативно корелює як з поверхневою, так глибокою зоною ФАЗ.

У зв'язку з варіабельністю результатів даних літератури ми дослідили зв'язок кількісних показників судин (діаметр та звивистість) з гостротою зору і виявили, що середній діаметр судин та індекс звивистості судин парафовеальної зони були менше на $(1,7 \pm 0,5)$ мкм та на $0,05$ відповідно, ніж у парних очах та статистично значимими протягом усього дослідження в обох групах.

За рік спостереження ми виявили 48 (74%) пацієнтів з гіршими функціональними результатами ніж в основній групі. Їхня гострота зору $(0,07 \pm 0,06)$ logMAR була статистично нижчою на $(0,05 \pm 0,01)$ logMAR від основної групи без відшарування макули. При детальному обстеженні даних пацієнтів встановлено зниження щільності судин ГКС у парафовеальній області на $(2,1 \pm 0,3)\%$, ($p<0,05$), розширення площі ФАЗ на $(0,019 \pm 0,015)$ мм², ($p<0,05$) порівняно з даними основної групи і порушення судинної архітектури. Середній діаметр судин зменшився на $(0,6 \pm 0,2)$ мкм, ($p<0,05$), індекс звивистості судин парафовеальної

зони був меншим на 0,04 ($p < 0,05$) через 1 рік спостереження ніж в очах основної групи.

При дослідженні пацієнтів з відшарованою ділянкою макули встановлено вплив не лише щільність судин ГКС, але й ПКС на функціональні результати за негативним кореляційним аналізом між НКГЗ та парафовеальною щільністю судин ПКС та парафовеальною щільністю судин ГКС.

Ряд авторів досліджували взаємозв'язок між післяопераційними параметрами НКГЗ, за даними ОСТ-а, пацієнтів з РВС з відшарованою макулою після успішного оперативного лікування проте результати суперечливі [12, 13, 14, 15]. Xu C. et al. [16], не виявили жодної кореляції між НКГЗ та площею ФАЗ. Крім того, Yui N. et al. [17], повідомили про відсутність кореляції між післяопераційним НКГЗ та значеннями щільності судин ПКС та ГКС.

Аналіз товщини сітківки показав у ранньому післяопераційному періоді статистично достовірне збільшення на $41,0 \pm 12,0$ мкм та поступову стабілізацію показника в терміні 12 місяців спостереження, що протирічить результатам Woo J. M. et al. [9]. У інших дослідженнях [10, 11] було описано зниження товщини сітківки через 1 і 3 місяця після РВС з відшаруванням макули. Отримані дані свідчать про те, що потовщення сітківки пов'язане з хірургічними маніпуляціями в зоні макули. Проведений кореляційний аналіз між середньою площею ФАЗ і середньою товщиною макули продемонстрував відсутність зв'язку.

НКГЗ 47 (92%) пацієнтів була значно гіршою на $(0,35 \pm 0,10)$ logMAR ніж в основній групі з відшаруванням макули. При їх обстеженні встановлено зниження щільності судин ГКС у парафовеальній області на $(5,7 \pm 2,1)\%$, $p < 0,05$; зниження щільності судин ПКС у парафовеальній області на $(3,4 \pm 2,5)\%$, $p < 0,05$; розширення площі ФАЗ на $(0,021 \pm 0,014)$ мм², $p < 0,05$; зменшення товщини сітківки на $(24,8 \pm 8,0)$ мкм, $p < 0,05$. Середній діаметр судин зменшився на $0,7 \pm 0,2$ мкм, ($p < 0,05$), індекс звивистості судин парафовеальної зони був меншим на 0,07 ($p < 0,05$) через 1 рік спостереження порівняно з даними основної групи.

Таким чином, доведено, що судинна біомеханічна нестабільність внаслідок РВС може призводити до функціональних та анатомічних змін судин, які у свою чергу впливають на функціональні результати.

Дослідження показало, що РВС впливає, як на кількість, так і на морфологію судинної системи сітківки, адже в обох групах середні значення діаметрів судин і звивистості були меншими, ніж у парних очах. Таким чином, кількісні показники судинного русла сітківки, за даними ОКТ-а, у пацієнтів, прооперованих з приводу РВС, можуть бути новими факторами прогнозування функціональних результатів.

Отже, беручи до уваги результати нашого дослідження, ми можемо припустити, що покращення структурних параметрів мікроциркуляторного русла

сітківки в післяопераційному періоді може підвищити функціональні результати у пацієнтів прооперованих з приводу регматогенного відшарування сітківки.

Висновки

1. При регматогенному відшаруванні сітківки з macula-on остаточно НКГЗ пов'язана з парафовеальною щільністю судин глибокого капілярного сплетіння ($r = -0,340$, $p = 0,010$).

2. У пацієнтів з macula-off НКГЗ пов'язана з парафовеальною щільністю судин поверхневого капілярного сплетіння ($r = -0,451$, $p = 0,005$) і парафовеальною щільністю судин глибокого капілярного сплетіння ($r = -0,418$, $p = 0,010$).

3. Зниження кількісних показників судин (діаметру) при РВС на $(1,65 \pm 0,7)$ мкм ($p < 0,05$) впливало на функціональні післяопераційні результати.

4. Індекс звивистості судин ділянки макули значно нижчий при РВС з відшаруванням макули, ніж без нього ($0,81$ проти $0,75$), ($p < 0,05$), що впливає на гостроту зору пацієнтів.

Література

1. **Feltgen N, Walter P.** Rhegmatogenous retinal detachment. An ophthalmologic emergency. Dtsch. Arztebl. Int. 2014; 111, 12–22.
2. **Kuhn F, Aylward B.** Rhegmatogenous retinal detachment: a reappraisal of its pathophysiology and treatment. Ophthalmic Res. 2014; 51(1):15–31.
3. **Park D, Choi K, Sun H, Lee S.** Factors associated with visual outcome after macula-off rhegmatogenous retinal detachment surgery. Retina. 2018; 38(1):137–147.
4. **Vail D, Al-Moujahed A.** Timing and Reoperation Rate of Rhegmatogenous Retinal Detachments Occurring During Major Ophthalmology Meetings. Ophthalmic Surgery, Lasers and Imaging Retina. 2020;51(6):328–337.
5. **Chekalina NI, Shut SV, Trybrat TA, Manusha YI, Kazakov YM.** Effect of quercetin on parameters of central hemodynamics and myocardial ischemia in patients with table coronary heart disease. Wiadomoscilekarskie. 2017; 70(4):707–711.
6. **Inooka D, Ueno S.** Quantification of Macular Microvascular Changes in Patients With Retinitis Pigmentosa Using Optical Coherence Tomography Angiography. Invest Ophthalmol & Vis Sci. 2018, January 59: 433–438.
7. **Moir J, Khanna S, Skondra D.** Review of OCT Angiography Findings in Diabetic Retinopathy: Insights and Perspectives. Int. J. Transl. Med. 2021, 1(3), 286–305.
8. **Bonfiglio V, Ortisi E.** Vascular changes after vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment: optical coherence tomography angiography study. Acta Ophthalmol. 2019, 98(5):e563–569.
9. **Woo JM, Yoon YS, Woo JE, Min JK.** Foveal avascular zone area changes analyzed using OCT angiography after successful rhegmatogenous retinal detachment repair. Curr Eye Res. 2018, 43(5):674–678.
10. **Danese, C., Lanzetta, P.** Optical Coherence Tomography Findings in Rhegmatogenous Retinal Detachment: A Systematic Review. Journal of Clinical Medicine. 2022; 11 (19), 5819.

11. **Wang H, Xu X, Sun X, Ma Y, Sun T** Macular perfusion changes assessed with optical coherence tomography angiography after vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2019,257(4):733–740
12. **Nam S, Kim K, Kim E, Yu S.** Longitudinal microvascular changes on optical coherence tomographic angiography after macula-off rhegmatogenous retinal detachment repair surgery. *Ophthalmologica.* 2021, 244(1):34–41
13. **McKay K, Vingopoulos F, Wang J, Papakostas T.** Retinal microvasculature changes after repair of macula-off retinal detachment assessed with optical coherence tomography angiography. *Clinical Ophthalmology.* 2020, 14:1759–1767
14. **Roohipoor R, Tayebi F, Riazi-Esfahani H.** Optical coherence tomography angiography changes in macula-off rhegmatogenous retinal detachments repaired with silicone oil. *International Ophthalmology.* 2020, 40(12):3295–3302.
15. **Tsen C, Sheu S, Chen S. Wu TT** Imaging analysis with optical coherence tomography angiography after primary repair of macula-off rhegmatogenous retinal detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2019, 257(9):1847–1855
16. **Xu C, Wu J, Feng C.** Changes in the postoperative foveal avascular zone in patients with rhegmatogenous retinal detachment associated with choroidal detachment. *International Ophthalmology.* 2020, 40(10):2535–2543.
17. **Yui N, Kunikata H, Aizawa N, Nakazawa T.** Optical coherence tomography angiography assessment of the macular capillary plexus after surgery for macula-off rhegmatogenous retinal detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2019, 257(1):245–248

Відомості про авторів та розкриття інформації

Відмова від відповідальності. Автори заявляють, що висловлені у поданій статті думки є їх власними, а не офіційними позиціями установи.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Джерела підтримки: відсутні.

Надійшла 13.06.2023