

Исследование макулярной зоны методом ОКТ с функцией ангиографии после эндовитреальных вмешательств по поводу регматогенной отслойки сетчатки

Фабрикантов О. Л.^{1,2}

Величко.П. Б.¹

Яблоков М. М.¹

¹ – Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Минздрава России, Рассказовское шоссе, д. 1, г. Тамбов, E-mail: naukatmb@mail.ru

² – Медицинский институт Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина, Интернациональная, д.33, г. Тамбов

Аннотация

Цель. Исследовать состояние макулярной зоны при помощи ОКТ с функцией ангиографии у пациентов после эндовитреальных вмешательств по поводу регматогенной отслойки сетчатки. Материал и методы. В исследование вошли 26 человек (36 глаз), которых разделили на две группы: основную и контрольную. Основную группу составили 16 пациентов (16 глаз), оперированных по поводу регматогенной отслойки сетчатки. Всем пациентам основной группы производилось эндовитреальное вмешательство по поводу регматогенной отслойки сетчатки по стандартной методике с использованием технологии 25g. Последним этапом хирургического вмешательства выполнялась тампонада силиконовым маслом или газом. Контрольную группу составили здоровые обследуемые (10 человек – 20 глаз) аналогичного возраста без какой либо офтальмопатологии. Исследование макулярной зоны проводилось методом спектральной оптической когерентной томографии на приборе RTVue XR Avanti (Optovue, Inc., Fremont, CA). Область сканирования составляла 3x3мм. Использовался протокол сканирования AngioVue Angio retina 3.0. Измерения проводились в фовеальной зоне (в окружности диаметром 1 мм) и в параfoвеа – в зоне между границей foвеа и окружностью диаметром 3 мм вокруг центра. Исследование макулярной области методом ОКТ-ангио по описанному выше протоколу проводилось через 1 месяц после эндовитреального вмешательства. Результаты. Наиболее значимыми показателями, отличающими пациентов после операции (основная группа) от здоровых лиц (контрольная группа), оказались данные плотности сосудов микроциркуляторного русла макулярной области сетчатки во всех зонах и секторах. Заключение. Проведенное исследование показало важность и высокую информативность оптической когерентной томографии с функцией ангиографии в оценке состояния макулярной зоны после эндовитреального вмешательства по поводу регматогенной отслойки сетчатки.

Ключевые слова: оптическая когерентная томография с функцией ангиографии, регматогенная отслойка сетчатки, эндовитреальное вмешательство, относительная плотность микроциркуляторного русла макулярной области, толщина сетчатки макулярной области.

Актуальность

Регматогенная отслойка сетчатки (РОС) в настоящее время остается одной из наиболее сложных проблем в офтальмологии и развивается с частотой 10-15 случаев на 100 000 населения [1,12].

Это тяжелое заболевание занимает одно из основных мест среди причин утраты трудоспособности и глазной инвалидности. По данным литературы более 80% больных с РОС составляют пациенты трудоспособного возраста [8,10].

На сегодняшний день наиболее перспективным методом лечения РОС является эндовитреальное вмешательство, с использованием которого удельный вес стойкого анатомического прилегания сетчатки повысился до 90%. Активное совершенствование микрохирургической техники позволяет сегодня достигать прилегания самых сложных отслоек сетчатки, хирургическое лечение которых включает применение различных тампонирующих веществ. Однако даже при полном прилегании отслоенной сетчатки функциональные показатели зачастую не оправдывают ожидания пациентов [4,5,9,11,16,18].

Главной целью хирургического лечения данной патологии является полное и устойчивое анатомическое прилегание сетчатки. При этом не менее важным является также как можно более полное и устойчивое достижение хороших функциональных результатов.

Учитывая активное развитие микрохирургической техники и оборудования, внедрение оптических обзорных систем, использование различных эндоосветителей, тампонирующих веществ, витреоретинальных красителей, эндовитреальное применение лазеров, закономерно ожидать высоких функциональных результатов. Вместе с тем, несмотря на явные преимущества эндовитреальной хирургии с применением всего вышеперечисленного, и, в частности различных тампонад, серьезной проблемой хирургии регматогенной отслойки сетчатки остается восстановление зрительных функций, которое не всегда соответствует достигнутому анатомическому результату.

Имеются данные о том, что степень улучшения зрения после операции зависит от дооперационной остроты зрения и вовлеченности макулы в зону отслоения сетчатки. Низкая острота зрения после лечения может быть связана с развитием эпиретинальной мембраны, наличием кистозного макулярного отека, складок сетчатки или персистирующей локальной микроотслойки в центральной зоне сетчатки, но даже при отсутствии этих состояний зрение пациентов варьируется в довольно широком диапазоне [14].

Возникающие при этом вопросы восстановления зрительных функций требуют дальнейшего накопления клинического опыта, в чем может помочь исследование кровоснабжения макулярной зоны с помощью оптической когерентной томографии с

ангиографией (ОКТ-ангиография, ангио ОКТ), нового неинвазивного метода визуализации сосудов в офтальмологии.

Кровоснабжение сетчаткой оболочки, и, в частности, ее макулярной зоны влияет на результаты оперативного вмешательства регматогенной отслойки сетчатки. Несмотря на то, что макула занимает менее 2% области сетчатки, она содержит 30% ее ганглиозных клеток [13].

Поэтому одним из важных критериев, позволяющих объективно оценить эффективность зрительной реабилитации пациентов, является состояние кровоснабжения макулярной области. Для получения объективной информации необходимо использовать высокоинформативные диагностические методы, такие как ОКТ-ангиография, которая основана на анализе доплеровского сдвига между последовательными А-сканами и декорреляции между последовательными В-сканами [2,17].

ОКТ-ангиография является интересным, информативным и перспективным методом исследования сосудов макулярной зоны сетчатки, обладает большим потенциалом для использования в ежедневной клинической практике. Неинвазивность, безболезненность и быстрота проведения дают возможность использования ОКТ-ангиографии так часто, насколько это необходимо [3].

ОКТ-ангиография, регистрируя изменения контраста, вызванные кровотоком, дает возможность послойной визуализации сосудистых структур. В отличие от традиционной флуоресцентной ангиографии или ангиографии с индоцианином зеленым, эта методика не требует введения контрастного агента. При исследовании сосудистой микроанатомии сетчатки программное обеспечение Angio Vue (Optovue, Inc., Fremont, CA) томографа RTVue-XR Avanti позволяет видеть как послойную проекцию сосудистого рисунка, так и автоматически разделять объемную ОКТ-реконструкцию сетчатки на 4 слоя: поверхностное сплетение капилляров сетчатки, глубокое сплетение капилляров сетчатки, наружная порция сетчатки и капилляры сосудистой оболочки.

Кроме того, используя функцию послойного исследования ОКТА-реконструкции в режиме ручной установки глубины и толщины среза, врач получает более широкие возможности для исследования структур сетчатки, что дополняет автоматическую сегментацию [6,7,15].

В доступной нам литературе мы не нашли исследований кровоснабжения макулярной зоны сетчатки методом ОКТ-ангио после эндовитреального вмешательства по поводу регматогенных отслоек сетчатки. На наш взгляд это исследование внесет свой вклад в изучение особенностей восстановления функций глаза после такого лечения.

Цель

Исследовать состояние макулярной зоны при помощи ОКТ с функцией ангиографии у пациентов после эндовитреальных вмешательств по поводу регматогенной отслойки сетчатки.

Материалы и методы

В исследование вошли 26 человек (36 глаз), которых разделили на две группы: основную и контрольную.

Основную группу составили 16 пациентов (16 глаз), оперированных по поводу регматогенной отслойки сетчатки. В нее вошли 9 мужчин и 7 женщин. Возраст пациентов основной группы варьировал от 56 до 65 лет, и составил в среднем $59,5 \pm 0,71$.

Всем пациентам основной группы производилось эндовитреальное вмешательство по поводу регматогенной отслойки сетчатки по стандартной методике с использованием технологии 25g. Последним этапом хирургического вмешательства выполнялась тампонада силиконовым маслом или газом.

Контрольную группу составили здоровые обследуемые (10 человек – 20 глаз) аналогичного возраста без какой-либо офтальмопатологии.

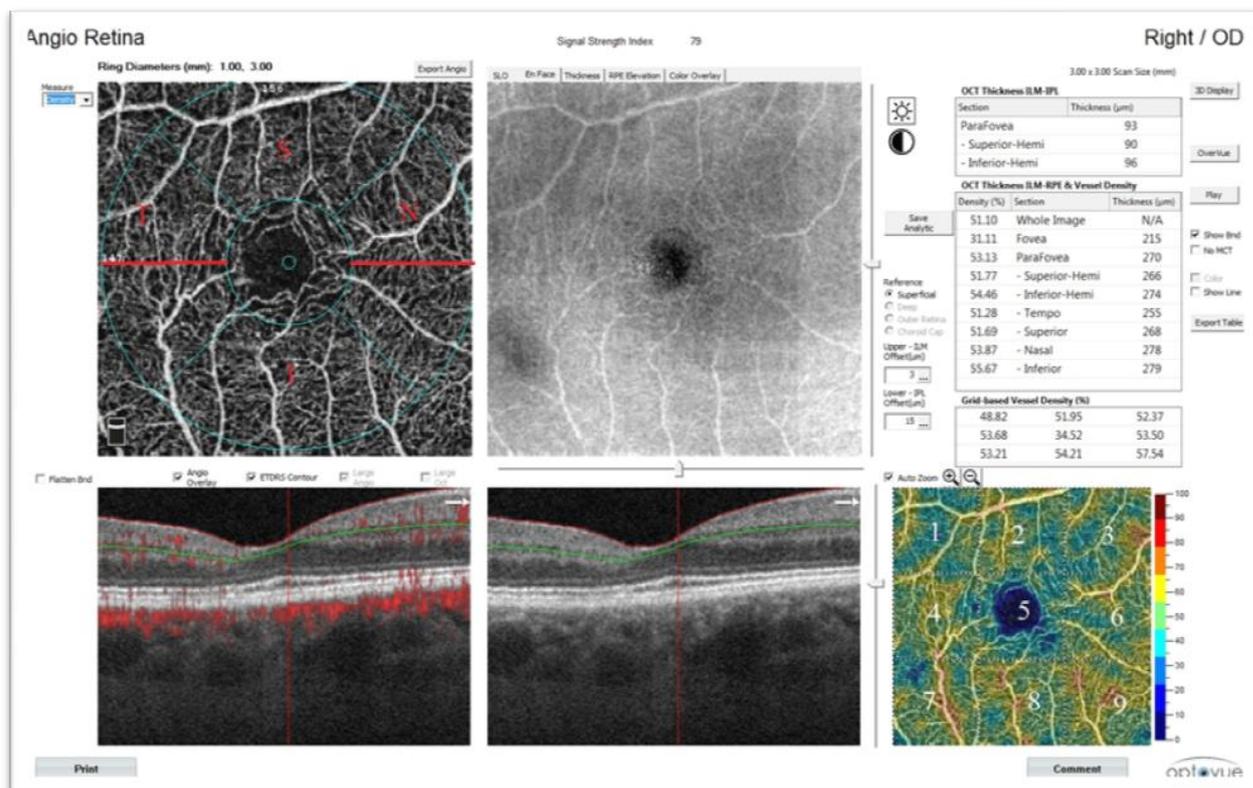
Всем пациентам было проведено стандартное офтальмологическое обследование, включающее визометрию, тонометрию, периметрию, В-сканирование, электрофизиологические исследования, биомикроскопию и контактную офтальмоскопию с использованием линзы Гольдмана.

Исследование макулярной зоны проводилось методом спектральной оптической когерентной томографии на приборе RTVue XR Avanti (Optovue, Inc., Fremont, CA). Прибор осуществляет сканирование со скоростью 70000 А-сканов в секунду и позволяет изучить плотность микроциркуляторного кровотока макулярной зоны. Область сканирования составляла 3х3мм. Использовался протокол сканирования AngioVue Angio retina 3.0. Измерения проводились в фовеальной зоне (в окружности диаметром 1 мм) и в парафовеа – в зоне между границей фовеа и окружностью диаметром 3 мм вокруг центра. В макулярной области проводилось исследование толщины сетчатки от внутренней пограничной мембраны (ILM) до наружной границы внутреннего плексиформного слоя (IPL) (поверхностное сплетение, superficial) и от внутренней пограничной мембраны (ILM) до пигментного эпителия сетчатки (RPE) (глубокое сплетение, deep), а также оценка относительной плотности сосудов (Angio Flow Density, AFD) микроциркуляторного русла сетчатки этих же слоев по секторам и по зонам (рис. 1)

(AFD Retina). Angio Flow Density – площадь, занимаемая сосудами в исследуемой зоне, по отношению к площади этой зоны, измеряется в процентах [6].

Оценивали также и усредненное по фовеа и парафовеа значение – Angio Flow Density (AFD) Whole image.

Рисунок 1. Данные Angio OCT разделение центральной зоны по сегментам



Результаты и обсуждение

Все операции прошли без осложнений. Острота зрения до операции в основной группе составляла в среднем $0,22 \pm 0,04$. Острота зрения через месяц после операции составила в среднем $0,45 \pm 0,08$ ($Z=3,07$, $p=0,002$, статистически значимые отличия).

В послеоперационном периоде осложнений не отмечено.

Исследование макулярной области методом ОКТ-ангио по описанному выше протоколу проводилось через 1 месяц после эндовитреального вмешательства.

База данных формировалась с помощью электронных таблиц в системе Microsoft Excel 2013. Обработка статистических данных осуществлялась с помощью программы «Statistica 10.0». Поскольку распределение значений переменных отличалось от нормального

(оценка проводилась по критерию Шапиро-Уилка), использовали непараметрические критерии оценки зависимости межгрупповых различий (Манна-Уитни для независимых и Вилкоксона для зависимых групп).

Результаты исследований толщины сетчатки и относительной плотности сосудов (Angio Flow Density) микроциркуляторного русла макулярной области по секторам и зонам у пациентов в послеоперационном периоде представлены в таблицах 1,2.

Таблица 1. Толщина сетчатки макулярной области по секторам в группах.

| Толщина сетчатки по секторам (мкм) | Контрольная группа (n=20) | Основная группа (n=16) | Различия между основной и контрольной группами |
|---|---------------------------|------------------------|--|
| ILM- IPL Параfoвеа | 108,3±2,64 | 111,8±5,31 | Z=0,32 p=0,750 |
| ILM- IPL Параfoвеа верхний сегмент | 107,9±2,70 | 110,0±5,63 | Z=0,13 p=0,899 |
| ILM- IPL Параfoвеа нижний сегмент | 109,5±2,84 | 114,3±5,61 | Z=0,61 p=0,540 |
| ILM-RPE Фовеа | 248,8±5,51 | 272,0±18,18 | Z=0,84 p=0,399 |
| ILM-RPE Параfoвеа | 304,3±4,42 | 299,3±9,17 | Z=-0,41 p=0,679 |
| ILM-RPE Параfoвеа верхний геми- сектор | 304,7±4,46 | 298,1±9,45 | Z=-0,54 p=0,588 |
| ILM-RPE Параfoвеа нижний геми-сектор | 303,9±4,59 | 301,3±9,74 | Z=-0,16 p=0,874 |
| ILM-RPE Параfoвеа темпоральный сектор | 296,7±4,80 | 288,3±10,39 | Z=-0,76 p=0,445 |
| ILM-RPE Параfoвеа Верхний сектор | 307,3±4,62 | 298,3±9,26 | Z=-0,56 p=0,577 |
| ILM-RPE Параfoвеа назальный сектор | 309,1±4,47 | 307,9±10,76 | Z=-0,60 p=0,545 |
| ILM-RPE Параfoвеа Нижний сектор | 304,0±4,67 | 301,3±9,20 | Z=-0,02 p=0,987 |

При анализе толщины сетчатки макулярной области по обозначенным секторам все показатели отличались между исследуемыми группами, но эти различия оказались

статистически недостоверными. Толщина внутренних слоев сетчатки (ILM-IPL) во всех исследуемых зонах (общая зона парафовеа, ее верхний и нижний сегмент) была больше в основной группе, тогда как общая толщина сетчатки (ILM-RPE) во всех сегментах, кроме фовеа, была меньше, чем в контрольной группе.

По данным литературы, у пациентов с регматогенной отслойкой сетчатки после эндовитреального вмешательства и прилегания отслоенной сетчатки толщина слоев внутренних и наружных сегментов фоторецепторов была значительно меньше нормы сразу после операции, а затем постепенно увеличивалась и становилась близкой к нормальным значениям через 12 месяцев после хирургического лечения [14].

Таблица 2. Относительная плотность сосудов (Angio Flow Density) микроциркуляторного русла макулярной области сетчатки во всех группах по зонам и секторам, выраженная в процентах. (см. рис.1).

| Зоны (ILM- IPL) и сектора (ILM-RPE) | Контрольная группа (n=20) | Основная группа (n=16) | Различия между основной и контрольной группами |
|--|---------------------------|------------------------|--|
| Зона 1 | 52,3±0,85 | 46,4±1,31 | Z =-3,31 p =0,001 |
| Зона 2 | 53,6±0,91 | 46,8±1,21 | Z =-3,63 p =0,000 |
| Зона 3 | 51,7±1,06 | 44,9±1,65 | Z =-3,09 p =0,002 |
| Зона 4 | 51,4±0,74 | 48,0±0,92 | Z =-2,61 p =0,009 |
| Зона 5 | 33,8±1,33 | 42,9±1,62 | Z =3,50 p =0,000 |
| Зона 6 | 52,3±0,82 | 49,0±0,97 | Z =-2,55 p =0,011 |
| Зона 7 | 51,5±0,83 | 46,2±1,43 | Z =-2,99 p =0,003 |
| Зона 8 | 52,3±0,96 | 45,6±1,33 | Z =-3,47 p =0,001 |
| Зона 9 | 51,0±0,84 | 46,3±1,45 | Z =-2,20 p =0,028 |
| ILM-RPE Фовеа | 29,4±1,48 | 31,5±1,17 | Z =1,88 p =0,060 |
| ILM-RPE Парафовеа | 52,3±0,75 | 48,8±1,03 | Z =-2,58 p =0,010 |
| ILM-RPE Парафовеа верхний гемисектор | 52,4±0,82 | 47,9±1,20 | Z =-3,02 p =0,002 |
| ILM-RPE Парафовеа нижний гемисектор | 52,2±0,74 | 48,7±0,88 | Z =-2,96 p =0,003 |

| | | | |
|--|-----------|-----------|--------------------------------------|
| ILM-RPE Парафовеа темпоральный сектор | 51,4±0,79 | 48,9±0,99 | Z = -2,01 p = 0,045 |
| ILM-RPE Парафовеа верхний сектор | 52,9±0,86 | 48,2±1,35 | Z = -2,77 p = 0,006 |
| ILM-RPE Парафовеа назальный сектор | 52,1±0,87 | 47,7±0,95 | Z = -2,99 p = 0,003 |
| ILM-RPE Парафовеа нижний сектор | 52,8±0,75 | 49,0±1,07 | Z = -2,91 p = 0,004 |
| Общая структурность зон | 50,0±0,69 | 46,6±0,93 | Z = -2,93 p = 0,003 |

Наиболее значимыми показателями, отличающими пациентов после операции (основная группа) от здоровых лиц (контрольная группа), оказались данные плотности сосудов микроциркуляторного русла макулярной области сетчатки во всех зонах и секторах. Статистически значимые различия между этими группами получены и в поверхностном, и в глубоком сосудистых сплетениях. Достоверное уменьшение плотности сосудов в основной группе может быть обусловлено тяжестью изменений, которым подвергается отслоенная сетчатка. Наше исследование показывает, что анатомическое отделение нейросенсорной сетчатки от пигментного эпителия и хориоидеи проводит не только к дегенерации фоторецепторов и других клеток, и структур сетчатки, но также и к нарушению кровоснабжения в этой особо значимой для зрения зоне.

Однако по литературным данным [14] и собственным наблюдениям за пациентами после операций с прилеганием сетчатки прослеживается четкая тенденция к нормализации ее толщины в макулярной зоне с течением времени. Учитывая это, можно предположить и восстановление относительной плотности сосудов через определенный промежуток времени. Выяснение этих вопросов требует дальнейших исследований.

Заключение

Проведенное исследование показало важность и высокую информативность оптической когерентной томографии с функцией ангиографии в оценке состояния макулярной зоны после эндовитреального вмешательства по поводу регматогенной отслойки сетчатки с применением различных тампонирующих веществ. Выявлена ценность сегментированного исследования показателей микроциркуляции и толщины сетчатки в макулярной области. Полученные результаты помогают понять, почему уровень и скорость зрительного восстановления могут не соответствовать анатомическому результату операции. ОКТ-ангиография позволяет накопить в дальнейшем клинический опыт для решения такого малоизученного вопроса, как состояние относительной плотности сосудов микроциркуляторного русла сетчатки.

Список литературы

1. Аванесова Т.А. Регматогенная отслойка сетчатки: Современное состояние проблемы. *Офтальмология* 2015; 12 (1): 24-32.
2. Азнабаев Б.М., Мухамадеев Т.Р., Дибаяев Т.И. Оптическая когерентная томография ангиография глаза. М.: Август Борг, 2015. 248 с.
3. Александров А.А., Азнабаев Б.М., Мухамадеев Т.Р., Загидуллина А.Ш., Дибаяев Т.И. ОКТ-ангиография: количественная и качественная оценка микрососудистого русла заднего сегмента глаза. *Катарактальная и рефракционная хирургия* 2015; 15 (3): 4-9.
4. Байбородов Я.В. Прогнозирование функциональных исходов витреоретинальных операций. *Автореф. дисс. на соискание ученой степени к.м.н.* СПб., 2006. 24 с.
5. Белый Ю.А., Терещенко А.В., Фабрикантов О.Л., Володин П.Л., Голенков А.К. Способ хирургического лечения дистрофических заболеваний сетчатки глаза и зрительного нерва. *Патент на изобретение 2204367*, пр. 10.10.2001.
6. Курышева Н.И., Маслова Е.В., Трубилина А.В., Лагутин М.Б. Роль оптической когерентной томографии с функцией ангиографии в ранней диагностике и мониторинге глаукомы. *Национальный журнал глаукома* 2016; 15 (4): 20-31.
7. Ламбруссо Бруно, Хуанг Дэвид, Чен Дж. Чинг, Цзя Яли, Рисполи Марко, Романо Андре, Вахид К. Надия. ОКТ ангиография. Клинический атлас. М.: Издательство Панфилова, 2017. 208 с.
8. Либман Е.С., Шахова Е.В. Слепота и инвалидность вследствие патологии органа зрения в России. *Вестник офтальмологии* 2006; (1): 35-7.
9. Мащенко Н.В., Худяков Е.В., Лебедев Я.Б., Жигулин А.В., Руденко В.А. Сравнительный анализ хирургического лечения первичной регматогенной отслойки сетчатки методами эписклеральной и витреальной хирургии. *Современные технологии в офтальмологии* 2014; (1): 77-8.
10. Смирнов Е.В. Особенность местного воспалительного процесса при регматогенной отслойке сетчатки и его коррекции: *Автореф. дисс. на соискание ученой степени к.м.н.* – Новосибирск, 2011.
11. Терещенко А.В., Фабрикантов О.Л., Белый Ю.А., Евстигнеев А.Р., Голенков А.К. Способ лечения дистрофических заболеваний сетчатки глаза и зрительного нерва. *Патент на изобретение 2200523*, пр. 10.10.2001.
12. Фабрикантов О.Л., Османов Р.Э. Анализ микроциркуляторных показателей макулярной зоны после эндовитреального лечения регматогенной отслойки сетчатки. *Медицина* 2017; (2): 38-44.
13. Шишкин М.М., Талыбова С.Р. Микроструктурные изменения наружного слоя центральной зоны сетчатки и их связь с остротой зрения после витрэктомии по поводу диабетического макулярного отека. *Точка зрения. Восток-запад* 2017; (2): 20-2.
14. Шпак А.А. Оптическая когерентная томография и ангиография заднего отрезка глаза в норме.
15. Bartz-Schmidt U. New development in retinal detachment surgery. *Ophthalmologe* 2008; 105: 27-36.
16. Curcio C.A., Allen K.A. Topography of ganglion cells in human retina. *J Comp Neurol* 1990; 300: 5-25.
17. G. Terauchi, K. Shinoda, C. Soiti Matsumoto et al. Recovery of photoreceptor inner and outer segment layer thickness after reattachment of rhegmatogenous retinal detachment. *Br. J. Ophthalmol.* 2015; 99: 1323-27.

18. Yanyali A., Bozkurt K.T., Macin A. et al. Quantitative assessment of photoreceptor layer in eyes with resolved edema after pars plana vitrectomy with internal limiting membrane removal for diabetic macular edema. *Ophthalmologica* 2011; 226 (2): 57-63.

OCT-angiography examination of macular zone followed endovitrear intervention with regard to rhegmatogenous retinal detachment.

Fabrikantov O. L.^{1,2}

Velichko P. B.¹

Yablokov M. M.¹

¹ – The Academician S.N. Fyodorov FSAI IRTC "Eye Microsurgery" Tambov branch, Ministry of Public Health, Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, naukatmb@mail.ru

² – FSBEI HPE "Tambov State University named after G.R. Derzhavin", Medical Institute, Inretnatsionalnaya str., 33, Tambov.

Abstract

Purpose. To examine macular zone using OCT-angiography followed endovitrear intervention with regard to rhegmatogenous retinal detachment. **Material and methods.** The study included 26 patients (36 eyes) divided into two groups: main and control. The main group consisted of 16 patients (16 eyes) operated on for rhegmatogenous retinal detachment. All the main group patients underwent endovitrear intervention regarding rhegmatogenous retinal detachment using standard technique 25g. The silicone oil and gas tamponade was performed as the last stage of surgical intervention. The control group included healthy subjects (10 people – 20 eyes) of the same age without any ophthalmopathy. Macular zone was examined using spectral domain optical coherence tomography on RTVue XR Avanti (Optovue, Inc., Fremont, CA). Scanning size was 3x3 mm. Scan protocol AngioVue Angio retina 3.0 was used. All measurements were performed in the foveal area (1 mm in circumference) and parafovea – the region between foveal border and a circumference 3 mm in diameter round the center. Macular zone examination by angio-OCT method according to the above-mentioned protocol was performed in a month followed endovitrear intervention. **Results.** The most significant indices, which distinguish patients after surgery (main group) from healthy subjects (control group) were found to be data of vascular density of macular microcirculatory channel of the retina in all areas and sectors. **Conclusion.** The investigation performed showed the importance and high informativity of optical coherence tomography – angiography when assessing macular zone after endovitrear intervention as regards rhegmatogenous retinal detachment.

Key words: optical coherence tomography – angiography, rhegmatogenous retinal detachment, endovitrear intervention, relative density of macular microcirculatory channel, retinal thickness of macular zone.

References

1. Avanesova, T. A. "Regmatogennaya otslojka setchatki: Sovremennoe sostoyanie problem [Regmatogenic retinal detachment: Current state of the problem]." *Oftal'mologiya*12, no. 1 (2015): 24-32.
2. Aznabaev, B. M., T. R. Muhamadeev, and T. I. Dibaev. *Opticheskaya kogerentnaya tomografiya angiografiya glaza [Optical coherent tomography-angiography of the eye]*. Moscow: Avgust Borg, 2015.
3. Aleksandrov, A. A., B. M. Aznabaev, T. R. Muhamadeev, A. Sh Zagidullina, and T. I. Dibaev. "OKT-angiografiya: kolichestvennaya i kachestvennaya ocenka mikrososudistogo rusla zadnego segmenta glaza [OCT-angiography: quantitative and qualitative assessment of the microvascular bed of the posterior segment of the eye]." *Kataraktal'naya i refrakcionnaya hirurgiya*15, no. 3 (2015): 4-9.

4. Bajborodov Ya.V. Prognozirovanie funkcional'nyh iskhodov vitreoretinal'nyh operacij [Prediction of functional outcomes of vitreoretinal operations]. Avtoref. diss. na soiskanie uchenoj stepeni k.m.n. [Author's abstract, PhD Thesis] St. Petersburg, 2006.
5. Belyj Yu.A., Tereshchenko A.V., Fabrikantov O.L., Volodin P.L., Golenkov A.K. Sposob hirurgicheskogo lecheniya distroficheskikh zabolevanij setchatki glaza i zritel'nogo nerva [Method of surgical treatment of dystrophic diseases of the retina of the eye and optic nerve]. Patent na izobrenenie [Invention Patent] 2204367, pr. 10.10.2001
6. Kurysheva, N. I., E. V. Maslova, A. V. Trubilina, and M. B. Lagutin. "Rol' opticheskoy kogerentnoj tomografii s funkciej angiografii v rannej diagnostike i monitoringe glaukomy [The role of optical coherence tomography with the function of angiography in the early diagnosis and monitoring of glaucoma]." *Nacional'nyj zhurnal glaukoma*15, no. 4 (2016): 20-31.
7. Lambrusso, Bruno, Huang Dehvid, Chen Dzh Ching, Czya Yali, Marko Rispoli, Andre Romano, and Vahid K. Nadiya. [OCT angiography. *Clinical atlas*]. Moscow: Izdatel'stvo Panfilova, 2017.
8. Libman, E. S., and E. V. Shahova. "Slepota i invalidnost' vsledstvie patologii organa zreniya v Rossii [Blindness and disability due to pathology of the organ of vision in Russia]." *Vestnik oftal'mologii*, no. 1 (2006): 35-37.
9. Mashchenko, N. V., E. V. Hudyakov, Y. B. Lebedev, A. V. Zhigulin, and V. A. Rudenko. "Sravnitel'nyj analiz hirurgicheskogo lecheniya pervichnoj regmatogennoj otslojki setchatki metodami ehpskleral'noj i vitreal'noj hirurgii [Comparative analysis of surgical treatment of primary rheumatogenic retinal detachment using episcleral and vitreal surgery]." *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii*, no. 1 (2014): 77-78.
10. Smirnov E.V. Osobennost' mestnogo vospalitel'nogo processa pri regmatogennoj otslojke setchatki i ego korrekcii [Features of local inflammatory process in rheumatogenic retinal detachment and its correction]: Avtoref. diss. na soiskanie uchenoj stepeni k.m.n. [Author's abstract, PhD Thesis] Novosibirsk, 2011.
11. Tereshchenko A.V., Fabrikantov O.L., Belyj YU.A., Evstigneev A.R., Golenkov A.K. Sposob lecheniya distroficheskikh zabolevanij setchatki glaza i zritel'nogo nerva [A method for treating dystrophic diseases of the retina of the eye and optic nerve]. Patent na izobrenenie [Invention Patent] 2200523, pr. 10.10.2001.
12. Fabrikantov, O. L., and R. E. Osmanov. "Analiz mikrocirkulyatornyh pokazatelej makulyarnoj zony posle ehndovitreal'nogo lecheniya regmatogennoj otslojki setchatki [Analysis of microcirculatory parameters of the macular zone after endovitreal treatment of rheumatogenic retinal detachment]." *Medicina*, no. 2 (2017). <http://fsmj.ru/015285.html>.
13. Shishkin, M. M., and S. R. Talybova. "Mikrostrukturnye izmeneniya naruzhnogo sloya central'noj zony setchatki i ih svyaz' s ostrotoj zreniya posle vitrehtomii po povodu diabeticheskogo makulyarnogo oteka [Microstructural changes in the outer layer of the central zone of the retina and their relationship to visual acuity after vitrectomy for diabetic macular edema]." *Tochka zrenie. Vostok-zapad*, no. 2 (2017): 20-22.
14. Shpak A.A. Opticheskaya kogerentnaya tomografiya i angiografiya zadnego otrezka glaza v norme [Normal optical coherence tomography and angiography of the posterior segment of the eye]. Assessed at: <http://tradomed-invest.ru/pdf/okta.pdf>
15. Bartz-Schmidt, U. "New development in retinal detachment surgery." *Ophthalmologe*, no. 105 (2008): 27-36.
16. Curcio, Christine A., and Kimberly A. Allen. "Topography of ganglion cells in human retina." *The Journal of Comparative Neurology*300, no. 1 (1990): 5-25. doi:10.1002/cne.903000103.
17. Terauchi, Gaku, Kei Shinoda, Celso Soiti Matsumoto, Emiko Watanabe, Harue Matsumoto, and Atsushi Mizota. "Recovery of photoreceptor inner and outer segment layer thickness after reattachment of rhegmatogenous retinal detachment." *British Journal of Ophthalmology*99, no. 10 (2015): 1323-327. doi:10.1136/bjophthalmol-2014-306252.

18. Yanyali, Ates, Kansu T. Bozkurt, Aydin Macin, Fatih Horozoglu, and Ahmet F. Nohutcu. "Quantitative Assessment of Photoreceptor Layer in Eyes with Resolved Edema after Pars Plana Vitrectomy with Internal Limiting Membrane Removal for Diabetic Macular Edema." *Ophthalmologica* 226, no. 2 (2011): 57-63. doi:10.1159/000327597.