



<https://doi.org/10.34883/PI.2024.14.2.017>
УДК 617.735-007.281-079.4



Качан Т.В.¹, Скрыпник О.В.¹, Марченко Л.Н.¹, Далидович А.А.¹ ✉, Терешенко О.В.¹,
Гудиевская И.Г.¹, Савич А.В.², Панес М.А.², Семенова И.И.²

¹ Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

² 3-я городская клиническая больница имени Е.В. Клумова, Минск, Беларусь

Применение оптической когерентной томографии и методов искусственного интеллекта как инструмента поддержки принятия клинических решений у пациентов с периферическим дегенеративным ретиношизисом

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Качан Т.В., Скрыпник О.В. – замысел и дизайн исследования, сбор данных, анализ и интерпретация данных, написание текста; Марченко Л.Н., Далидович А.А. – анализ и интерпретация данных, корректировка текста; Савич А.В., Семенова И.И., Панес М.А., Терешенко О.В., Гудиевская И.Г. – сбор данных, анализ и интерпретация данных.

Подана: 24.04.2024

Принята: 15.05.2024

Контакты: adalidovitch@gmail.com

Резюме

Цель. Повышение результативности принятия клинических решений у пациентов с периферическим дегенеративным ретиношизисом (ПДРШ) на основе использования оптической когерентной томографии (ОКТ) и методов искусственного интеллекта (ИИ).

Материалы и методы. В исследование включен 91 глаз 80 пациентов с ПДРШ в возрасте $54,7 \pm 16,4$ года. Группа контроля представлена 63 глазами 34 здоровых лиц, группа сравнения – 88 глазами 63 пациентов, соответствующих основной группе по возрасту и полу.

Результаты. При ПДРШ выявлено значимое увеличение фовеолярной толщины сетчатки по данным ОКТ. Применение ОКТ при ПДРШ повысило выявляемость отслойки сетчатки (ОС) в 12,8 раза. Предложена тактика ведения таких пациентов, основанная на вероятности развития регматогенной ОС: при Σ баллов >20 – высокая вероятность (необходимость хирургического лечения); при $\Sigma 10-20$ – средняя вероятность (барьерная лазерная коагуляция (ЛК)), при Σ менее 10 – низкая (динамическое наблюдение). При подсчете учитывались: наличие/отсутствие ретинальных разрывов и витреоретинальной тракции в проекции ПДРШ, его циркулярное распространение и возраст пациента (по данным методов ИИ). Высокая вероятность регматогенной ОС определена в 2,5% случаев, средняя вероятность – в 80,0% наблюдений и низкая вероятность – в 17,5% обследованных глаз пациентов с ПДРШ. Ретроспективный анализ глаз пациентов группы сравнения подтвердил правильность выбранной тактики: у 100% прооперированных пациентов с ОС определена высокая вероятность ее развития, в 96,3% случаев глаз пациентов со средней вероятностью ОС ЛК привела к стабилизации ПДРШ, в 100% случаев глаз с низкой вероятностью ОС наблюдали стабилизацию ПДРШ при динамическом наблюдении.

Заключение. Применение ОКТ и методов ИИ у пациентов с ПДРШ обеспечивает офтальмолога существенными дополнительными возможностями при принятии клинических решений.

Ключевые слова: периферический дегенеративный ретиношизис, отслойка сетчатки, оптическая когерентная томография, методы искусственного интеллекта.

Kachan T.¹, Skrypnik O.¹, Marchanka L.¹, Dalidovich A.¹ ✉, Tserashenka V.¹, Hudzieuskaya I.¹, Savitch A.², Panes M.², Semenova I.²

¹ Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

² 3rd City Clinical Hospital named after E.V. Klumov, Minsk, Belarus

The Use of Optical Coherence Tomography and Artificial Intelligence Methods as a Tool for Supporting Clinical Decision-Making in Patients with Peripheral Degenerative Retinoschisis

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Kachan T., Skrypnik O. – study concept and design, data collection, data analysis and interpretation, text writing; Marchanka L., Dalidovich A. – analysis and interpretation of data, text correction; Tserashenka V., Hudzieuskaya I., Savitch A., Panes M., Semenova I. – data collection, analysis and interpretation of data.

Submitted: 24.04.2024

Accepted: 15.05.2024

Contacts: adalidovitch@gmail.com

Abstract

Purpose. Improving the effectiveness of clinical decision making in patients with peripheral degenerative retinoschisis (PDRS) based on the use of optical coherence tomography (OCT) and artificial intelligence (AI) methods.

Materials and methods. The study included 91 eyes of 80 patients with PDRS aged $54,7 \pm 16,4$ years. The control group was represented by 63 eyes of 34 healthy individuals, the comparison group – 88 eyes of 63 patients, corresponding to the main group by age and gender.

Results. In PDRS, a significant increase in the foveal thickness of the retina was revealed according to OCT data. The use of OCT in PDRS increased the detection of retinal detachment (RD) by 12,8 times. A management strategy for such patients has been proposed, based on the likelihood of RD development: if Σ scores were > 20 , there is a high probability (the need for surgical treatment); with $\Sigma 10-20$ – average probability (barrier laser coagulation (LC)), with Σ less than 10 – low (dynamic observation). The calculation took into account: the presence/absence of retinal tears and vitreoretinal traction in the projection of the PDRS, its circular distribution and the age of the patient (according to AI methods). A high probability of rhegmatogenous RD was determined in 2,5% of cases, an average probability – in 80,0% of observations, and a low probability – in 17,5% of the examined eyes of patients with PDRS. A retrospective analysis of the eyes of patients in the comparison group confirmed the correctness of the chosen tactics: in 100% of



operated patients with RD, a high probability of its development was determined, in 96,3% of eyes of patients with an average probability of RD, LC led to the stabilization of PDRS, in 100% of eyes with a low probability of RD observed stabilization of PDRS during dynamic observation.

Conclusion. The use of OCT and AI methods in patients with PDRS provides the ophthalmologist with significant additional opportunities when making clinical decisions.

Keywords: peripheral degenerative retinoschisis, retinal detachment, optical coherence tomography, artificial intelligence methods

■ ВВЕДЕНИЕ

Периферический дегенеративный ретиношизис (ПДРШ) представляет собой разделение сенсорной сетчатки на наружный слой (хориоидальный) и внутренний (витреальный). Принято считать, что ПДРШ является результатом ретинальных дистрофических процессов или пороков развития. Он встречается у 5% популяции старше 20 лет, преимущественно при гиперметропии, и почти всегда протекает бессимптомно [1]. Считается, что при приобретенном ретиношизисе (РШ) расслоение сетчатки происходит на уровне наружного плексиформного слоя, в отличие от врожденного, при котором РШ локализован в мюллеровых клетках и приводит к отделению слоя нервных волокон от остальной части нейросенсорной сетчатки. Кроме врожденного и приобретенного РШ, в клинической практике выделяют вторичный РШ, возникающий при различных патологических состояниях ретины, таких как травма, тромбоз центральной вены сетчатки, диабетическая ретинопатия, увеиты и др.

Периферический дегенеративный РШ может сопровождаться кистозными изменениями сетчатки, ее складчатостью, разрывами, отслойкой сетчатки (ОС) и изменениями на уровне витреоретинального интерфейса. Сочетание разрывов во внутреннем и наружном листках РШ в 3,7–11% случаев может приводить к регматогенной отслойке сетчатки (РОС) [2, 3]. До сих пор нет единства во взглядах на проведение барьерной профилактической лазерной коагуляции (ЛК) при ПДРШ. Многие лазерные хирурги ее выполняют, по мнению других – ЛК не рекомендована в связи с тем, что риск вовлечения макулярной области даже при наличии субклинической отслойки сетчатки ничтожно мал, и она имеет тенденцию к самоотграничению [4]. Подобное отсутствие единства вполне объяснимо и неизбежно в связи с невозможностью прижизненной верификации локальных патогистологических изменений периферических отделов сетчатки при ретиношизисе [5]. Для корректного ведения пациентов с ПДРШ необходимо адекватно оценивать вероятность развития РОС у таких пациентов, что требует как тщательного исследования витреоретинального интерфейса, так и выявления скрытых связей клинических показателей с вероятностью развития ОС.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Повышение результативности принятия клинических решений при ведении пациентов с ПДРШ на основе комплексной оценки витреоретинального интерфейса с использованием оптической когерентной томографии (ОКТ) и методов искусственного интеллекта (ИИ).

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проанализированы результаты исследования 91 глаза (80 пациентов) с диагнозом ПДРШ, который был установлен в городском офтальмологическом консультативно-диагностическом центре УЗ «3-я городская клиническая больница» г. Минска. Из них было 68,1% женщин (62 глаза) и 31,9% мужчин (29 глаз) в возрасте $54,7 \pm 16,4$ года. Все пациенты с ПДРШ были направлены в отделение лазерной микрохирургии глаза для проведения профилактической барьерной ЛК. Группу контроля составили 63 глаза 34 здоровых лиц, соответствующих основной группе по возрасту и полу. Пациентам проводилось полное офтальмологическое обследование, включающее визометрию, авторефрактометрию, пневмотонометрию, осмотр на щелевой лампе, исследование глазного дна с фундус-линзой (ФЛ), ОКТ, ОКТ-ангиографию (ОКТА) заднего отрезка глазного яблока, ультразвуковое В-сканирование. Осмотр на щелевой лампе осуществлялся на аппарате Carl Zeiss. Для осмотра глазного дна с ФЛ использовалась трехзеркальная линза Гольдмана. В-сканирование проводилось на ультразвуковом офтальмологическом В-сканере Tomey UD 8000. Для выполнения ОКТ использовалась система Stratus OCT 3000 (Carl Zeiss Meditec) с источником света длиной волны 820 нм. Для проведения ОКТ с функцией ангиографии и спектральным способом построения изображений использовался Revo 80 (Optopol, Польша) с программным обеспечением AngioVue, источником света 840 нм, оптическим осевым разрешением 5 мкм, поперечным – 15 мкм. Выбрана область сканирования размером 6х6 мм с ориентацией по центру фовеа. Для исследования сетчатки в макулярной зоне использовались показатели TMV (total macular volume – полный макулярный объем (ПМО)), Central sector – толщина сетчатки в центральном секторе, Minimum in fovea – фовеолярная толщина сетчатки протокола Retina 3D ОКТА. Так как для данного исследования обязательным условием была возможность проведения ОКТ, в исследование вошли только пациенты с РШ, который распространялся за пределы экватора и был доступен для оценки оптической когерентной томографией. Циркулярное распространение РШ оценивалось в градусах, ориентиром традиционно служил циферблат часов, протяженность одного часа эквивалентна 30°.

Для доказательства правильно выбранной тактики ведения глаз пациентов с ПДРШ в зависимости от вероятности развития РОС осуществлен ретроспективный анализ 88 глаз 63 пациентов группы сравнения, соответствующей основной группе по возрасту и полу, с соотношением ж/м – 64,8% (57 глаз) / 35,2% (31 глаз) в возрасте $53,7 \pm 11,5$ года.

Для сравнения эффективности диагностических методов в выявлении РШ применяли статистические диагностические тесты с представлением показателей: чувствительности, специфичности, прогностической ценности положительного результата теста (ППРТ), прогностической ценности отрицательного результата теста (ПОРТ), отношение правдоподобия (LR). Значимость различий полученных данных определяли с использованием непараметрического метода для независимых групп – U критерия Манна – Уитни. Для сравнения нескольких независимых групп использовали критерий Краскела – Уоллиса.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Предварительный диагноз ПДРШ всем пациентам был выставлен по результатам осмотра с ФЛ и ультразвукового В-сканирования. Окончательный диагноз,



установленный с использованием высокоинформативного метода визуализации ретины – ОКТ, существенно отличался от начального. В 12,1% случаев (11 глаз) после выполнения ОКТ был выставлен диагноз РОС, в 23,1% (21 глаз) наблюдений диагноз ПДРШ был изменен на ОС, ассоциированную с ретиношизисом. Только в 64,8% случаев (59 глаз) был определен классический ПДРШ. Таким образом, в 35,2% наблюдений (32 глаза), в которых при осмотре с ФЛ и В-сканировании был выставлен диагноз ПДРШ без подозрения на ОС, ОКТ определила наличие отслойки сетчатки. Из этого следует, что применение ОКТ при периферических РШ повышает выявляемость ОС в 12,8 раза ($LR=12,8$, чувствительность 70%, специфичность 95%, ППРТ 93%, ПОРТ 76%).

Сравнительный анализ выявленной РОС (11 глаз) и ОС, ассоциированной с РШ (21 глаз), определил следующее. Разрывы при РОС обнаружены в 100% случаев, при ОС, ассоциированной с РШ, – в 38,1% (8 глаз). Во всех глазах выявлены дырчатые разрывы. Наличие разрывов оказалось нехарактерным для РШ без ОС. Наблюдали всего один подобный случай (1,7%), при этом разрыв оказался клапанным, что, по всей видимости, связано с сопутствующей витреоретинальной тракцией (ВРТ), нежели с самим РШ. Следовательно, появление разрыва в пределах ПДРШ при его динамическом наблюдении требует исключения ОС – проведения ОКТ; равно как и диагноз ПДРШ при его первичном выявлении и наличии разрыва может быть установлен только после проведения ОКТ для исключения ОС. Таким образом, ОС, ассоциированная с РШ, отличалась по механизму возникновения от регматогенной отслойки: только в 38,1% случаев сопровождалась образованием разрывов и многие годы протекала бессимптомно [6]. Она, как правило, находилась под РШ, поэтому не диагностировалась при осмотре с ФЛ. По-видимому, в ее формировании ведущее значение имело ослабление связей между слоями ретины.

При сравнении макулярных ретинальных показателей ОКТ: TMV, Central sect и Minimum in fovea основной и контрольной групп получены следующие данные: показатель фовеолярной толщины сетчатки в группе пациентов с ПДРШ был значимо больше, чем в контрольной ($U=394,0$, $p=0,004$). Схожая тенденция выявлена и у показателя TMV, но эта разница не достигла статистически значимого уровня ($U=497,0$, $p=0,07$). Таким образом, при ПДРШ изменяются не только периферические отделы сетчатки, но и макулярные ретинальные показатели [6].

При анализе периферических изменений сетчатки как факторов потенциального развития ее отслойки были использованы методы ИИ. Решение данной задачи было связано с обработкой большого количества разнородного, трудно формализуемого материала, который находился в диапазоне от социально-гендерных показателей до анализа особенностей витреоретинального интерфейса по данным ОКТ. Оценивалась информативность клинических и параклинических параметров в выявлении периферических ретинальных изменений на основе методов ИИ. Для решения поставленной задачи создано 2 классификационные модели: 1) на основе нейронной сети (НС) прямого распространения; 2) на основе дерева решений (ДР). Классификационная модель на основе НС прямого распространения имела следующие характеристики: 2 скрытых слоя на 100 и 50 нейронов, функцию активации ReLU, оптимизацию модели методом Бройдена – Флетчера – Голдфарба – Шанно с ограничением по памяти (LBFGS) [7]; разделение на обучающую и тестовую выборку произведено в соотношении 70%/30%. Дерево решений представлено: модель – CART, информационный критерий – коэффициент Джини, разделение относительно выходного значения, без

ограничения глубины; разделение на обучающую и тестовую выборку в соотношении 70%/30% [7]. Анализу подверглись все клинические и параклинические показатели, описывающие результаты полного офтальмологического обследования, включая витреоретинальный интерфейс по данным ОКТ, осмотра с ФЛ и ультразвукового В-сканирования. Для визуализации качества работы классификатора относительно всех классов на выборке использовалась матрица запутывания (confusion matrix), или матрица ошибок [7]. Итоговые метрики классификационной модели на основе НС-анализа оказались следующие: ассигура – 0,889; средневзвешенная F1-мера: 0,880 [7]. Наиболее точно представленные показатели характеризовали 3 класса: глаза без патологических изменений, глаза с витреохориоретинальными периферическими дистрофиями и глаза с ПДРШ. Также высокая точность и чувствительность определены у классов: РОС и ОС, ассоциированной с ретиношизисом. Использование параметров, полученных с помощью ОКТ, осмотра с ФЛ и ультразвукового В-сканирования, с учетом гендерно-возрастных характеристик, позволяет с точностью близкой к 100% дифференцировать каждый класс периферических патологических изменений сетчатки. С целью определения, какие из исследуемых параметров наибольшим образом влияют на результат, оценки их клинической значимости был осуществлен перебор комбинаций данных признаков с включением. Оказалось, что в классификационной модели на основе НС-анализа самое сильное влияние на результат оказывали 2 признака: возраст и показатель циркулярного распространения периферических изменений в градусах [7]. Интересным и неожиданным является тот факт, что наличие разрыва в тех или иных патологических периферических состояниях сетчатки в меньшей степени влияет на результат, чем локализация изменений, либо рефракция исследуемого глаза [7]. Оценка влияния признаков на результат (ненормированная) при использовании ДР путем перебора комбинаций признаков с включением выявила практически полную аналогию с НС-классификатором. А вот оценка по информационному критерию самого дерева определила самое сильное влияние на результат у параметра циркулярного распространения, затем – у параметра наличия/отсутствия ПДРШ по данным ОКТ, на третьем месте – возраст, после – в порядке убывания 3 параметра, опирающиеся на ОКТ: наличие/отсутствие ОС, наличие/отсутствие ОС, ассоциированной с ПДРШ, и наличие/отсутствие ВРТ. Таким образом, полученные результаты с одной стороны, подтвердили интуитивно очевидные для клинициста представления о высокой информативности ОКТ в изучении витреоретинального интерфейса и необходимости ее широкого использования в диагностике периферической патологии ретины, с другой стороны, обратили внимание на ранее совсем не очевидные параметры: циркулярное распространение патологических изменений, определяемое в градусах, и возраст пациентов.

Полученные данные использовали в прогнозировании вероятности РОС у пациентов с ПДРШ и определении тактики его ведения. Очевидно, что для принятия решения о тактике ведения глаз пациентов с периферическим РШ важно учитывать все его параметры, которые оказывают влияние на развитие РОС, а не только наличие/отсутствие ОС, ассоциированной с РШ. К таким факторам относятся: циркулярное распространение РШ, наличие/отсутствие ретинальных разрывов в проекции РШ, наличие/отсутствие ВРТ в проекции ПДРШ, возраст пациента [7]. В табл. 1 представлена величина в баллах показателей, используемых для определения вероятности РОС, которую рассчитывали для каждого пациента.

Таблица 1
Показатели риска развития регматогенной отслойки сетчатки в баллах
Table 1
Risk indicators for developing rhegmatogenous retinal detachment in points

Параметр	Баллы
Наличие разрывов в проекции ПДРШ	5
ОС, ассоциированная с ПДРШ	5
Циркулярная распространенность ПДРШ в градусах, в пределах:	
30°	1
60°	2
90°	3
120°	4
150°	5
180°	6
>180	7
Возраст (лет), в пределах:	
44	1
44–69	2
>69	3
Наличие ВРТ в проекции ПДРШ	5

Разрывы сетчатки в проекции ПДРШ выявлены в 8 глазах из 21 (38,1%) с ОС, ассоциированной с ПДРШ, и в 2 глазах из 59 (3,4%) с ПДРШ без ОС. В группе глаз пациентов, в которых при осмотре с ФЛ и ультразвуковым В-сканировании был установлен диагноз ПДРШ, а ОКТ выявила РОС, разрывы сетчатки в проекции РШ выявлены в 11 глазах из 11 (100%) [6].

По циркулярному распространению РШ, которое оценивали в группах с ПДРШ (59 глаз) и ОС, ассоциированной с ретинолизисом (21 глаз), получены следующие данные: в 18,8% наблюдений (15 глаз) протяженность ПДРШ была ограничена 30°; 60° процесс был ограничен в 23,8% случаев (19 глаз); в пределах 90° РШ выявлен в 11,3% случаев (9 глаз). В 18,8% случаев (15 глаз) протяженность РШ была ограничена 120°, в 13,8% (11 глаз) – 150°. В 12,5% случаев (10 глаз) РШ определен в пределах 180°. За пределы полусферы (180°) РШ выходил в 1,3% наблюдений (1 глаз). Витреоретинальная тракция выявлена в 5 глазах с ПДРШ (6,3%), из них в 1 глазу в группе глаз с ПДРШ и ассоциированной с ним ОС и в 4 глазах пациентов с ПДРШ без ОС. Из 5 глаз с ВРТ в 3 глазах (60,0%) она была диагностирована только при ОКТ, в 2 глазах (40,0%) ВРТ определена всеми методами: и при осмотре с ФЛ, и при ультразвуковом В-сканировании, и при использовании ОКТ.

Если Σ баллов была больше 20, делали заключение о высокой вероятности развития РОС; при Σ баллов от 10 до 20 определяли среднюю вероятность развития РОС; при Σ баллов менее 10 делали вывод о низкой вероятности развития РОС. Рекомендации о тактике дальнейшего ведения пациентов с ПДРШ предлагались на основании установленной вероятности развития РОС. При высокой вероятности ее развития принималось решение о хирургическом лечении (экстрасклеральном пломбировании). При средней вероятности развития РОС пациентам предлагалась профилактическая барьерная ЛК ПДРШ с последующими осмотрами 1 раз в год. При низкой вероятности развития регматогенной ОС рекомендовалось динамическое наблюдение периферического РШ с интервалом не реже одного раза в шесть месяцев.

Подтверждение правильности выбранной тактики лечения основывалось на ретроспективном анализе тактики ведения пациентов группы сравнения. Анализ историй болезни с оперированными РОС, возникшими на фоне ПДРШ, в микрохирургических отделениях 3-й городской клинической больницы за 3 года (2015–2018 гг.) показал, что во всех глазах (n=5) была высокая вероятность развития РОС (Σ баллов, рассчитанная по предложенной схеме, составила более 20). Ретроспективный анализ амбулаторных карт пациентов с ПДРШ, подвергшихся профилактической барьерной лазерной коагуляции за период (2015–2020 гг.), выявил стабилизацию ПДРШ в подавляющем большинстве случаев – 96,1% (49 глаз из 51) при средней степени вероятности развития РОС (Σ баллов от 10 до 20), что свидетельствует об успешности ЛК сетчатки у данных пациентов. В 2 глазах (3,9%) наблюдалось увеличение циркулярного распространения ПДРШ на 30°. Достаточность периодических медицинских осмотров в глазах пациентов с ПДРШ и низкой вероятностью развития РОС (Σ баллов менее 10) подтверждает результат ретроспективного анализа амбулаторных карт 34 таких пациентов (34 глаза) с 2015 по 2021 г. Их наблюдение в течение более 5 лет с частотой осмотров с ФЛ, ОКТ и ультразвуковым В-сканированием не реже 1 раз в год выявило отсутствие отрицательной динамики по распространению процесса и появлению дополнительных параметров риска РОС в 100% случаев (34 глаза из 34). Полученные данные представлены в табл. 2.

При подсчете суммы баллов факторов риска РОС с целью определения вероятности ее развития в двух глазах с ПДРШ (2,5%) Σ баллов оказалась выше 20 (оба случая ПДРШ с ассоциированной ОС), на основании чего определена высокая вероятность развития РОС и предложено хирургическое лечение (экстрасклеральное пломбирование). В 64 глазах (80,0%) пациентов с ПДРШ Σ балов оказалась в интервале от 10 до 20, в связи с чем была установлена средняя вероятность развития РОС и рекомендована профилактическая барьерная ЛК с последующим наблюдением 1 раз в год. В 14 глазах с ПДРШ (17,5%) Σ баллов оказалась менее 10, на основании чего определена низкая вероятность развития РОС и пациентам предложено динамическое наблюдение не реже 1 раза в 6 месяцев.

Полученные данные свидетельствуют о том, что исследование витреоретинального интерфейса с применением ФЛ, ОКТ и ультразвукового В-сканирования позволяет

Таблица 2
Результаты ретроспективного анализа предложенной тактики ведения пациентов с ретиношизисом в группе сравнения (n=88) в зависимости от вероятности развития регматогенной отслойки сетчатки
Table 2
Results of a retrospective analysis of the proposed management tactics for patients with retinoschisis in the comparison group (n=88) depending on the likelihood of developing rhegmatogenous retinal detachment

Вероятность РОС	Тактика ведения	Период наблюдения (гг.)	% глаз (абс.), достигший цели
Высокая (Σ баллов >20)	Хирургическое лечение (экстрасклеральное пломбирование)	2015–2018	100,0 (5)
Средняя (Σ баллов от 10 до 20)	Профилактическая барьерная лазерная коагуляции сетчатки	2015–2020	96,3 (49)
Низкая (Σ баллов <10)	Медицинские осмотры 1 раз в год	2015–2021	100,0 (34)



у пациентов с ПДРШ существенно повысить выявляемость ОС, проводить дифференциальную диагностику ОС, ассоциированной с ретиношизисом и РОС, кроме того, определять вероятность развития РОС. ОКТ является уникальным способом визуализации сетчатки, что делает ее экспертным методом диагностики ретинальной патологии. В отличие от исследования с ФЛ, при котором осматривается поверхность сетчатки, ОКТ формирует оптический срез витреоретинального интерфейса, что дает возможность визуализировать уровень расслоения сетчатки, структуру ретинальных слоев, наличие/отсутствие ВРТ, наличие/отсутствие задней отслойки стекловидного тела, наличие/отсутствие ОС, ассоциированной с ПДРШ, и т. д. Ультразвуковое В-сканирование глазного яблока в диагностике ПДРШ носит вспомогательный характер, позволяя определять его высоту в динамике. Однако при наличии катаракты, помутнений стекловидного тела, ограничении возможности осмотра крайней периферии сетчатки у пациентов с артрафакцией ультразвуковое В-сканирование может стать единственным способом диагностики и мониторинга ПДРШ.

■ ВЫВОДЫ

1. Использование ОКТ при ПДРШ повысило выявляемость ОС более чем в 12 раз по сравнению с осмотром ФЛ и ультразвуковым В-сканированием. При этом в 23,1% случаев ПДРШ выявлена ОС, ассоциированная с РШ, и в 12,8% случаев – РОС. При ПДРШ установлено значимое увеличение фовеолярной толщины сетчатки по сравнению с контрольной группой.
2. Отслойку сетчатки, ассоциированную с РШ, следует классифицировать как отдельный вид ОС, так как она имеет отличный от регматогенной отслойки механизм возникновения, в большинстве случаев не сопровождается образованием разрывов и многие годы протекает бессимптомно.
3. Для выявления скрытых, не очевидных связей в параметрах, которые характеризуют периферический витреоретинальный интерфейс, следует использовать методы ИИ. Созданные две высокоточные классификационные модели (НС и на основе ДР) показали, что самое сильное влияние на результат оказывают показатели циркулярного распространения ПДРШ, параметры ОКТ и возраст пациента.
4. Предложен метод определения вероятности развития РОС в глазах пациентов с ПДРШ, который позволяет определять тактику ведения данных пациентов: при высокой вероятности развития РОС – хирургическое лечение, при средней вероятности – профилактическая барьерная лазерная коагуляция, при низкой вероятности – динамическое наблюдение. Высокая вероятность РОС определена в 2,5% наблюдаемых случаев ПДРШ, средняя – в 80,0%, низкая – в 17,5%.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Kanski D., Milevskiy S., Damato B. et al. (2009) Diseases of the ocular fundus. Moskva, «MEDpress-inform», 424 p.
2. Sabia Handa, Atul Arora, Nitin Kumar, et al. (2019) *Indian J Ophthalmol Bullous retinoschisis*. doi: 10.4103/ijo.IJO_193_19.
3. Lewis H. Peripheral retinal degenerations and the risk of retinal detachment. *Am J Ophthalmol*. 2003;136(1):155–60.
4. Morhat M., Marchenko L., Morhat V. (2011) Prophylactic laser coagulation for changes in the peripheral parts of the retina. *Oftalmologiya Vostochnya Evropa*, 2011;4(11):85–92.
5. John R. Grigg, Claire Y. Hooper, et al. *Eye (Lond)*. 2020;34(10):1760–1769. Published online 2020 Apr 20. doi: 10.1038/s41433-020-0848-6.
6. Kachan T., Skrypnik O., Marchanka L., et al. Particularity of the vitreoretinal interface in patients with peripheral degenerative retinoschisis. *Oftalmologiya Vostochnya Evropa*, 2021;11(3):436–445.
7. Kachan T., Skrypnik O., Kurochkin A., et al. Machine learning methods in increasing the information content of the study of the vitreochorioretinal interface in patients with peripheral retinal pathology. *Oftalmologiya Vostochnya Evropa*. 2022;12(2):205–217.