

Новые возможности мониторинга пациентов с миопией

В.В. Страхов — д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой офтальмологии¹

М.В. Махова — врач-офтальмолог²

О.Н. Климова — канд. мед. наук, ассистент кафедры офтальмологии¹

¹ ФГБОУ ВО ЯГМУ Минздрава России, 150000, Ярославль, ул. Революционная, д. 5

² ООО «Офтальмологическая клиника инновационных технологий», 150000, Ярославль, ул. Чайковского, д. 32

Цель работы — изучить динамику изменения передне-задней оси (ПЗО) и растяжения сетчатки заднего полюса глаза у пациентов с миопией с помощью двух оптических методов: бесконтактной биометрии и оптической когерентной томографии (ОКТ). **Материал и методы.** Комплексное клиничко-инструментальное обследование, включая измерение ПЗО на бесконтактном лазерном биометре Lenstar и толщины слоя нервных волокон сетчатки (RNFL) на оптическом когерентном томографе Stratus, проведено 83 пациентам (166 глаз) 10–19 лет (в среднем $13,8 \pm 2,5$ года) с миопией слабой и средней степени. Контрольную группу составили 32 пациента (64 глаза) в возрасте от 7 до 18 лет (в среднем $11,7 \pm 2,6$ года) с эметропией. **Результаты.** Анализ результатов бесконтактной биометрии и ОКТ миопических глаз в течение года позволил выделить следующие клинические группы: «Миопия прогрессирует», «Латентное прогрессирование миопии», «Миопический рефрактогенез» и «Стабильная миопия». Установлен факт неравномерного секторального уменьшения толщины RNFL сетчатки при латентном прогрессировании. Для более точной оценки течения миопии предложен показатель структурного прогрессирования. **Заключение.** Использование в мониторинге прогрессирующей миопии двух современных оптических методов: бесконтактной биометрии (ПЗО) и ОКТ (толщина RNFL) позволяет не только установить изменения фиброзной капсулы глаза при миопии, но и выявить индивидуальные особенности динамики прогрессирования миопического процесса.

Ключевые слова: миопия, биометрия, толщина слоя нервных волокон сетчатки.

Для цитирования: Страхов В.В., Махова М.В., Климова О.Н. Новые возможности мониторинга пациентов с миопией. Российский офтальмологический журнал. 2018; 11 (3): 30–5. doi: 10.21516/2072-0076-2018-11-3-30-35

Прогрессирующая миопия остается одной из самых актуальных проблем офтальмологии, так как приводит к развитию необратимых изменений в сетчатке и существенному снижению зрения в трудоспособном возрасте. В России миопия занимает 2-е место в структуре детской инвалидности по зрению и 3-е место — в структуре инвалидности по зрению всего населения. На современном этапе стандартом в оценке прогрессирования миопии служит контроль аксиальной длины глаза с помощью ультразвукового сканирования и исследование рефракции (авторефрактометрия) в условиях циклоплегии [1, 2]. Временной отрезок между начальным и контрольным

экспертным исследованием обычно равен 12 мес. И это, конечно, затратный принцип диагностики прогрессирования, поскольку фиксируется то, что уже произошло, а в случае удлинения передне-задней оси (ПЗО) глазного яблока — необратимо. Вместе с тем, кроме запоздалых сроков констатации прогрессирования миопии и относительной ненадежности данных традиционной ультразвуковой биометрии, есть еще одна важная проблема, фактически не решенная и даже не решавшаяся на сегодняшний день. Это проблема диагностической дифференцировки естественного миопического рефрактогенеза и истинного прогрессирования миопии как болезни.

Дело в том, что в основе обоих этих состояний лежит один и тот же процесс роста глазного яблока, причем в один и тот же период жизни человека — детский и подростковый. Финал, правда, разный. Если генетически детерминированный миопический рефрактогенез благополучно и самостоятельно заканчивается соответствующей аномалией рефракции к 19–20-летнему возрасту, то прогрессирующая миопия продолжает развиваться угрожающими инвалидностью патологическими темпами с развитием необратимых изменений в заднем сегменте глаза (периферических и центральных витреохориоретинальных дистрофий — ПВХРД и ЦВХРД) и тяжелых осложнений [3].

Таким образом, по-прежнему сохраняет актуальность понимание того, что рост глаза может быть обусловлен как истинным прогрессирующим, связанным со структурным недостатком соединительной ткани склеры, так и генетически управляемым миопическим рефрактогенезом [3, 4]. Это обуславливает необходимость поиска надежных диагностических критериев, позволяющих развести эти два состояния, особенно в критический пубертатный период.

ЦЕЛЬЮ нашей работы явилось изучение биометрических возможностей мониторинга прогрессирования миопии у пациентов школьного возраста с помощью двух оптических методов диагностики: бесконтактной оптической биометрии и измерения толщины слоя нервных волокон сетчатки (RNFL) методом оптической когерентной томографии (ОКТ).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследованы 83 пациента (166 глаз) в возрасте от 10 до 19 лет (в среднем $13,8 \pm 2,5$ года) с миопией I и II степени. Срок наблюдения варьировал от 9 до 12 мес. Кроме того, обследована группа контроля — 32 пациента (64 глаза) в возрасте от 7 до 18 лет (в среднем $11,7 \pm 2,6$ года) с эметропией. Всем пациентам проведено стандартное офтальмологическое обследование, а также исследование светочувствительности сетчатки методом НЕР периметрии (Humphrey-type campimetry, Protocol 30-2), измерение длины ПЗО глаза на бесконтактном лазерном биометре Lenstar и измерение толщины RNFL на ОКТ Stratus.

Статистическая обработка вариационных рядов (Statistica 6.0) включала анализ вида распределения с применением критерия Лиллиефорса и Шапиро — Уилка и описательный анализ числовых характеристик признаков. При нормальном распределении признака рассчитывали среднее значение (M) и стандартное отклонение (sd), а для признаков, отличающихся от нормального распределения, рассчитывали медиану (Me). В этом случае значимость различий вариационных рядов, связанных попарно в выборках, оценивали с помощью непараметрического критерия Вилкоксона и Спирмена (R).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Несмотря на то, что А-сканирование является объективным методом исследования, погрешность, связанная с оператором, может быть достаточно существенной. Это оказалось весьма наглядным при сравнительном анализе результатов измерения ПЗО одного и того же глаза двумя современными методами биометрии: традиционного ультразвукового А-сканирования (А/В-скан) и бесконтактной оптической биометрии (Lenstar). Исследование проводилось у добровольца эметропа 18 лет опытным исследователем десятикратно в течение 10 мин. Полученные данные (рис. 1) показывают достаточно высокую стабильность результатов бесконтактной биометрии Lenstar, в то время как размах результатов А-сканирования, превышающий 0,2 мм, не позволяет сделать правильную экспертную оценку ПЗО глаза, что ставит под сомнение возможность адекватного заключения о динамике прогрессирования миопии на основе А-сканирования.

Обоснованием для прижизненного исследования растяжения сетчатки заднего полюса миопического глаза с помощью измерения толщины RNFL стали предыдущие клинические наблюдения этого параметра у пациентов с глаукомой и миопической рефракцией. Было отмечено, что у таких больных истончение не соответствовало структурно-функциональным потерям, вызванным первичной глаукомой. Эти несоответствия были настолько выраженными, что не позволяли у миопов различных степеней, страдающих глаукомой, использовать данные ОКТ в диагностике глаукомного заболевания. При этом наши специальные исследования RNFL у миопов (38 глаз, возраст $12,3 \pm 1,9$ года, рефракция — $4,0 \pm 1,2$ дптр) без глаукомы убедительно показали достоверную зависимость толщины перипапиллярного слоя нервных волокон сетчатки от степени миопии и величины ПЗО (R Спирмена = $-0,376$).

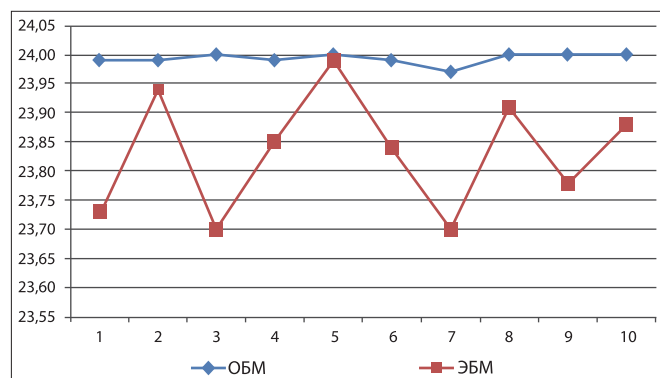


Рис. 1. Сравнительная характеристика десятикратной биометрии ПЗО глаза у одного и того же пациента методом бесконтактной оптической биометрии (ОБМ) и ультразвукового А-сканирования — эхобиометрии (ЭБМ).

Fig. 1. Comparative characteristics of tenfold biometrics of axial length of one patient by non-contact optical biometry (Lenstar) and ultrasound A-scan (A/B scan).

Но если при глаукоме истончение RNFL патогномично связывают с нисходящей атрофией нервных волокон, то при миопии для такой связи оснований нет, и разумнее связать это истончение с присущим миопии растяжением всех оболочек глаза, в том числе и сетчатки. В этом случае количество перипапиллярных нервных волокон на единицу площади ее ткани становится меньше, причем без функциональных потерь.

В группах с прогрессирующей и стабильной миопией мы провели исследования светочувствительности сетчатки методом НЕР периметрии (САП Humphry стратегия 30-2) и действительно не обнаружили патологических изменений (табл. 1).

Таким образом, установленный факт истончения слоя нервных волокон вокруг головки зрительного нерва при миопии, коррелирующий с величиной ПЗО и степенью миопии и не связанный с функциональными расстройствами, да еще в топографически небезразличном для миопии перипапиллярном расположении (например, миопический конус), позволяет нам рассматривать его как ОКТ-критерий миопического растяжения сетчатки заднего полюса глазного яблока.

Кроме того, проводились измерения толщины RNFL и в контрольной группе у детей с эметропической рефракцией (табл. 2).

Из таблицы 2 видно, что с увеличением возраста происходит рост ПЗО глаза и уменьшение толщины RNFL. Эти изменения соответствуют эметропическому рефрактогенезу [5].

Сравнительный анализ результатов мониторинга близоруких пациентов в течение года с использованием методов бесконтактной биометрии и ОКТ выявил четыре варианта динамики миопического процесса и соответствующего характеру развития рефракционного процесса — четыре возможных сочетания динамики ПЗО и RNFL (табл. 3).

В 1-й группе (16 пациентов, 38 глаз) через 12 мес ПЗО увеличилась в среднем на $0,30 \pm 0,14$ мм, а толщина RNFL уменьшилась на $5,9 \pm 3,9$ мкм, т. е. имеются объективные признаки удлинения ПЗО глазного яблока и растяжения его оболочек за период наблюдения. При этом рефракция усилилась в среднем на $0,8 \pm 0,5$ дптр по SE. По величине и скорости структурных и рефракционных изменений пациенты этой группы соответствовали общепризнанной квалификации прогрессирующей миопии. Мы назвали эту группу «Прогрессирующая миопия» [1, 4].

Во 2-й группе оказалось 24 человека с миопией в среднем $-2,8 \pm 1,2$ дптр. ПЗО у них увеличилась умеренно, в среднем на $0,2 \pm 0,1$ мм, а толщина RNFL осталась практически без динамики, в пределах, близких к нормальным значениям ($101,4 \pm 9,3$ мкм). При этом рефракция усилилась в среднем на $0,5 \pm 0,3$ дптр по SE. У всех пациентов этой группы был семейный миопический анамнез. Сам факт наличия соответствующих друг другу признаков: умеренного усиления рефракции и удлинения ПЗО глаза за 12 мес наблюдения — может указывать на физиологичность рефракционного процесса [3, 5].

Таблица 1. Исследование светочувствительности методом НЕР периметрии у пациентов с миопией
Table 1. Study of the light sensitivity by NER perimetry in myopic patients

Показатели Parameters n = 42	Миопия прогрессирует Progressing myopia n = 32	Стабильная миопия Stable myopia n = 10
ПЗО, биометрия, мм Axial Length (AL), biometry, mm	$24,7 \pm 0,8$	$25,5 \pm 0,7$
Годовой градиент изменения ПЗО, мм Year AL change, mm	$0,3 \pm 0,3$	$0,02 \pm 0,02$
Средняя толщина RNFL, мкм Average RNFL thickness, μm	$86,7 \pm 7,7$	$98,3 \pm 9,3$
НЕР периметрия, perimetry, MD, dB	$-2,6 \pm 1,5$	$-2,4 \pm 1,9$
НЕР периметрия, perimetry PSD, dB	$1,8 \pm 0,5$	$1,9 \pm 0,5$
Глаукомный тест половин полей зрения Glaucoma test halves of visual fields GHT	В пределах нормы Within normal limits	В пределах нормы Within normal limits

Примечание. n — количество глаз.

Note. n — number of eyes.

Таблица 2. ПЗО и толщина RNFL в контрольной группе эметропов в зависимости от возраста
Table 2. Axial length and RNFL thickness in the control emmetropic group depending on patient age

Возраст, лет Age, years	7–10	11–14	15–18
Количество глаз Number of eyes	22	32	10
Рефрактометрия, дптр Refractometry, D	$0,27 \pm 0,12$	$0,21 \pm 0,27$	$0,25 \pm 0,10$
ПЗО, мм AL, mm	$22,4 \pm 0,5$	$23,5 \pm 0,7$	$23,80 \pm 0,23$
RNFL, мкм, μm	$106,1 \pm 6,7$	$105,3 \pm 7,4$	$103,6 \pm 10,4$

Таблица 3. Толщина слоя нервных волокон в перипапиллярной области сетчатки и данные бесконтактной биометрии у пациентов в группах исследования

Table 3. RNFL in peripapillar retinal area and non-contact optical biometry (Lenstar) data of myopic patients

Показатели, количество глаз Parameters, number of eyes n = 166	Миопия прогрессирует Progressing myopia n = 38	Миопический рефрактогенез Myopic refractogenesis n = 48	Латентное прогрессирование миопии Latent progression of myopia n = 24	Стабильная миопия Stable myopia n = 56
Возраст, лет Age, years	12,3 ± 1,9	12,5 ± 2,5	15,0 ± 1,7	15,4 ± 2,7
ПЗО при первичном обращении, мм AL at first visit, mm	24,8 ± 1,2	24,4 ± 1,0	24,9 ± 0,6	25,1 ± 1,0
ПЗО через год, мм AL in 1 year, mm	25,1 ± 1,2	24,6 ± 0,9	24,9 ± 0,6	25,1 ± 1,0
Рост ПЗО, мм AL increase, mm	0,30 ± 0,14	0,2 ± 0,1	0,020 ± 0,033	0,02 ± 0,02
Рефрактометрия (SE) при первичном обращении, дптр Refractometry (SE) at first visit, D	-3,2 ± 1,4	-2,8 ± 1,2	-3,9 ± 1,9	-4,1 ± 2,4
Рефрактометрия (SE) через год, дптр Refractometry (SE) in 1 year, D	-4,0 ± 1,4	-3,3 ± 1,1	-4,1 ± 1,9	-4,1 ± 2,4
ΔREF, мкм, μm	0,8 ± 0,5	0,5 ± 0,3	0,1 ± 0,1	0,04 ± 0,06
Толщина RNFL при первичном обращении, мкм RNFL thickness at first visit, μm	92,5 ± 7,9	103,4 ± 9,5	98,9 ± 12,7	99,1 ± 9,9
Толщина RNFL через год, мкм RNFL thickness in 1 year, μm	86,7 ± 7,7	101,4 ± 9,3	90,1 ± 7,3	98,3 ± 9,3
ΔRNFL, мкм, μm	5,9 ± 3,9	2,0 ± 3,1	8,4 ± 8,9	0,7 ± 1,7
R Спирмена ПЗО/RNFL R Spearman AL/RNFL	-0,376	-0,132	-0,405	-1,146

Примечание. n — количество глаз.

Note. n — number of eyes.

Эта группа получила название «Миопический рефрактогенез».

В 3-й и наиболее интересной группе миопов (12 пациентов, 24 глаза) ПЗО в течение года практически не изменилась, а толщина RNFL уменьшилась. Рефракция показывает очень слабую динамику в направлении усиления в среднем в пределах 0,1 ± 0,1 дптр по SE. Таким образом, пациенты этой группы за время наблюдения не демонстрировали заметных изменений основных критериев прогрессирования миопии — увеличения ПЗО и усиления рефракции. Вместе с тем зафиксированное уменьшение толщины RNFL как ОКТ-критерия растяжения оболочек глаза заставляет думать о наличии скрытого прогрессирования, о наличии не аксиального удлинения глазного яблока, а экваториального, хорошо известного клиницистам по своим патологическим проявлениям в виде ПВХРД. Эта группа получила название «Латентное прогрессирование».

И наконец, в 4-й группе миопов ПЗО и толщина RNFL за весь период наблюдения остались без динамики, хотя в анамнезе была прогрессирующая миопия. Особенностью этой группы оказался возрастной состав — в среднем 15,4 ± 2,7 года, означающий, что эти подростки находились уже на стадии завершения рефрактогенеза. Мы назвали ее группой «Стабильная миопия» (см. табл. 3).

Неравномерность истончения слоя RNFL оказалась более выраженной в носовом секторе, что топографически соответствует положению скана в 12° от центра fovea (рис. 2).

Такая находка соответствует фактам, описанным Е.П. Таруттой и соавт. [6] и С. Fegge и соавт. [7], указывающим на неравномерность растяжения задне-

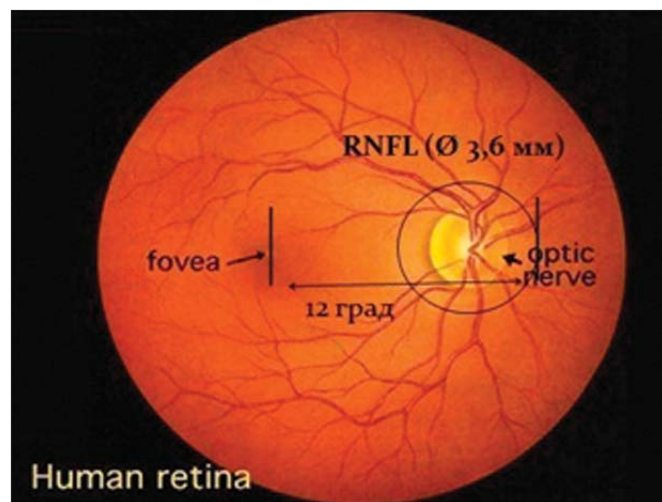


Рис. 2. Неравномерность истончения RNFL наиболее выражена в 12° от центра fovea.

Fig. 2. Irregular thinning of the RNFL is mostly expressed in 12° from fovea center.

го полюса глаза. Из таблицы 4 видно, что при прогрессирующей миопии происходит уменьшение средней толщины RNFL в верхнем (на 24,4 мкм), носовом (на 26,3 мкм) и нижнем (на 25,3 мкм) секторах, а в группе латентного прогрессирования миопии — в верхнем (на 20,8 мкм) и носовом секторах (на 23,3 мкм).

Для более точной оценки наличия или отсутствия прогрессирования миопии мы предлагаем использовать показатель структурного прогрессирования (ПСП): $ПСП = ГПП \times \Delta RNFL$, где ГПП — годовой градиент увеличения ПЗО, $\Delta RNFL$ — годовой градиент изменения RNFL (табл. 5).

Высокие значения ПСП миопии указывают на истинное прогрессирование, и такие пациенты могут нуждаться в специальных методах контроля миопии, включающих оптические — с индуцированием периферического миопического дефокуса (ортокератология, перифокальные линзы) или даже склеропластику. Обращает на себя внимание количественное совпадение значений ПСП миопии в группах миопического рефрактогенеза и латентного прогрессирования. Однако принципиальное различие динамики сочетания толщины RNFL и величины ПЗО заключается в том, что у пациента с латентным прогрессированием миопии динамика истончения RNFL сочетается с неизменной ПЗО, а при миопическом рефрактогенезе, наоборот, отмечается отсутствие динамики RNFL при удлинении ПЗО, что позволяет дифференцировать эти два важных для клинического осмысления динамических состояния развития миопии у конкретного человека.

ВЫВОДЫ

1. Выявлена целесообразность использования в мониторинге прогрессирующей миопии двух оптических методов: биометрии и ОКТ (определение толщины RNFL).

2. Установленный факт истончения слоя нервных волокон вокруг головки зрительного нерва при миопии, не связанный с функциональными расстройствами, позволяет рассматривать его как ОКТ-критерий миопического растяжения сетчатки заднего полюса глазного яблока.

3. По данным ОКТ (толщины RNFL) при прогрессирующей миопии обнаружена неравномерность растяжения оболочек заднего полюса глаза.

4. Для более точной оценки прогрессирования мы предлагаем использовать показатель структурного прогрессирования миопии (ПСПМ), который позволяет дифференцировать естественный миопический рефрактогенез и истинное прогрессирование миопии.

Конфликт интересов: отсутствует.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Таблица 5. Показатель структурного прогрессирования (ПСП) в группах исследования
Table 5. The index of structural progression (ISP) in groups under study

Группы исследования Groups	ПСП SRP
Миопия прогрессирует Progressing myopia, n = 106	1,5 ± 0,7
Латентное прогрессирование Latent progressing, n = 125	0,26 ± 0,39
Миопический рефрактогенез Myopic refractogenesis, n = 216	0,49 ± 1,03
Стабильная миопия Stable myopia, n = 224	0,007 ± 0,023

Примечание. n — количество глаз.

Note. n — number of eyes.

Таблица 4. Толщина слоя нервных волокон в перипапиллярной области сетчатки в группах исследования и в контрольной группе
Table 4. RNFL thickness in the peripapillary region of the retina in groups under study and control group

Показатели, количество глаз Parameters, number of eyes n = 99	Миопия прогрессирует Progressing myopia n = 38	Латентное прогрессирование миопии Latent progression of myopia n = 23	Контрольная группа Control group n = 38
Возраст, лет Ages, years	12,3 ± 1,9	15,0 ± 1,7	12,0 ± 2,4
ПЗО, мм AL, mm	25,0 ± 1,2	24,9 ± 0,6	22,6 ± 0,9
Рефракция (SE) с узким зрачком Manifest Refraction (SE)	-4,0 ± 1,4	-4,1 ± 1,9	0,1 ± 0,3
Средняя толщина RNFL, мкм Average RNFL thickness, μ m	86,7 ± 7,7	90,1 ± 7,3	104,6 ± 6,6
Верхний сектор, мкм Upper quadrant, μ m	97,7 ± 11,9	101,3 ± 11,5	122,1 ± 8,8
Носовой сектор, мкм Nasal quadrant, μ m	60,2 ± 13,8	63,2 ± 13,2	86,5 ± 13,1
Нижний сектор, мкм Inferior quadrant, μ m	110,5 ± 18,8	117,4 ± 17,4	135,8 ± 12,8
Височный сектор, мкм Temporal quadrant, μ m	77,0 ± 17,2	74,9 ± 12,4	73,5 ± 8,9

Примечание. n — количество глаз.

Note. n — number of eyes.

Литература

1. Левченко О.Г. Прогрессирующая близорукость у детей. Ташкент: Медицина; 1985.
2. Левченко О.Г., Друкман А.Б. Связь анатомо-оптических и функциональных показателей глаз в процессе развития миопии. Вестник офтальмологии. 1982; 5: 36–9.
3. Вургафт М.Б. О роли наследственности при миопии. Офтальмологический журнал. 1990; 4: 231–5.
4. Аветисов Э.С. Близорукость. Москва: Медицина; 1999.
5. Smith E.L. 3rd, Ramamirtham R., Qiao-Grider Y., et al. Effects of foveal ablation on emmetropization and form-deprivation myopia. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2007; 48 (9): 3914–22. doi:10.1167/iovs.06-1264
6. Тарутта Е.П., Милаш С.В., Тарасова Н.А. и др. Периферическая рефракция и контур сетчатки у детей с миопией по результатам рефрактометрии и частично когерентной интерферометрии. Вестник офтальмологии. 2014; 6: 44–9.
7. Ferre C.E., Rand G., Hardy C. Refractive asymmetry in the temporal and nasal halves of the visual field. Amer. J. Ophthalmol. 1932; 15: 513–22.

Поступила: 11.10.2017

New opportunities of monitoring patients with myopia

V.V. Strakhov — Dr. Med. Sci., Professor, head of ophthalmology chair¹

M.V. Makhova — ophthalmologist²

O.N. Klimova — Cand. Med. Sci., assistant professor, ophthalmology chair¹

Yaroslavl State Medical University, 5, Revolutsionnaya St., Yaroslavl, 150000, Russia
Eye Clinic of Innovative Technologies, 32, Tchaikovsky St., Yaroslavl, 150000, Russia
yarmari@yandex.ru

Purpose: to study the changes of axial length and distension of the posterior pole retina of the eye in patients with myopia, using two optical methods: contactless biometrics and optical coherence tomography (OCT). **Material and methods.** We conducted a combined clinical and instrumental examination of 83 patients (166 eyes) with low and moderate myopia aged 10–19 (ave. 13.8 ± 2.5 years). The examination included the measurement of axial length, using a Lenstar contactless laser biometer Lenstar, and retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness using optical coherent tomography (OCT Stratus). 32 patients (64 eyes) with emmetropia aged 7 to 18 (ave. 11.7 ± 2.6 years) served as control. **Results.** The analysis of contactless biometrics and OCT results collected for 1 year helped specify four clinical groups: Myopia progression, Latent myopia progression, Myopic refractogenesis, and Stable myopia. It was also found that RNFL thickness in different retinal sectors is decreasing unevenly in latent myopia progression. To facilitate the evaluation of myopia progression, a structural indicator of progression was proposed. **Conclusion.** Progressing myopia monitoring by two modern optical methods: biometrics (for AL) and OCT (for RNFL thickness) enables the detection of changes in the fibrous eye capsule and identification of individual features of myopic progression.

Keywords: Myopia, axial length, biometrics, OCT, RNFL thickness.

For citation: Strakhov V.V., Makhova M.V., Klimova O.N. New opportunities of monitoring patients with myopia. Russian ophthalmological journal. 2018; 11 (3): 30–5 (In Russian). doi: 10.21516/2072-0076-2018-11-3-30-35

Conflict of interests: there is no conflict of interests.

Financial disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

References

1. Levchenko O. G. Progressive myopia in children. Tashkent: Meditsina; 1985 (in Russian).
2. Levchenko O. G., Drukman A. B. The connection between anatomical and optical parameters of the eye in myopia development process. Vestnik oftal'mologii. 1982; 5: 36–9 (in Russian).
3. Vurgaft M. B. On the role of inheritance in myopia development. Oftal'mologicheskii zhurnal. 1990; 4: 231–5 (in Russian).
4. Avetisov E. S. Myopia. Moscow: Meditsina; 1999 (in Russian).
5. Smith E. L. 3rd, Ramamirtham R., Qiao-Grider Y., et al. Effects of foveal ablation on emmetropization and form-deprivation myopia. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2007; 48 (9): 3914–22. doi:10.1167/iovs.06-1264
6. Taruta E. P., Milash S. V., Tarasova N. A., et al. Peripheral refraction and retinal steepness by the data of refractometry and partial coherent interferometry. Vestnik oftal'mologii. 2014; 6: 44–9 (in Russian).
7. Ferre C. E., Rand G., Hardy C. Refractive asymmetry in the temporal and nasal halves of the visual field. Amer. J. Ophthalmol. 1932; 15: 513–22.

Для контактов: Махова Марина Валерьевна
E-mail: yarmari@yandex.ru