

УДК 617.735-092-053.2

© Коллектив авторов, 2013.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ДИСКА ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА И ПЕРИПАПИЛЛЯРНОЙ ЗОНЫ ПРИ ПРОГРЕССИРОВАНИИ МИОПИИ ПО ДАННЫМ СПЕКТРАЛЬНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ

**С. А. Рыков, С. А. Сук, \*С. А. Сорокина, О. А. Венедиктова, И. П. Виноградская, \*\*А. В. Ширяев**  
*Киевская городская клиническая больница «Центр микрохирургии глаза» (главный врач - д.мед.н. проф., С. А. Рыков);  
 Украина, г. Киев, пр-т. Комарова, 3, E-mail: mail@стхо.org.ua  
 \*Крымское Республиканское учреждение «Детская клиническая больница»; 95000, Украина, г. Симферополь,  
 ул. Титова, 77; E-mail: sorokinasveta@list.ru  
 \*\*КРУ КТМО «Университетская клиника»; 95017, Украина, г. Симферополь, ул. Киевская, 69*

**COMPARATIVE EVALUATION OF CHANGES IN THE OPTIC DISK AND PERIPAPILLARY ZONE IN THE  
PROGRESSION OF MYOPIA ACCORDING BY THE SPECTRAL OPTICAL COGERENCE TOMOGRAPHY**  
**S. A. Rykov, S. A. Suk, S. A. Sorokina, O. A. Venedictova, I. P. Vinogradskaya, A. V. Shirayev**

### SUMMARY

A comparative analysis of the changes of the optic nerve and peripapillary area with a stable, slowly progressive and rapidly progressive myopia according to the spectral optical coherence tomography was performed. Found that the progression of myopia is accompanied by the gradual degradation of the neural elements, accompanied with a deepening and widening of the optic disc excavation and thinning of the retinal nerve fiber layer in the perineural region and the formation of a characteristic of excavation in the form of "oblique funnel". Deepening and widening of the optic disc excavation of the progression of myopia gives reason to believe one of the main pathogenic factor in its development increased intraocular pressure, which makes it necessary to find the cause of its increase.

The progressive degradation of nerve tissue in the progression of myopia justifies the appointment of neuroprotective therapy.

**ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЗМІН ДИСКА ЗОРОВОГО НЕРВА І ПЕРІПАПІЛЛЯРНОЇ ЗОНИ ПРИ  
ПРОГРЕСУВАННІ МІОПІЇ ЗА ДАННИМИ СПЕКТРАЛЬНОЇ ОПТИЧНОЇ КОГЕРЕНТНОЇ ТОМОГРАФІЇ**  
**С. О. Риков, С. А. Сук, С. А. Сорокіна, О. А. Венедиктова, І. П. Виноградська, О. В. Шіряєв**

### РЕЗЮМЕ

Проведена порівняльна оцінка змін диска зорового нерва і періпапілярної зони при стабільній, повільно прогресуючій і швидкопрогресуючій міопії за даними спектральної оптичної когерентної томографії. Встановлено, що при прогресуванні короткозорості відбувається поступова деградація нервних елементів, що супроводжується поглибленням і розширенням екскавації ДЗН і витонченням шару нервових волокон у периневральній області та формуванням характерної екскавації у формі «косої воронки». Поглиблення і розширення екскавації ДЗН в міру прогресування короткозорості дає підставу вважати одним з основних патогенетичних факторів у її розвитку підвищення внутрішньоочного тиску, що обумовлює необхідність пошуку причини його підвищення.

Прогресуюча деградація нервової тканини при прогресуванні міопії обґрунтовує призначення нейропротекторної терапії.

**Ключевые слова: диск зрительного нерва, спектральная оптическая когерентная томография, прогрессирующая близорукость.**

Высокая дегенеративная близорукость в структуре инвалидизирующей патологии органа зрения, в Украине, составляет 32,7%, ограничивая трудовые возможности пациентов в основном молодого и детского возраста [1, 2]. Таким образом, борьба с прогрессирующей миопией является государственной задачей, для решения которой необходимо проводить активные мероприятия по предупреждению ее прогрессирования, воздействуя на основные

патогенетические факторы прогрессирования близорукости. Одним из ведущих патогенетических звеньев в развитии миопии ряд отечественных и зарубежных авторов признают повышение внутриглазного давления [3, 4, 6, 10, 14]. В то же время, не всегда повышение внутриглазного давления при миопии удается зарегистрировать вследствие эластичности и растяжения капсулы глаза в детском и юношеском возрасте [4, 6, 7, 11, 14]. Известно,

что как временная, так и перманентная глазная гипертензия оказывает повреждающее действие на зрительный нерв и нервные волокна в периневральной области [5, 12]. В связи с этим представляет интерес детальное исследование изменений в диске зрительного нерва (ДЗН) при прогрессирующей близорукости, особенно на начальных стадиях ее развития, что может в дальнейшем служить ценным прогностическим признаком при определении тактики лечения.

Качественно и количественно оценить структурные изменения в ДЗН позволяет оптическая когерентная томография (ОКТ) сетчатки и диска зрительного нерва [12, 15]. Разработанная в последние годы спектральная ОКТ является качественно новым методом диагностики заболеваний глаз. Ее информативность значительно превосходит ОКТ предыдущего поколения за счет возросшей разрешающей способности и высокой скорости исследования. Метод позволяет получить исчерпывающее представление об ультраструктуре произвольного участка сетчатки и диска зрительного нерва. В процессе исследования происходит отслеживание движений глаза в реальном времени с функцией EyeTracking, которая позволяет продолжать сканирование в том же месте независимо от движений глаза. Данные, полученные во время движения глаза, автоматически исключаются, таким образом, полученное изображение не содержит артефактов движения. Программа «запоминает» сетчатку глаза по расположению сосудов, локализации ДЗН, таким образом, в динамике отслеживаются абсолютно одинаковые зоны сетчатки и ДЗН.

Разнонаправленность получаемых результатов, широкие возможности диагностики и динамического наблюдения различных глазных заболеваний делают спектральную ОКТ одним из наиболее точных и универсальных методов морфологического исследования в офтальмологии.

Цель исследования – провести сравнительную оценку изменений диска зрительного нерва и перипапиллярной зоны при стабильной, медленно прогрессирующей и быстро прогрессирующей близорукости по данным спектральной оптической когерентной томографии.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Под нашим наблюдением находилось 42 пациента (84 глаза) с осевой близорукостью. Согласно анамнестических данных пациенты разделены на 3 группы. В первую группу, 32 глаза (38%) вошли дети со стабильной близорукостью, среднее значение сферического эквивалента рефракции у них составило  $-1,34 \pm 0,15$  диоптрии. Во вторую группу включены больные с близорукостью, прогрессирующей со скоростью  $0,25 - 0,75$  диоптрии в год – 36 глаз (43%), среднее значение сферического эквивалента

рефракции у них составило  $-3,61 \pm 0,31$  диоптрии. В третью группу – 16 глаз (19%) вошли пациенты с быстро прогрессирующей близорукостью, более 1 диоптрии в год, среднее значение сферического эквивалента рефракции у них составило  $-5,84 \pm 0,57$ . Возраст больных был от 6 до 19 лет. Средний возраст составил 11,3 лет. Мальчики составили 47,6% (40 глаз), девочки – 52,4% (44 глаза). Всем пациентам было проведено стандартное офтальмологическое обследование: визометрия, статическая периметрия, рефрактометрия, офтальмоскопия, ультразвуковая биометрия, тонография по Нестерову, гониоскопия, ОКТ перипапиллярной зоны и зрительного нерва на приборе SPECTRALIS HEIDELBERG ENGINEERING OCT+HRT с использованием программы RNFL и ONH.

Измерения толщины слоя нервных волокон в перипапиллярной зоне проводились в верхне-назальном, назальном, нижне-назальном, верхне-темпоральном, темпоральном и нижне-темпоральном отделах, исследовалась также общая средняя толщина слоя нервных волокон в перипапиллярной зоне. При исследовании зрительного нерва определялись следующие параметры: диаметр и глубина экскавации ДЗН, толщина нейроретинального комплекса с назальной и темпоральной стороны у начала экскавации и на границе папиллярной зоны. Учитывая зависимость этих показателей от диаметра ДЗН, указанные параметры определялись оператором самостоятельно, без использования специальной программы для ДЗН.

Из исследования исключались больные с высокой врожденной близорукостью, врожденной глаукомой, атрофией зрительного нерва, перенесенной перинатальной гипоксией (по данным анамнеза), так как эти заболевания сопровождаются расширением экскавации ДЗН [8, 9, 13].

При статистической обработке результатов использовалась программа Statistica, версия 6.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты измерения толщины слоя нервных волокон в перипапиллярной зоне обследуемых групп больных представлены в таблице 1.

Из табл. 1 видно, что по мере прогрессирования близорукости происходит выраженное истончение слоя нервных волокон в группе с быстро прогрессирующей миопией во всех отделах, статистически значимые различия при этом ( $P < 0,05$ ) наблюдаются в верхне-назальном отделе, а также в нижне- и верхне-темпоральном отделах. Различия толщины слоя нервных волокон в группах с медленно прогрессирующей и стабильной миопией статистически не значимы. Следует отметить, что и при развитии глаукомной оптической нейропатии потеря нервной ткани по мере прогрессирования заболевания происходит именно в верхневисочном и нижневисочном секторах (рис. 1).

Таблица 1

Толщина слоя нервных волокон в перипапиллярной зоне обследуемых групп больных, мкм

	Стабильная миопия, n=30	Медленно прогрессирующая миопия, n=36	Быстро прогрессирующая миопия, n=16
Верхне-назальный отдел	105,2±2,99, P <sub>2</sub> <0,05	107,9±4,90, P>0,05	91,9±5,73, P <sub>1</sub> <0,1
Назальный отдел	68,3±2,21, P <sub>2</sub> >0,05	65,3±2,66, P>0,05	66,9±2,35, P <sub>1</sub> >0,05
Нижне-назальный отдел	95,9±3,20, P <sub>2</sub> >0,05	95,3±3,22, P>0,05	86,9±4,44, P <sub>1</sub> >0,05
Нижне-темпоральный отдел	146,5±2,46, P <sub>2</sub> <0,05	140,1±3,46, P<0,1	126,8±3,81, P <sub>1</sub> <0,05
Темпоральный отдел	75,9±1,78, P <sub>2</sub> >0,05	80,1±3,63, P>0,05	74±3,18, P <sub>1</sub> >0,05
Верхне-темпоральный отдел	138,4±2,34, P <sub>2</sub> <0,05	133,4±2,84, P>0,05	120,2±4,23, P <sub>1</sub> <0,05

Примечание: P – уровень значимости при сравнении данных групп «стабильная миопия» и «медленно прогрессирующая миопия»; P<sub>1</sub> – уровень значимости при сравнении данных групп «медленно прогрессирующая миопия» и «быстро прогрессирующая миопия», P<sub>2</sub> – уровень значимости при сравнении данных групп «стабильная миопия» и «быстро прогрессирующая миопия».



Рис. 1. Толщина слоя нервных волокон в перипапиллярной зоне обследуемых групп больных, мкм.

Статистически значимая разница –  $P_1 < 0,05$  между группами с медленно прогрессирующей и быстро прогрессирующей близорукостью от-

мечается также при исследовании общей средней толщины слоя нервных волокон в перипапиллярной зоне (рис.2).

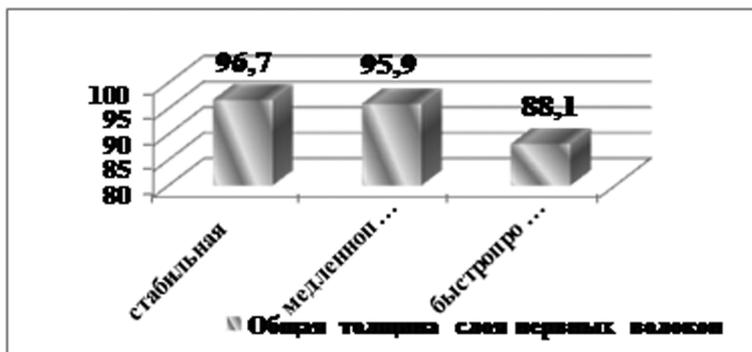


Рис. 2. Общая средняя толщина слоя нервных волокон в перипапиллярной зоне обследуемых групп больных, мкм.

По мере прогрессирования миопии отмечено статистически значимое –  $P < 0,05$  углубление экскавации ДЗН в группе с медленно прогрессирующей близорукостью по сравнению со стабильной миопией (табл.2). Отмечается также постепенное расширение горизонтального диаметра экскавации ДЗН, статистически значимая разница –  $P < 0,05$  определялась в группах с быстро и медленно прогрессирующей близорукостью.

Углубление экскавации, на этапе начального прогрессирования, вероятно, происходит под действием повышенного внутриглазного давления. Дальнейшее растяжение капсулы глаза приводит к уплощению с

одновременным расширением экскавации диска зрительного нерва и выраженным истончением сетчатки и слоя нервных волокон в назальном отделе и менее выраженным – в ее темпоральном отделе.

Сравнительный анализ исследуемых групп больных показал, что по мере прогрессирования близорукости происходит постепенное истончение нейроретинального комплекса во всех отделах. Статистически значимую разницу при этом мы получили при измерении толщины нейроретинального комплекса в назальном отделе, как на границе папиллярной зоны, так и у начала экскавации, а также – с темпоральной стороны у начала экскавации.

Таблица 2

Изменение параметров ДЗН по мере прогрессирования близорукости

	Стабильная миопия, n=30	Медленно прогрессирующая миопия, n=36	Быстро прогрессирующая миопия, n=16
Диаметр экскавации ДЗН, мкм	940,7±40,82, $P_2 < 0,05$	1031,2±44,02, $P > 0,05$	1224,7±67,31, $P_1 < 0,05$
Глубина экскавации ДЗН, мкм	430,2±30,33, $P_2 < 0,1$	513,2±24,46, $P < 0,05$	493,3±34,18, $P_1 > 0,05$
Толщина нейроретинального комплекса с темпоральной стороны на границе папиллярной зоны, мкм	297,7±7,95, $P_2 > 0,05$	290,6±8,10, $P > 0,05$	276,7±12,44, $P_1 > 0,05$
Толщина нейроретинального комплекса с темпоральной стороны у начала экскавации, мкм	269,4±8,67, $P_2 < 0,05$	245,5±10,56, $P < 0,1$	231,6±16,31, $P_1 > 0,05$
Толщина нейроретинального комплекса с назальной стороны у начала экскавации, мкм	487,4±23,50, $P_2 < 0,05$	490±20,37, $P > 0,05$	368,1±23,69, $P_1 < 0,05$
Толщина нейроретинального комплекса с назальной стороны на границе папиллярной зоны, мкм	426,6±8,06, $P_2 < 0,05$	420,2±7,88, $P > 0,05$	351,3±12,51, $P_1 < 0,05$

Примечание: P – уровень значимости при сравнении данных групп «стабильная миопия» и «медленно прогрессирующая миопия»;  $P_1$  – уровень значимости при сравнении данных групп «медленно прогрессирующая миопия» и «быстро прогрессирующая миопия»,  $P_2$  – уровень значимости при сравнении данных групп «стабильная миопия» и «быстро прогрессирующая миопия».

Углубление и расширение экскавации зрительного нерва происходит с формированием характерного профиля экскавации ДЗН, имеющего форму косой воронки с резко подрытым, крутым, возвышающимся назальным и более пологим темпоральным краем

(рис.3), который можно увидеть как на оптических томограммах, так и предварительно – при проведении бинокулярной биомикроофтальмоскопии с использованием высокодиоптрийных асферических положительных линз.

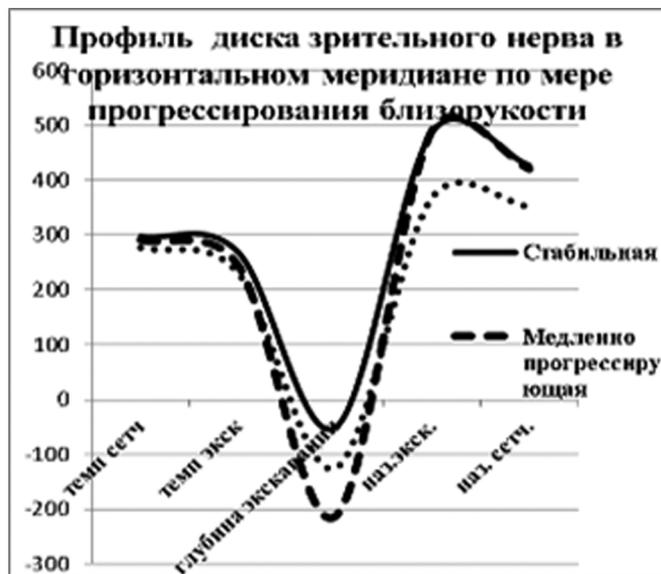


Рис.3. Профиль диска зрительного нерва в горизонтальном меридиане по мере прогрессирования близорукости, мкм.

Стоит отметить, что типичная форма экскавации со своеобразной формой и характерным наклоном, развивающаяся при прогрессирующей близорукости, аналогична глаукоматозной. Экскавация и при миопии возникает эксцентрично, ей предшествует сразу обширный прогиб височной половины ДЗН.

Представляет интерес следующий клинический пример.

Больной Г., 14 лет, быстро прогрессирующая осевая миопия высокой степени правого глаза, средней степени левого глаза, анизометропия. Сферический эквивалент рефракции OD  $-8,75$  диоптрий, OS  $-5,0$  диоптрий. Диаметр экскавации правого глаза 1237 мкм, левого – 1046 мкм, глубина экскавации правого

глаза 328 мкм, левого – 486 мкм. На представленных фото глазного дна и горизонтальных оптических срезах (рис.4) хорошо просматриваются вышеперечисленные особенности ДЗН по мере прогрессирования миопии: углубление и расширение экскавации зрительного нерва происходит с формированием характерного профиля экскавации ДЗН, имеющего форму косой воронки с резко подрытым, крутым, возвышающимся назальным и более пологим темпоральным краем (левый глаз). При миопии высокой степени происходит резкое истончение слоя с назальной стороны с уплощением экскавации вследствие дальнейшего растяжения склеры, при этом меняется профиль экскавации - «косая воронка» приобретает форму более вертикальной.

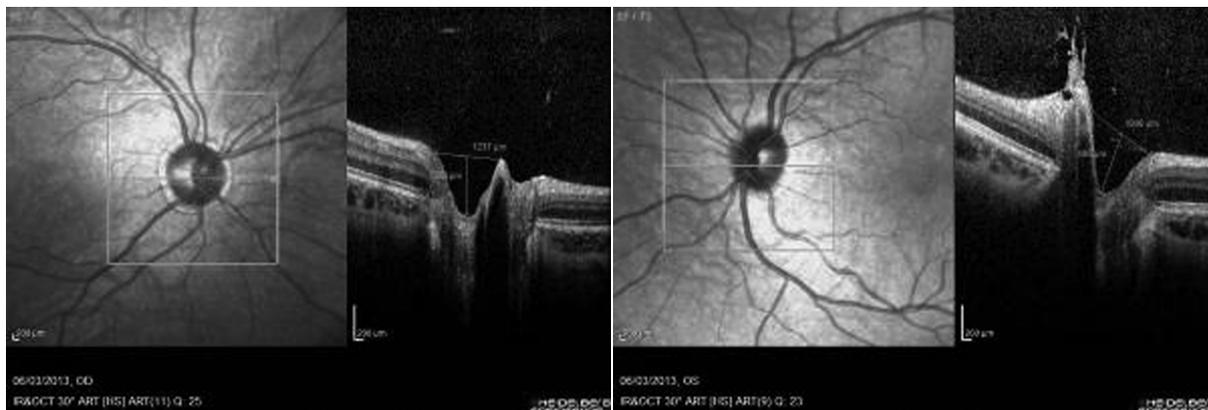


Рис.4. Оптические сканы правого – миопия  $-8,75$  диоптрий (рисунок слева) и левого – миопия  $-5,0$  диоптрий (рисунок справа) глаз пациента Г. с прогрессирующей миопией.

## ВЫВОДЫ

1. При прогрессировании близорукости происходит постепенная деградация невральных элементов, сопровождающаяся углублением и расширением экскавации ДЗН и истончением слоя нервных волокон в периневральной области и формированием характерной экскавации в форме «косой воронки».

2. Углубление и расширение экскавации ДЗН по мере прогрессирования близорукости дает основание считать одним из основных патогенетических факторов в ее развитии повышение внутриглазного давления, что обуславливает необходимость поиска причины его повышения.

3. Прогрессирующая деградация нервной ткани при прогрессировании миопии обосновывает значение нейропротекторной терапии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисов Э. С. Близорукость / Э. С. Аветисов ; М.: Медицина, 1986 – 240с.

2. Аветисов С. Э. Зрительные функции и их коррекция у детей / С. Э. Аветисов, Т. П. Кашенко, А. М. Шамшинова ; М.: «Медицина». – 2005. – 872с.

3. Завгородняя Н. Г. Изменение гидродинамики миопического глаза под влиянием зрительной нагрузки и ее роль в прогрессировании заболевания / Н. Г. Завгородняя, Т. Н. Барковская ; Офтальмологический журнал. – 1998. – №1. – С.31-34.

4. Конькова Л. В. Состояние офтальмотонуса при приобретенной близорукости / Л. В. Конькова, Р. А. Никишин, О. А. Корепанова ; Международный симпозиум. – М., 2001. – С. 44 - 45.

5. Курышева Н. И. Глаукомная оптическая нейропатия / Н. И. Курышева ; М.: МЕДпресс-информ, 2006. – 136 с.

6. Лапочкин В. И. Офтальмотонус миопических глаз: статистическая оценка и роль в формировании приобретенной миопии / В. И. Лапочкин ; Вестник офтальмологии – 1997.- №5. – С20-23.

7. Левченко О. Г. Роль гидродинамических колебаний в прогрессировании близорукости / О. Г. Левченко ; Офтальмол. журн. – 1988. - №3. – С.143-146.

8. Мосин И. М. Аномалии экскавации зрительного нерва: клинические проявления и дифференциальная диагностика / И. М. Мосин ; Вестн. офтальмол. –1999. - №5. – С. 10-14.

9. Неудахина Е. А. Синдром расширенной экскавации диска зрительного нерва при перинатальных поражениях постгеникулярных зрительных путей / Е. А. Неудахина ; Дис. канд. мед. наук. – М., 2009. 153 с.

10. Сергиенко Н. М. Гипотеза патогенеза близорукости / Н. М. Сергиенко, Ю. Н. Кондратенко ; Офтальмол. журн. – 1988. - №3. – С.138-143.

11. Страхов В. В. Аккомодация и гидродинамика глаза. / В. В. Страхов, М. А. Сулова, М. А. Бузыкин ; Клиническая офтальмология. – 2003.- №2. – С. 52–55.

12. Под ред. Щуко А. Г. Оптическая когерентная томография в офтальмологии. / А. Г. Щуко, В. В. Малышева;– Иркутск, 2005, С. 78-92

13. Apple D. J. Congenital anomalies of the optic disc / D. J. Apple, M. F. Rabb, P. Mwalsh ; Surv. Ophthalmol. - 1982. – Vol. 27, №1. – P. 3 - 41.

14. Jensen H. Myopia progression in young school children and intraocular pressure / H. Jensen ; Doc Ophthalmol. - 1992. – Vol.82, №3. – P.249-255.

15. Mrugacz M. Use of optical coherence tomography in myopia / M. Mrugacz, A. Bakimowicz-Lazarczyk, D. Sredzinska-Kita ; J. Pediatr. Ophthalmol. & Strabism. - 2004. – Vol. 41, №3. – P. 159- 162.