

<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-1-51-57>



Морфометрические параметры диска зрительного нерва и перипапиллярной сетчатки при врожденной патологии у детей

Т.В. Судовская , Л.В. Коголева

ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногрозская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

Цель работы — изучить характер изменений морфометрических параметров диска зрительного нерва (ДЗН) при его врожденной патологии у детей. **Материал и методы.** Обследовано 45 детей в возрасте 5–17 лет (медианный возраст — 9,5 года) с врожденной патологией зрительного нерва: с друзами ДЗН — 15 глаз, миелиновыми волокнами — 10, колобомой ДЗН — 10, гипоплазией ДЗН — 10 глаз. В контрольную группу вошло 15 здоровых детей (15 глаз) той же возрастной группы. Морфометрические параметры ДЗН: площадь диска, площадь и объем нейроретинального пояса (НРП), толщину слоя нервных волокон сетчатки (СНВС) перипапиллярной зоны — определяли с помощью оптической когерентной томографии (ОКТ) (SOCT Copernicus HR). **Результаты.** Выявлены статистически достоверные изменения морфометрических показателей ДЗН по сравнению с нормой и их специфичность для каждого вида врожденной патологии. У детей с друзами ДЗН отмечено увеличение площади ДЗН, площади и объема НРП, увеличение толщины СНВС. При миелиновых волокнах ДЗН также отмечено увеличение площади ДЗН, площади и объема НРП и только в 50% случаев — увеличение толщины СНВС. У всех детей с колобомой ДЗН определялось достоверное увеличение площади ДЗН, уменьшение площади и объема НРП, недостоверное увеличение толщины СНВС. **Заключение.** Выявленные при помощи ОКТ характерные для каждой патологии (миелиновые волокна, друзы, колобома, гипоплазия) морфометрические особенности ДЗН позволяют прогнозировать развитие клинко-функциональных нарушений у детей с врожденными аномалиями развития зрительного нерва.

Ключевые слова: морфометрические параметры диска зрительного нерва; перипапиллярная сетчатка; оптическая когерентная томография; миелиновые волокна; друзы; колобома; гипоплазия диска зрительного нерва

Конфликт интересов: отсутствует.

Прозрачность финансовой деятельности: авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Судовская Т.В., Коголева Л.В. Морфометрические параметры диска зрительного нерва и перипапиллярной сетчатки при врожденной патологии у детей. Российский офтальмологический журнал. 2022; 15 (1): 51–7. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-1-51-57>

Morphometric parameters of the optic disc and peripapillary retina in children in cases of congenital pathology

Tatiana V. Sudovskaya , Ludmila V. Kogoleva

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia
sudovskaya_tv@mail.ru

Purpose: to study the nature of changes in morphological parameters of the children's optic disc and peripapillary retina in cases of congenital pathology. **Material and methods.** 45 children aged 5–17 (the median age was 9.5 years) with congenital pathology of the optic disc (optic disc drusen — 15 eyes, myelinated nerve fibers — 10, optic disc coloboma — 10 and hypoplasia — 10 eyes) were tested for

morphological parameters of the optic disc — the disc area, the area and volume of the neuroretinal rim and the thickness of retinal nerve fiber layer (RNFL) — using optical coherence tomography (OCT, SOCT Copernicus HR). The control group included 15 healthy children (15 eyes) of the same age group. **Results.** The analysis of the mean values of morphometric parameters of the optic disc and peripapillary retina revealed statistically significant changes of morphometric indicators of the optic disc compared to the norm and their specificity for each type of congenital pathology were identified. Children with optic disc drusen showed an increased optic disc area, increased area and volume of the neuroretinal rim, and thicker RNFL. In cases of myelinated nerve fibers, the area of the optic disc and the area and volume of the neuroretinal rim were increased, too; however, the increased thickness of RNFL was observed in only half of the cases. All children with optic disc coloboma showed a reliable increase of optic disc area, reliable drop in neuroretinal rim area and volume, and statistically insignificant increase of RNFL thickness. **Conclusion.** Morphometric features of the optic disc revealed for individual pathologies (myelinated fibers, drusen, coloboma, hypoplasia) revealed by OCT allow one to predict the development of clinical and functional disturbances in children with congenital optic nerve abnormalities.

Keywords: morphometric parameters of the optic disc; peripapillary retina; optical coherence tomography; optic disc drusen; myelinated nerve fibers; drusen; optic disc coloboma; optic disc hypoplasia

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.

For citation: Sudovskaya T.V., Kogoleva L.V. Morphometric parameters of the optic disc and peripapillary retina in children in cases of congenital pathology. Russian ophthalmological journal. 2022; 15 (1): 51-7 (In Russian). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-1-51-57>

Размер, форма и положение диска зрительного нерва (ДЗН) очень вариабельны даже у здоровых детей. Размер ДЗН при рождении составляет 75%, а к первому году жизни достигает 95% от размера ДЗН взрослого человека. При врожденных аномалиях зрительного нерва морфометрические показатели ДЗН могут существенно отклоняться от нормы, что затрудняет диагностику и определение тактики ведения пациентов. В настоящее время для оценки состояния ДЗН используется широкий арсенал современных методов диагностики и визуализации, среди которых одним из наиболее информативных считается оптическая когерентная томография (ОКТ) [1, 2].

Наиболее часто в клинической практике встречаются такие врожденные аномалии зрительного нерва, как миелиновые волокна, друзы ДЗН, колобома, гипоплазия ДЗН и др.

В норме миелинизация нервных волокон зрительного нерва заканчивается на уровне решетчатой пластинки, у 1% пациентов миелиновые волокна располагаются в пределах сетчатки, причем в 17–20% случаев — на обоих глазах [2]. Чаще они локализируются в перипапиллярной зоне или на ДЗН, но могут располагаться и на периферии глазного дна. Офтальмоскопически имеют полосчатый

вид, по цвету — беловато-желтые. Зрительные функции, как правило, не страдают, но часто развивается миопия (рис. 1) [1–5].

Друзы ДЗН (гиалиновые тельца) образованы гиалино-подобными кальцифицированными отложениями в толще ДЗН и локализируются чаще впереди решетчатой пластинки [3, 4]. Друзы встречаются у 0,34% пациентов, в 2/3 случаев они двусторонние [2]. Чаще друзы располагаются по периферии ДЗН, но бывают и в его центре, выглядят как очажки беловато-желтого цвета. Окружая диск, они обычно не выходят за его пределы более чем на половину диаметра ДЗН (рис. 2). Зрительные функции не снижены или снижены незначительно, однако в литературе описаны редкие осложнения, в частности юстапапиллярная хориоидальная неоваскуляризация с отеком ДЗН [2, 4–6].

Колобома ДЗН включает обширный дефект диска и перипапиллярной зоны, нередко сочетается с колобомой сосудистой оболочки (рис. 3). Колобома может быть одно- или двусторонней, площадь ДЗН значительно увеличена. Зрительные функции резко снижены, в поле зрения определяются дефекты. При колобоме встречается миопический астигматизм, отслойка сетчатки [2, 4, 5, 7, 8].



Рис. 1. Миелиновые волокна диска зрительного нерва
Fig. 1. Optic disc Myelin fibers



Рис. 2. Друзы диска зрительного нерва
Fig. 2. Optic disc drusen

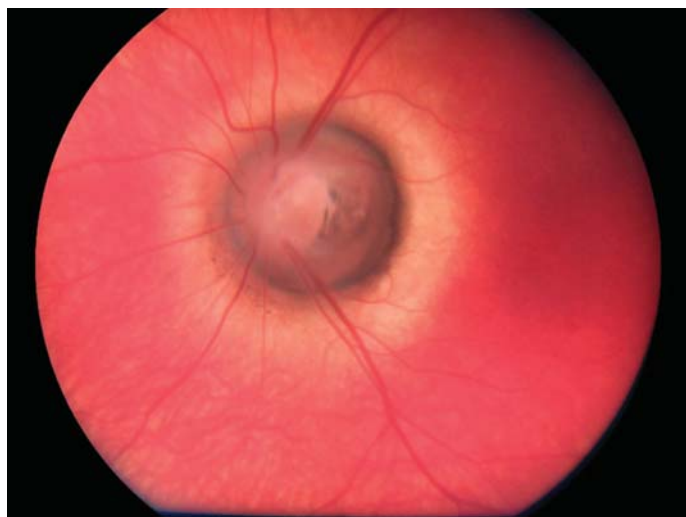


Рис. 3. Колобома зрительного нерва
Fig. 3. Optic disc coloboma

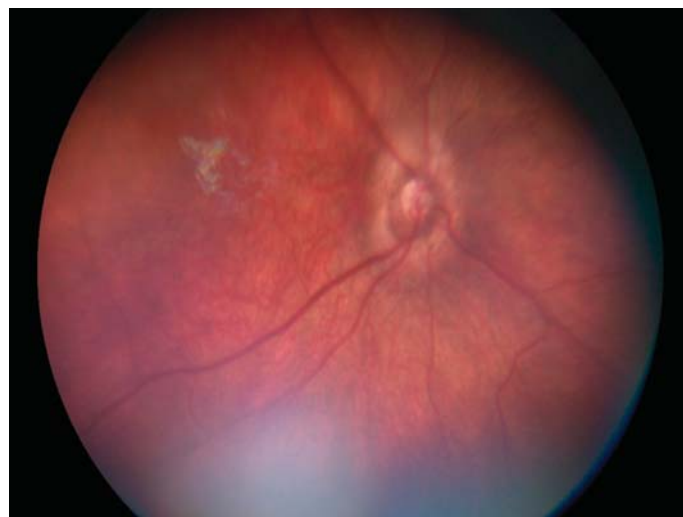


Рис. 4. Гипоплазия диска зрительного нерва
Fig. 4. Optic disc hypoplasia

Гипоплазия зрительного нерва — часто встречающаяся врожденная полиэтиологическая не прогрессирующая аномалия, обусловленная уменьшением аксонов зрительного нерва при нормальном развитии опорной ткани. Гипоплазия зрительного нерва может быть как одно-, так и двусторонней (в 60% случаев), степень ее выраженности варьирует. Офтальмоскопически аномалия часто проявляется симптомом «двойного кольца», что связано с заполнением пигментным эпителием сетчатки пространства между краем ДЗН и склеральным каналом, имеющим нормальные размеры. Визус может быть нормальным или очень низким, он не коррелирует с размером ДЗН. При односторонней или асимметричной гипоплазии отмечается девиация глаза. Гипоплазии ДЗН нередко сопутствуют аметропии, другие аномалии развития глаза, врожденная патология центральной нервной системы или эндокринной системы (рис. 4) [2, 4, 9, 10].

Перечисленные врожденные аномалии развития ДЗН у детей встречаются крайне редко. В доступной литературе имеются лишь единичные описания этой патологии, а данные о морфометрических параметрах ДЗН у детей в норме и при врожденной патологии весьма немногочисленны и разрозненны.

ЦЕЛЬ работы — изучить особенности морфометрических параметров ДЗН при его врожденной патологии у детей: миелиновых волокнах, друзах, колобоме и гипоплазии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для изучения морфометрических параметров ДЗН обследовано 45 детей с врожденной патологией зрительного нерва (45 глаз) в возрасте от 5 до 17 лет (в среднем 9,5 года), в том числе с друзами ДЗН — 15 (33,3%) глаз, миелиновыми волокнами — 10 (22,2%), колобомой ДЗН — 10 (22,2%) и гипоплазией ДЗН — 10 (22,2%) глаз (рис. 1–4). Врожденная патология у всех детей была односторонней. Контрольную группу составили 15 здоровых детей (15 глаз) той же возрастной группы.

Острота зрения на глазах с друзами ДЗН была достаточно высокая: $0,80 \pm 0,02$; на глазах с миелиновыми волокнами — $0,50 \pm 0,01$; при колобоме и гипоплазии ДЗН острота зрения была низкой и составила $0,10 \pm 0,03$ и $0,02 \pm 0,01$ соответственно.

Детям проведено комплексное офтальмологическое обследование, включающее спектральную ОКТ высокого

разрешения (SOCT Copernicus HR) для изучения морфометрических параметров ДЗН. Согласно протоколу, оценивали следующие параметры: площадь ДЗН, площадь и объем нейроретинального пояса (НРП), а также толщину слоя нервных волокон сетчатки (СНВС) перипапиллярной зоны. Для фоторегистрации изменений глазного дна использовали Smartscope M 5.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Клинически значимыми для оценки характера поражения зрительного нерва оказались размер и площадь ДЗН, площадь и объем НРП, толщина СНВС.

У всех 15 детей с друзами ДЗН выявлено статистически достоверное ($p < 0,05$) по сравнению с контролем увеличение площади ДЗН — до $3,48 \pm 0,22 \text{ мм}^2$ (в контроле $1,73 \pm 0,06 \text{ мм}^2$), площади НРП — до $3,35 \pm 0,18 \text{ мм}^2$ (в контроле $1,34 \pm 0,08 \text{ мм}^2$), объема НРП — до $1,75 \pm 0,16 \text{ мм}^3$ (в контроле $0,34 \pm 0,05 \text{ мм}^3$), увеличение толщины СНВС до $205,13 \pm 19,37 \text{ мкм}$ (в контроле $116,85 \pm 4,03 \text{ мкм}$) (таблица, рис. 5).

Во всех случаях у детей с миелиновыми волокнами ДЗН также определялось статистически достоверное ($p < 0,05$) увеличение площади ДЗН — до $4,56 \pm 0,47 \text{ мм}^2$ (в контроле $1,73 \pm 0,06 \text{ мм}^2$), площади НРП — до $4,27 \pm 0,41 \text{ мм}^2$ (в контроле $1,34 \pm 0,08 \text{ мм}^2$), объема НРП — до $1,66 \pm 0,14 \text{ мм}^3$ (в контроле $0,34 \pm 0,05 \text{ мм}^3$), в 50% случаев — увеличение СНВС до $227,63 \pm 20,14 \text{ мкм}$ (в контроле $116,85 \pm 4,03 \text{ мкм}$) (рис. 6).

При колобоме ДЗН выявили достоверное увеличение площади ДЗН — до $3,24 \pm 0,28 \text{ мм}^2$, уменьшение площади НРП — до $0,91 \pm 0,23 \text{ мм}^2$, уменьшение объема НРП — до $0,15 \pm 0,03 \text{ мм}^3$ ($p < 0,05$) и недостоверное увеличение СНВС — до $127,11 \pm 4,79 \text{ мкм}$ ($p > 0,05$). Полученные данные свидетельствуют об атрофии структур зрительного нерва различной степени выраженности (рис. 7).

При гипоплазии ДЗН во всех случаях определялось статистически достоверное по сравнению с контролем уменьшение площади ДЗН — до $1,11 \pm 0,04 \text{ мм}^2$, площади НРП — до $0,85 \pm 0,09 \text{ мм}^2$, уменьшение объема НРП — до $0,19 \pm 0,03 \text{ мм}^3$ ($p < 0,05$), а также уменьшение СНВС — до $112,25 \pm 5,81 \text{ мкм}$ ($p > 0,05$), что говорит о врожденном недоразвитии структур ДЗН (рис. 8).

Наиболее клинически значимыми показателями атрофии структур зрительного нерва и сетчатки при гипоплазии

Таблица. Средние значения морфометрических параметров ДЗН при его врожденной патологии у детей
Table. Average values of the ONH morphometric parameters in its congenital pathology in children

Врожденная патология Congenital pathology	Морфометрические параметры ДЗН Optic disc morphometric parameters			
	площадь ДЗН, мм ² optic disc square, mm ²	площадь НРП, мм ² NRR square, mm ²	объем НРП, мм ³ NRR volume, mm ³	толщина СНВС, мкм RNFL thickness, μm
Друзы ДЗН Optic disc druses n = 15	3,48 ± 0,22*	3,35 ± 0,18*	1,75 ± 0,16*	205,13 ± 19,37*
Миелоидные волокна Myelin fibers n = 10	4,56 ± 0,47*	4,27 ± 0,41*	1,66 ± 0,14*	227,63 ± 20,14*
Колобома ДЗН Optic disc coloboma n = 10	3,24 ± 0,28*	0,91 ± 0,23*	0,15 ± 0,03*	127,11 ± 4,79
Гипоплазия ДЗН Optic disc hypoplasia n = 10	1,11 ± 0,04*	0,85 ± 0,09*	0,19 ± 0,03*	112,25 ± 5,81
Контрольная группа Control group n = 15	1,73 ± 0,06	1,34 ± 0,08	0,34 ± 0,05	116,85 ± 4,03

Примечание. ДЗН — диск зрительного нерва, НРП — нейроретинальный пояс, СНВС — слой нервных волокон сетчатки перипапиллярной зоны, * — различия достоверны относительно показателей в группе контроля, $p < 0,05$; n — количество глаз.
Note. NRR — neuroretinal rim, RNFL — peripapillary retinal nerve fiber layer, * — the differences are significant relative to the indicators in the control group, $p < 0.05$; n — number of eyes.

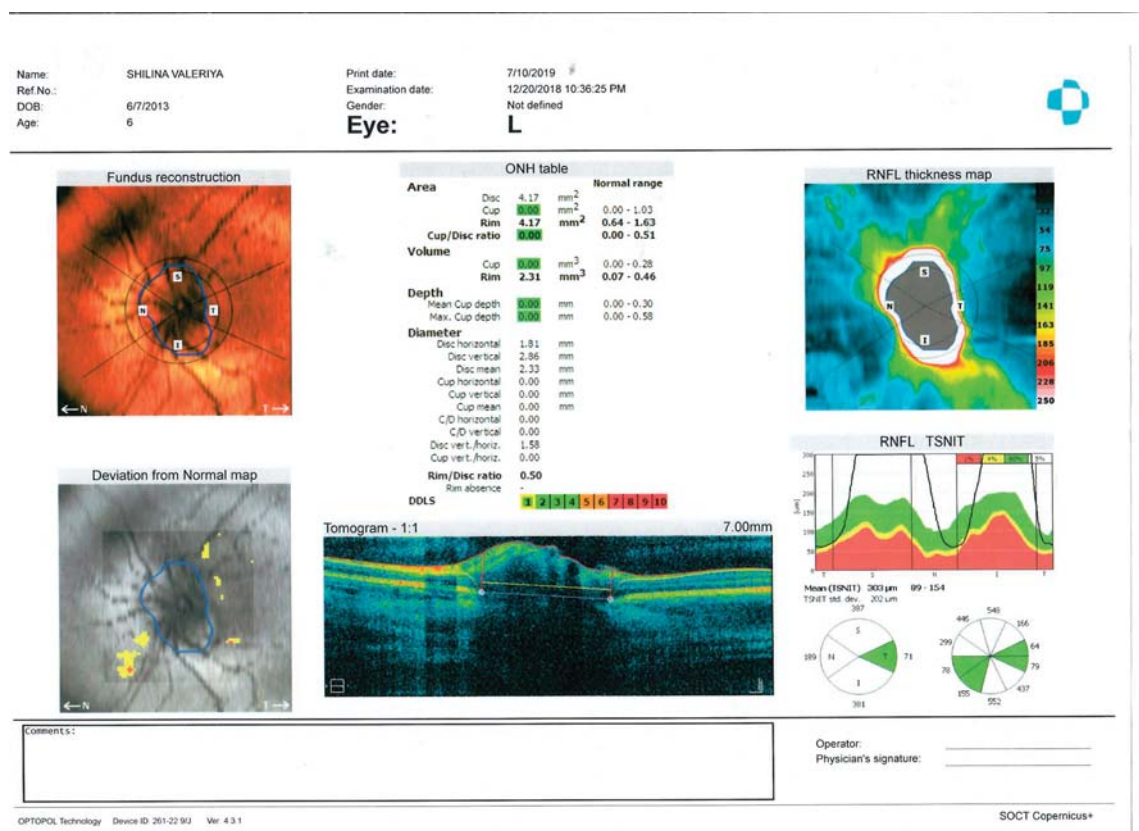


Рис. 5. Спектральная оптическая когерентная томография при друзах ДЗН
Fig. 5. Spectral optical coherence tomography: optic disc druses

ДЗН оказались площадь и объем НРП, а также толщина перипапиллярного СНВС. На глазах с выраженной гипоплазией ДЗН выявлено значительное истончение НРП — резкое уменьшение его площади и объема. В трехмерном изображении ДЗН был представлен лишь тонким кольцом (рис. 4). Отмечена зависимость параметров ДЗН от степени

гипоплазии: чем она больше, тем более выражены изменения морфометрических показателей ДЗН.

ВЫВОДЫ

1. Измерения морфометрических параметров ДЗН при его врожденной патологии у детей с использованием

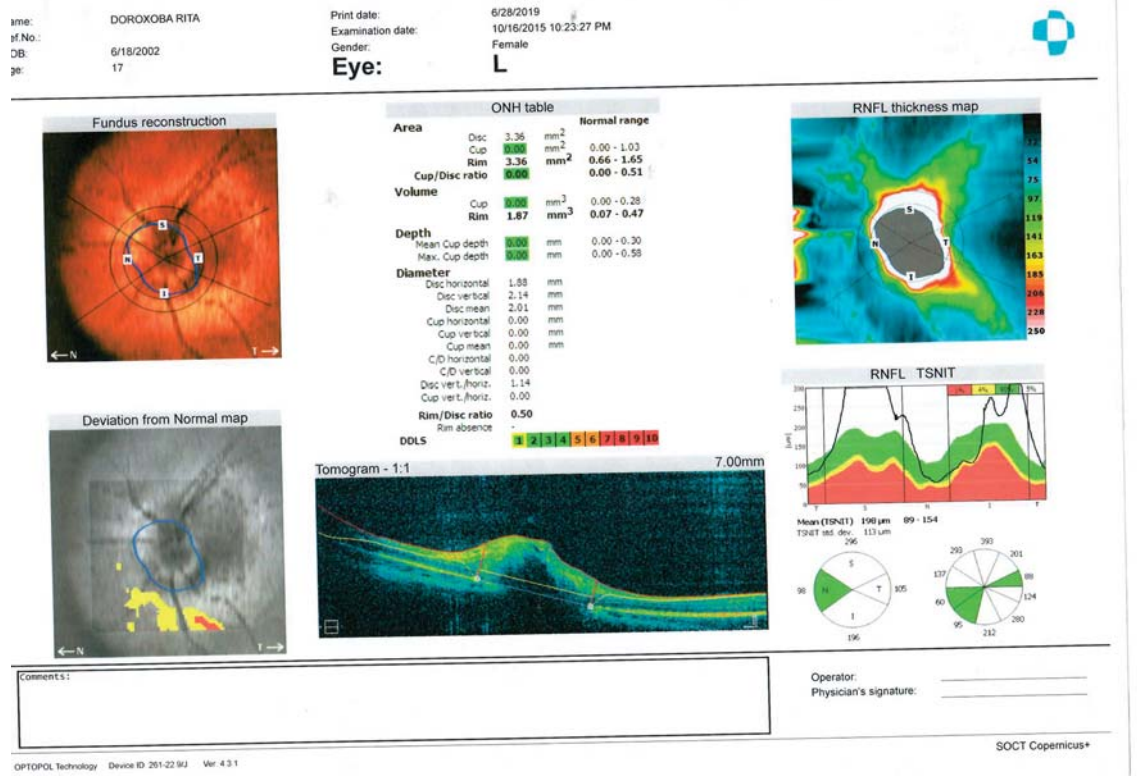


Рис. 6. Спектральная оптическая когерентная томография при миелиновых волокнах ДЗН
Fig. 6. Spectral optical coherence tomography: optic disc myelin fibers

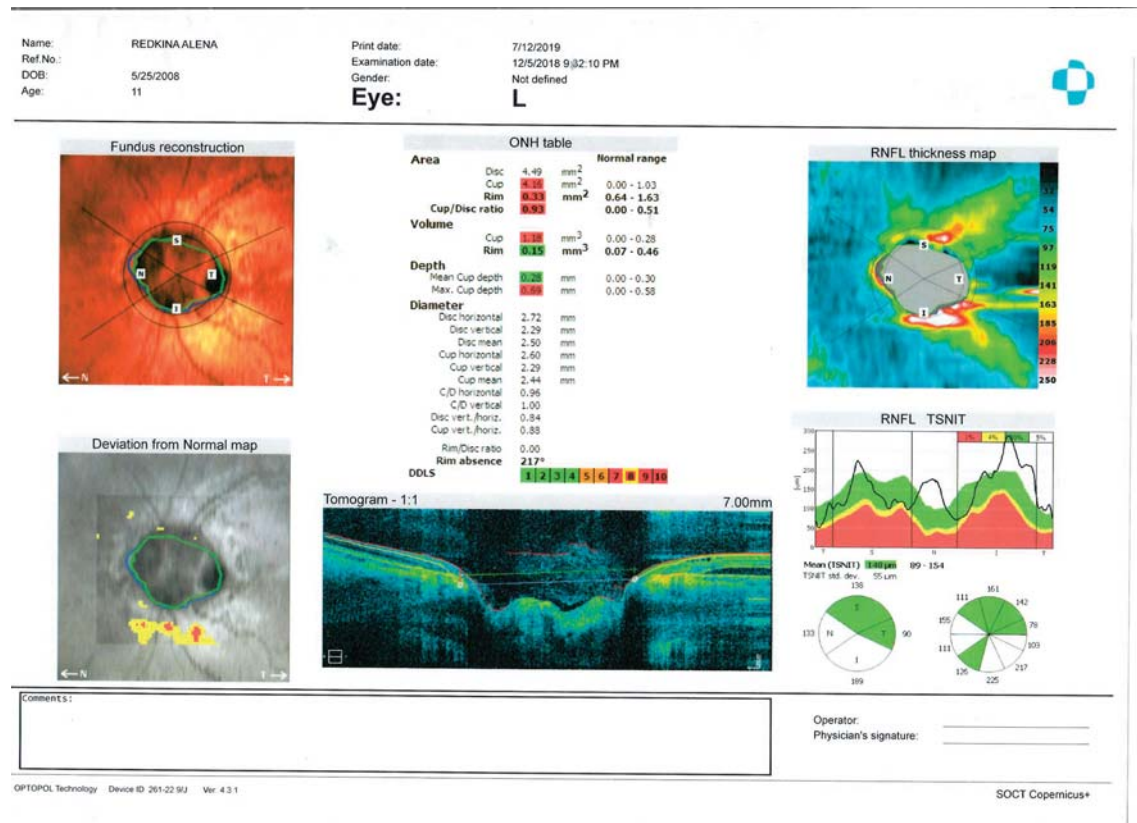


Рис. 7. Спектральная оптическая когерентная томография при колобомах ДЗН
Fig. 7. Spectral optical coherence tomography: optic disc coloboma

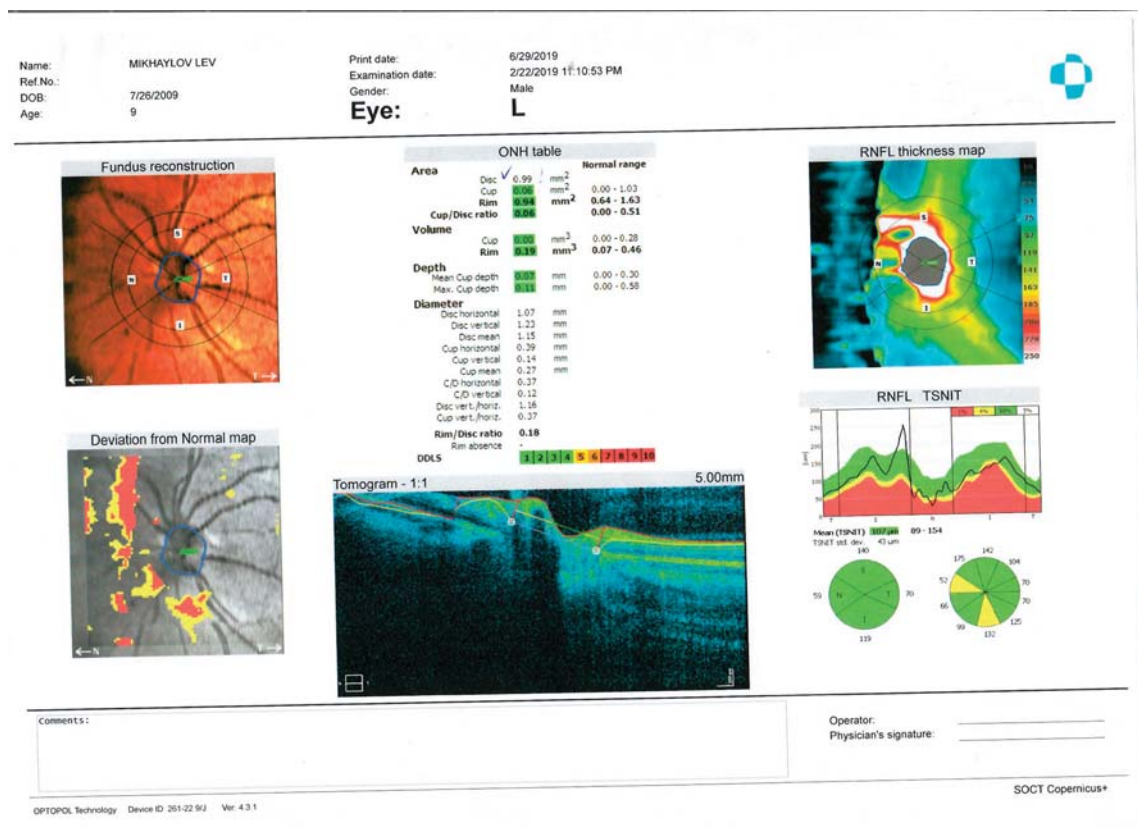


Рис. 8. Спектральная оптическая когерентная томография при гипоплазии ДЗН
Fig. 8. Spectral optical coherence tomography: optic disc hypoplasia

спектральной ОКТ высокого разрешения показали, что при друзах ДЗН и миелиновых волокнах отмечается достоверное увеличение площади ДЗН, площади и объема НРП, а также средней толщины СНВС в перипапиллярной зоне.

2. У детей с колобомой ДЗН выявлено увеличение площади ДЗН и, в отличие от друз, уменьшение площади и объема НРП, что свидетельствует об атрофии структур зрительного нерва различной степени выраженности.

3. При гипоплазии ДЗН отмечено достоверное уменьшение всех исследованных морфометрических показателей: площади ДЗН, площади и объема НРП, средней толщины СНВС, что говорит о врожденном недоразвитии структур ДЗН. Отмечена взаимосвязь параметров ДЗН со степенью гипоплазии.

4. С целью прогнозирования зрительных функций у детей с врожденными аномалиями развития ДЗН: миелиновыми волокнами, друзами, колобомой, гипоплазией зрительного нерва — целесообразно проведение спектральной ОКТ высокого разрешения.

5. Выявленные при помощи ОКТ характерные для каждой патологии (миелиновые волокна, друзы, колобома, гипоплазия) морфометрические особенности ДЗН позволяют прогнозировать развитие клинко-функциональных нарушений у детей с врожденными аномалиями развития.

Литература/References

1. Кацнельсон Л.А., Лысенко В.С., Балишанская Т.И. Клинический атлас патологии глазного дна. Москва: GEOTAR-Медиа; 2008. [Katsnel'son L.A.,

Lysenko V.S., Balishanskaya T.I. Clinical atlas of eye fundus pathology. Moscow: GEOTAR-Media; 2008 (in Russian)].

2. Тејлор Д., Хојт К. Детская офтальмология. Санкт-Петербург: Невский диалект; 2002. [Tejlor D., Hojt K. Pediatric ophthalmology. Sankt Petersburg: Nevskij dialekt; 2002 (in Russian)].
3. Hertle R.W., Schaffer D.B., Foster J.A. Pediatric eye disease, color atlas and synopsis; McGRAW-HILL; 2002.
4. Al-Mohtaseb Z., Foroozan R. Congenital optic disc anomalies. Int Ophthalmol Clin. 2012 Summer; 52 (3): 1–16, xi. doi: 10.1097/IIO.0b013e31825a1166
5. Lorenz B., Borruat F.-X. Pediatric Ophthalmology, Neuro-Ophthalmology, Genetics. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag; 2008.
6. Gili P., Flores-Rodriguez P., Martin-Rios M.D., Carrasco Font C. Anatomical and functional impairment of the nerve fiber layer in patients with optic nerve head drusen. Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. 2013 Oct; 251 (10): 2421–8. doi: 10.1007/s00417-013-2438-9
7. Chang S., Gregory-Roberts E., Chen R. Retinal detachment associated with optic disc colobomas and morning glory syndrome. Eye. 2012; 26: 494–500. https://doi.org/10.1038/eye.2011.354
8. Симакова И.Л., Кириллов Ю.А., Сосновский С.Р. и др. Сочетание врожденной патологии зрительного нерва и колобомы сосудистой оболочки в парных глазах. Офтальмологические ведомости. 2017; 10 (3): 85–90. [Simakova I.L., Kirillov Yu.A., Sosnovskiy S.R., et al. Combination of congenital abnormalities of the optic nerve colobomas of the choroid in fellow eyes. Oftal'mologicheskie vedomosti. 2017; 10 (3): 85–90 (in Russian)].
9. Chatziralli I., Theodossiadis P., Theodossiadis G.P. Optic disk pit maculopathy: current management strategies. Clinical Ophthalmology. 2018; 12: 1417–22. https://doi.org/10.2147/OPTh.S153711
10. Мосин И.М., Смирнов В.Ф., Ярославцев Е.В. и др. Гипоплазия зрительного нерва у детей раннего возраста. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2008; 4: 66–72. [Mosin I.M., Smirnov V.F., Yaroslavtsev E.V., et al. Optic nerve hypoplasia in young children. Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii. 2008; 4: 66–72 (in Russian)].

Вклад авторов в работу: Т.В. Судовская — дизайн и концепция исследования, сбор и анализ клинических данных, написание статьи; Л.В. Коголева — концепция и дизайн исследования, сбор и анализ клинических данных, научное редактирование и финальная подготовка статьи к публикации.

Authors' contribution: T.V. Sudovskaya — concept and design of the study, clinical data collection and analysis, writing of the article; L.V. Kogoleva — concept and design of the study, clinical data collection and analysis, editing and final approval of the article for publication.

Поступила: 14.10.2020. Переработана: 24.11.2020. Принята к печати: 26.11.2020
Originally received: 14.10.2020. Final revision: 24.11.2020. Accepted: 26.11.2020

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ/INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России,
ул. Садовая-Черногрозская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

Татьяна Викторовна Судовская — д-р мед. наук, врач-офтальмолог
детского консультативно-поликлинического отделения, ORCID
0000-0001-8878-4425

Людмила Викторовна Коголева — д-р мед. наук, руководитель
детского консультативно-поликлинического отделения, ORCID
0000-0002-2768-0443

Для контактов: Татьяна Викторовна Судовская,
sudovskaya_tv@mail.ru

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19,
Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia

Tatiana V. Sudovskaya — Dr. of Med. Sci., ophthalmologist of the childrens
consultative and outpatient department, ORCID 0000-0001-8878-4425

Ludmila V. Kogoleva — Dr. of Med. Sci., head of the childrens consultative
and outpatient department, ORCID 0000-0002-2768-0443

Contact information: Tatiana V. Sudovskaya,
sudovskaya_tv@mail.ru