

## МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА И СЕТЧАТКИ У БОЛЬНЫХ С КЕРАТОКОНУСОМ

Подтынных Е.В.<sup>1</sup>, Комаровских Е.Н.<sup>2</sup>, Сахнов С.Н.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Краснодарский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Краснодар, e-mail: office@okocentr.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Краснодар, e-mail: corpus@ksma.ru

В сообщении приведены данные, впервые выявленные при проведении оптической когерентной томографии (ОКТ) у больных с кератоконусом разных стадий. Метод ОКТ достаточно давно и успешно применяется для диагностики и мониторинга состояния зрительного нерва и сетчатки при глаукоме. Наиболее изучены и подробно описаны морфометрические проявления поражений головки зрительного нерва и сетчатой оболочки при первичной открытоугольной глаукоме. Сообщения об изменениях на глазном дне у больных с кератоконусом до настоящего времени в доступной печати отсутствовали. Между тем с помощью ОКТ авторами были обнаружены морфометрические изменения головки зрительного нерва и перипапиллярной сетчатки у больных с кератоконусом, что определяет научную новизну и актуальность настоящего сообщения и меняет представление о кератоконусе как патологии переднего отдела глаза. Полагаем, что изменения корнеосклеральной капсулы глаза при кератоконусе являются только «вершиной айсберга». В патологический процесс вовлекаются глубокие структуры глаза - сетчатая оболочка и зрительный нерв. Выявленные изменения дают основания для изменения диагностической и лечебной тактик при кератоконусе.

Ключевые слова: кератоконус, оптическая когерентная томография, морфометрические изменения, головка зрительного нерва, перипапиллярная сетчатка.

## MORPHOMETRIC EVALUATION OF OPTIC NERVE AND RETINA IN PATIENTS WITH KERATOCONUS

Podtynnyh E.V.<sup>1</sup>, Komarovskikh E.N.<sup>2</sup>, Sahnov S.N.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Krasnodar branch of Federal State Autonomous Institution «Interbranch Scientific and Technical Complex Eye Microsurgery» academician S.N. Fedorov» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Krasnodar, e-mail: office@okocentr.ru;

<sup>2</sup>Federal State Educational Institution of Higher Education Budget of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Krasnodar, e-mail: corpus@ksma.ru

In the message shows, first identified by the optical coherence tomography (OCT) in patients with different stages of Keratoconus. OCT method long enough and has been successfully used for Diagnostics and monitoring of the condition of the optic nerve and retina in glaucoma. The most studied and described in detail by morphometric manifestations the lesions of the head of the optic nerve and retina in primary open-angle glaucoma. Messages about changes in the fundus in patients with Keratoconus so far in print available. Meanwhile, using OCT authors were found morphometric changes of the optic nerve head and peripapillary retina in patients with Keratoconus that defines scientific novelty and the urgency of this message and change the idea of the due as pathology anterior eye. We believe that changes cornea and sclera Keratoconus eyes capsules are only "the tip of the iceberg". Involved in the pathological process of deep structures of the eye - retina and the optic nerve. Identified changes give rise to changes in diagnostic and therapeutic tactics of Keratoconus.

Keywords: keratoconus, optical coherence tomography, morphometric changes, the head of the optic nerve, peripapillary retina.

Кератоконус является хроническим, дистрофическим, наследственным, в 96% случаев - двусторонним заболеванием, с характерным прогрессирующим истончением, деформацией и конусовидным выпячиванием роговой оболочки. Патологические изменения, происходящие при этом в роговой оболочке в подростковом, юношеском и молодом возрасте, приводят к ее помутнению и значительному ухудшению остроты зрения, что

влечет за собой, в свою очередь, снижение или полную потерю трудоспособности, социальную дезадаптацию и раннюю инвалидизацию. По данным ВОЗ, частота кератоконуса составляет от 2 до 17%, поэтому проблема имеет большое медико-социальное значение для мировой офтальмологии в целом, и для России в частности [1-3].

В последние десятилетия исследователи отмечают увеличение частоты возникновения кератоконуса. Частота встречаемости кератоконуса среди населения варьирует от 1:250 до 1:500 тыс. человек, что зависит от региональных, географических и социальных факторов [4; 5]. По результатам исследования CLEK, проведенного в конце 90-х годов, частота кератоконуса в мире отмечалась в пределах 4-600 человек на 100 тыс. населения и зависела в том числе и от региона проживания населения и проведения исследования. По данным Национального глазного института США, кератоконус является самой распространённой формой дистрофии роговицы в штатах, поражая примерно одного из 2000 американцев. Иногда приводятся и более высокие цифры встречаемости кератоконуса, вплоть до 1 случая на 500 человек популяции. При проведении 49-летнего исследования авторы констатировали, что среднее число вновь заболевших кератоконусом составило 2 случая на 100 000 человек в год [6; 7].

**Цель исследования:** изучение состояния головки зрительного нерва и перипапиллярной сетчатки у больных с кератоконусом с помощью оптической когерентной томографии.

**Материал и методы исследования.** Нами были изучены морфометрические параметры головки зрительного нерва (ГЗН) и перипапиллярной сетчатки у 74 больных с кератоконусом всех стадий (136 глаз). Всем больным были проведены комплексные исследования, включающие в себя традиционные (визометрия, кераторефрактометрия, офтальмобиомикроскопия, тонометрия, офтальмоскопия и пр.) и специальные методы обследования. В последние входили: ультразвуковая биомикроскопия, компьютерная кератотопография, оптическая когерентная томография (ОКТ) переднего и заднего отделов глазного яблока. Известно, что ОКТ – один из самых успешных и широко используемых методов визуализации в современной офтальмологии [8]. При проведении ОКТ оценивали: площадь ГЗН; площадь нейроретинального пояса; среднее соотношение площади экскавации и площади ГЗН (Э/ГЗН) по горизонтали и вертикали; объем экскавации. Кроме того, измерялись: средняя толщина слоя нервных волокон перипапиллярной сетчатки (СНВС); симметрия слоя нервных волокон сетчатки (RNFL, %); средняя толщина СНВС в каждом из 4 меридианов (SNTI). При статистической обработке клинического материала применяли стандартные методы описательной статистики с помощью программы IBM SPSS Statistics v.21.

## Результаты исследования и их обсуждение

В группе обследованных нами больных с кератоконусом были лица от 15 до 50 лет, средний возраст составил  $28,43 \pm 0,89$  ( $\sigma=7,45$ ) года. При проведении мультицентрового исследования кератоконуса в 16 медицинских центрах США (CLEK) с участием 1209 пациентов их средний возраст при выявлении кератоконуса составил 39 лет [5; 6], что, несомненно, достойно удивления, так как известно, что возникновение кератоконуса приходится на юношеский и молодой возраст.

Городских жителей было 62,9%, сельских - 37,1%. Мужчины преобладали – 72,9%, хотя в ряде исследований упоминается доминирование женщин среди больных с кератоконусом. В нашей работе женщин было 27,1% от общего числа. Жалобы больных представлены на рис. 1. Большинство предъявляли жалобы на снижение остроты зрения (70%).

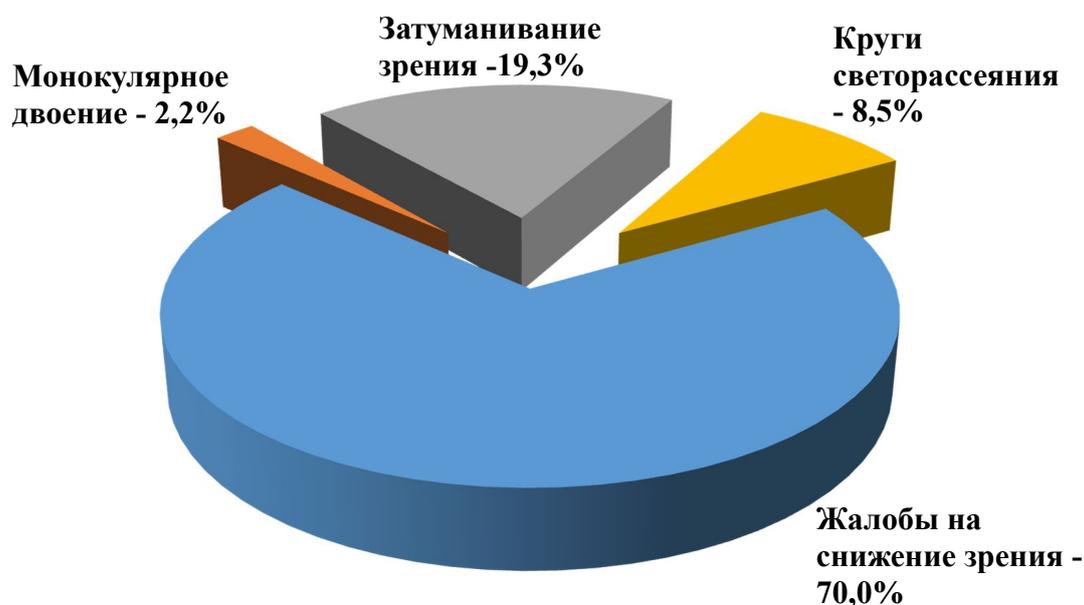


Рис. 1. Частота и характер жалоб больных с кератоконусом, %

Острота зрения без коррекции ( $M \pm m$ ) составила в среднем  $0,39 \pm 0,04$  ( $\sigma=0,33$ ), с коррекцией повысилась до  $0,58 \pm 0,04$  ( $\sigma=0,29$ ). Рефракция глаз пациентов распределилась следующим образом: эмметропическая – 7,0%, сферическая миопическая – 39,8%, сферическая гиперметропическая – 3,8% и цилиндрическая миопическая - 49,5%. Среди аметропов в цилиндрической миопической коррекции нуждались более половины - 54,5%, в сферической миопической коррекции - 42,1%, в сферической гиперметропической коррекции – 3,4%. При этом в среднем сила сферической миопической коррекции составила  $3,74 \pm 0,51$  ( $\sigma=3,12$ ) дптр, сферической гиперметропической коррекции  $0,75 \pm 0,14$  ( $\sigma=0,25$ )

дптр, цилиндрической миопической коррекции -  $3,24 \pm 0,31$  ( $\sigma=2,17$ ) дптр. Истинное внутриглазное давление ( $P^o$ ) в среднем было в пределах  $11,35 \pm 0$  ( $\sigma=2,88$ ). Переднезадний размер глаз больных в среднем составил  $24,05 \pm 0,12$  ( $\sigma=1,03$ ). При пахиметрии среднее значение толщины центральной части роговой оболочки было в пределах  $459,19 \pm 4,55$   $\mu\text{m}$  ( $\sigma=37,27$ ).

Средние значения морфометрических показателей ГЗН и перипапиллярной сетчатки у обследованных нами больных представлены далее: толщина СНВС по всем меридианам суммарно составила  $92,60 \pm 1,18$   $\mu\text{m}$  ( $\sigma=9,87$ ) [max 118; min 63]; отношение площади экскавации к площади ГЗН ( $\text{Э}/\text{ГЗН}$ ) -  $0,45 \pm 0,01$  ( $\sigma=0,14$ ) [max 0,73; min 0,07]; отношение площади экскавации к площади ГЗН по вертикали ( $\text{Э}/\text{ГЗН}$  верт.) -  $0,58 \pm 0,04$  ( $\sigma=0,29$ ) [max 1,0; min 0,1]; объем экскавации -  $0,12 \pm 0,01$   $\text{mm}^3$  ( $\sigma=0,13$ ) [max 0,7; min 0,01].

Для дальнейшего анализа мы разделили всех пациентов на 4 группы в зависимости от стадии клинического процесса: I стадия кератоконуса была на 55 глазах, II – на 36, III – на 38 и IV стадия - на 7 глазах. Глаз больных с IV стадией кератоконуса было недостаточно, поэтому данные этой группы нельзя считать статистически значимыми. Удельный вес глаз больных в зависимости от стадии заболевания представлен на рис. 2.

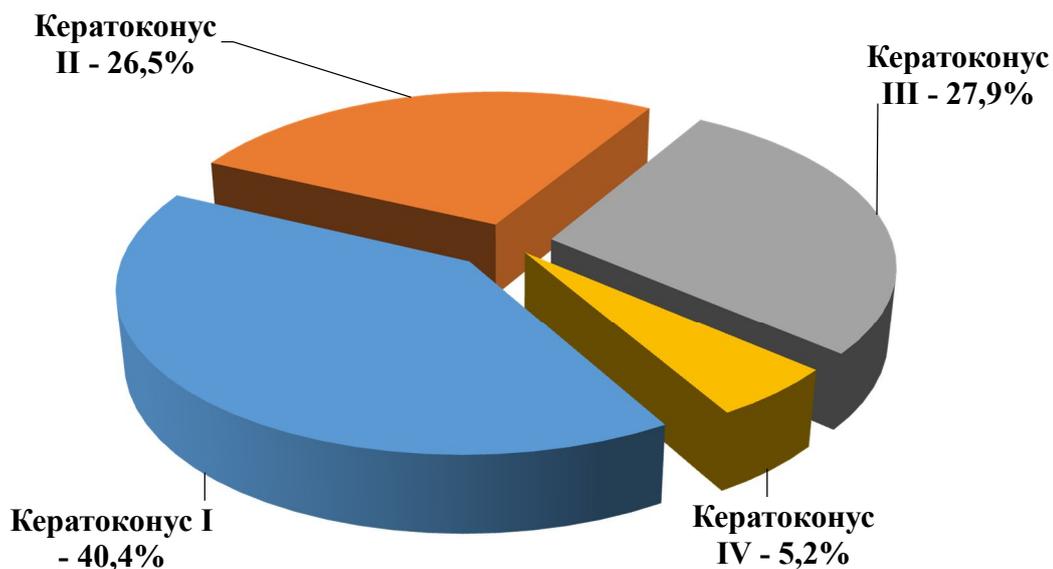


Рис. 2. Распределение глаз пациентов в зависимости от стадии кератоконуса, %

Далее у больных были проанализированы морфометрические параметры ГЗН с расчетом средних и учетом максимальных и минимальных значений экскавации в зависимости от стадии патологического процесса (рис. 3, 4).

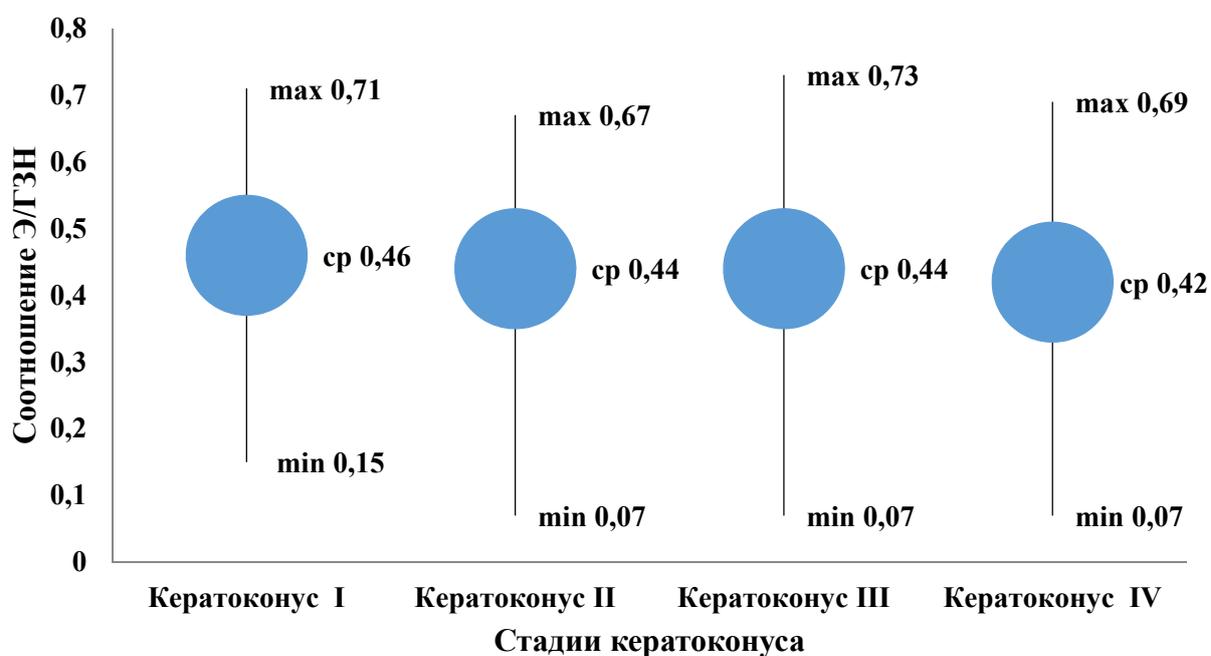


Рис. 3. Соотношение Э/ГЗН по горизонтали у больных с разными стадиями кератоконуса (значения: *max* - максимальное, *min* - минимальное, *ср* - среднее), абс. знач.

Обращает на себя внимание, что уже в I стадии кератоконуса экскавация ГЗН может быть большой - 0,71. Статистически значимых различий средних Э/ГЗН в зависимости от стадии кератоконуса не выявлено ( $P > 0,05$ ).

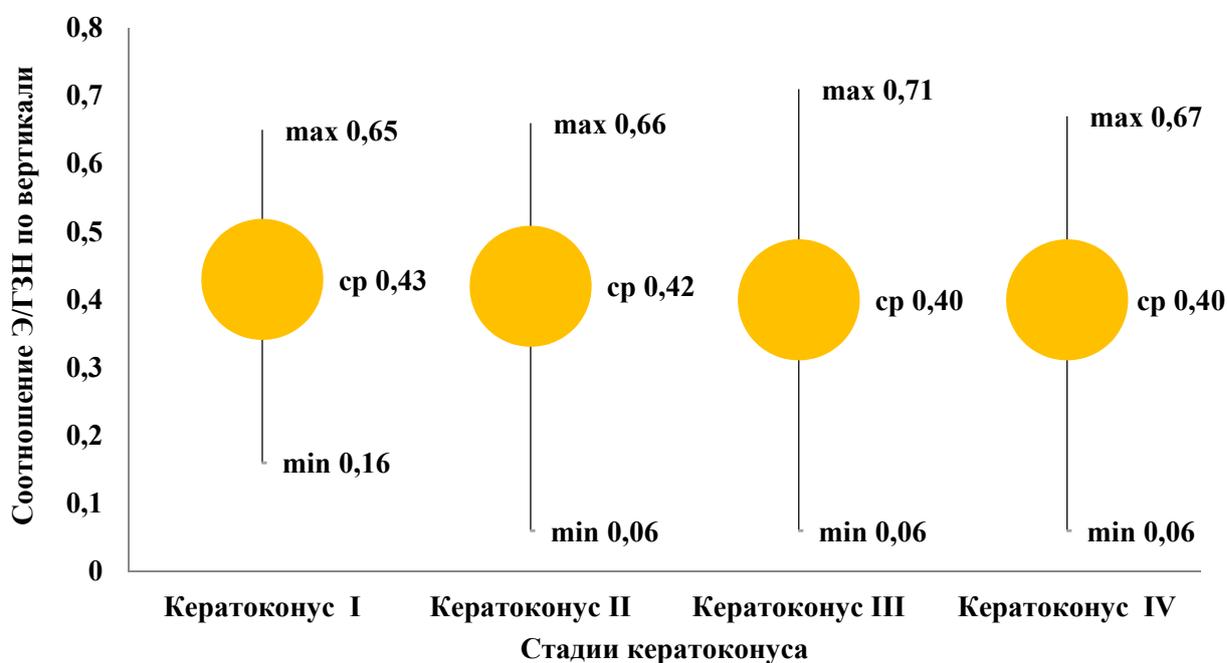


Рис. 4. Соотношение Э/ГЗН по вертикали у больных с разными стадиями кератоконуса (значения: *max* - максимальное, *min* - минимальное, *ср* - среднее), абс. знач.

При всех стадиях кератоконуса отмечаются большие размеры Э/ГЗН по вертикали –

от 0,65 до 0,71, однако статистически значимых различий средних Э/ГЗН верт. в зависимости от стадии заболевания выявлено не было ( $P>0,05$ ). Оказалось, что в среднем соотношение экскавации ГЗН к ее диаметру по горизонтали составило 0,43, по вертикали - 0,45. При этом максимальный размер экскавации ГЗН при всех стадиях заболевания был в пределах 0,67-0,73 по горизонтали и 0,65-0,71 - по вертикали.

Большие размеры экскавации ГЗН при кератоконусе свидетельствуют о патологических изменениях в заднем отделе глаза, что расширяет наши представления о патологических процессах, происходящих при кератоконусе.

На рис. 5 представлены средние, максимальные и минимальные значения толщины СНВС в разных меридианах (SNIT) у обследованных нами больных с кератоконусом без деления на стадии процесса.

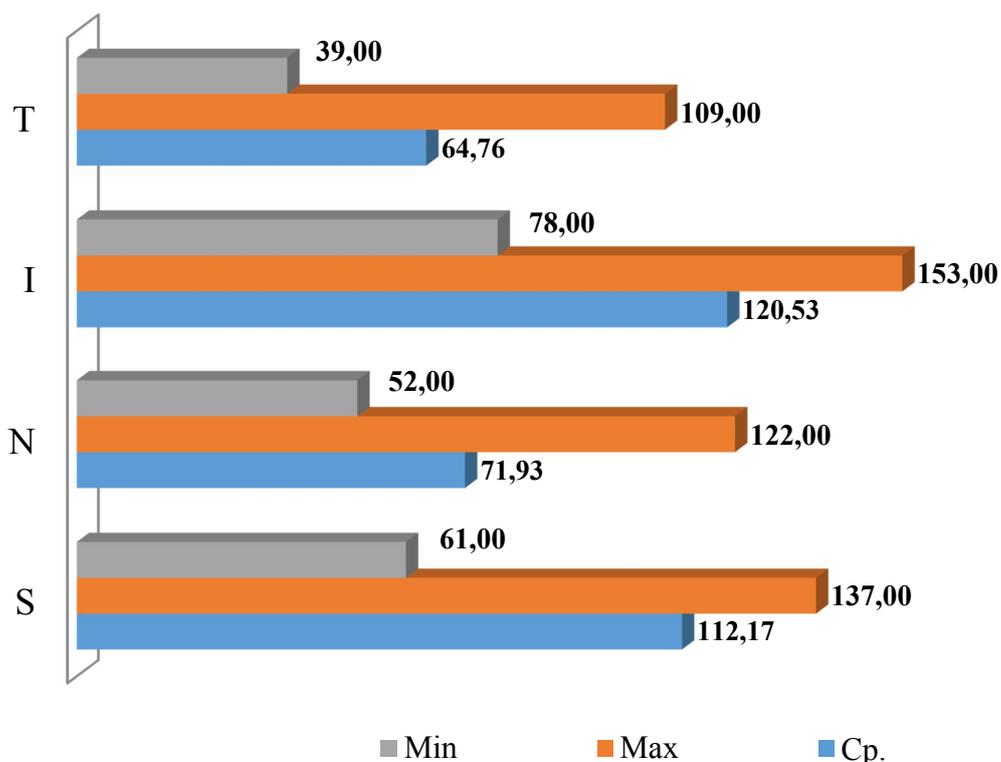


Рис. 5. Средние, максимальные и минимальные значения толщины слоя нервных волокон сетчатки по 4 меридианам у больных с кератоконусом, мкм

Сравнив полученные нами данные с данными условно здоровых лиц репрезентативного возраста, приведенными Р.Д. Мухамадеевым [9], Т. Liu с соавт. [10] и L. Solé González с соавт. [11], мы убедились в том, что толщина СНВС у больных кератоконусом была статистически значимо меньше:  $92,60 \pm 9,87 \mu\text{m}$  ( $M \pm \sigma$ ) против  $281,66 \pm 9,34 \mu\text{m}$  ( $P < 0,05$ );  $281,3 \pm 14,5 \mu\text{m}$  ( $P < 0,05$ ) и  $280,33 \pm 10,34 \mu\text{m}$  ( $P < 0,05$ ) соответственно. Простое сравнение этих параметров свидетельствует, что СНВС при кератоконусе в 3 раза

тоньше, чем у условно здоровых лиц сопоставимого возраста. По сообщению [9], полученные им нормальные показатели толщины сетчатки у испытуемых 19–28 лет могут использоваться в виде справочных величин для сравнения, чем мы и воспользовались в своей работе.

### **Заключение**

Таким образом, впервые с помощью ОКТ нами выявлено истончение СНВС у больных с кератоконусом всех стадий. Наряду с истончением перипапиллярных слоев нервных волокон сетчатки большие размеры экскавации головки зрительного нерва при кератоконусе свидетельствуют о патологических изменениях в заднем отделе глаза, что расширяет наши представления о патогенезе кератоконуса.

До настоящего времени все внимание офтальмологов, занимающихся проблемой кератоконуса и его лечения, сосредотачивалось на переднем отделе глаза – роговой оболочке, и в последнее время – склере. Полагаем, что изменения корнеосклеральной капсулы глаза при кератоконусе являются только «вершиной айсберга». В патологический процесс вовлекаются и глубокие структуры глаза - сетчатая оболочка и зрительный нерв. Выявленные изменения дают основания для изменения диагностической и лечебной тактик при этом заболевании.

В Краснодарском крае ежегодно выполняется около 9 тысяч кераторефракционных операций, в том числе и у пациентов, принадлежащих к так называемым древним народностям (армяне, евреи, мусульманские этносы), в отношении которых известна особая предрасположенность к развитию патологических изменений в роговой оболочке глаза, возможно, связанная с длительным изолированным проживанием и высоким уровнем близкородственных связей. Это обуславливает особую актуальность и своевременность проведения дальнейшего изучения проблемы кератоконуса как особо значимой медико-социальной проблемы для юга России.

### **Список литературы**

1. Абугова Т.Д. Клиническая классификация первичного кератоконуса // Современная оптометрия. – 2010. – № 5. – С. 17-20.
2. Биометрические параметры фиброзной оболочки и биомеханические показатели. Сообщение 2. Влияние топографических особенностей кератоконуса / С.Э. Аветисов [и др.] // Вестник офтальмологии. - 2011. - № 3. - С. 7-10.
3. Егорова Г.Б. Кератоконус. Методы диагностики и мониторинга / Г.Б. Егорова, А.Я. Рогова // Вестник офтальмологии. - 2013. - № 1. – С. 61-66.

4. Assiri A.A., Yousuf B.I., Quantock A.J., Murphy P.J. Incidence and severity of keratoconus in Asir province, Saudi Arabia // *Br. J. Ophthalmol.* - 2005. - Vol. 89. - 1403-6.
5. Davis L.J. Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) Study Group. Longitudinal changes in visual acuity in keratoconus / L.J. Davis [et al.] // *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* - 2006. - Vol. 47, № 2. - P. 489-500.
6. Kennedy R.H. A 48-year clinical and epidemiologic study of keratoconus / R.H. Kennedy, W.M. Bourne, J.A. Dyer // *Am. J. Ophthalmol.* - 1986. - 15. - 101 (3). - P. 267-73.
7. Keratoconus: an inflammatory disorder? / V. Galvis [et al.] // *Eye.* - 2015. doi: 10. 1038.
8. Лумбросо Б. ОКТ (сетчатка, сосудистая оболочка, глаукома) / Б. Лумбросо, М. Рисполи / пер. с англ. К.С. Турко. - М.: Бином, 2014. - 208 с.
9. Мухамадеев Р.А. Толщина сетчатки в макулярной области в норме в молодом возрасте // *Вестник Оренбургского государственного университета.* - 2015. - № 12 (187). - С. 147-150.
10. Liu T. A pilot study of normative data for macular thickness and volume measurements using cirrus high-definition optical coherence tomography / T. Liu [et al.] // *Retina.* - 2011. - Vol. 31, № 9. - P. 1944-1950.
11. Sole Gonzalez L. Normal macular thickness and volume using spectral domain optical coherence tomography in a reference population / L. Sole Gonzalez [et al.] // *Arch. Soc. Esp. Oftalmol.* - 2013. - Vol. 88, № 9. - P. 352-358.