

Изменения толщины корнеального эпителия в ранние сроки после ортокератологической коррекции по данным спектральной оптической когерентной томографии

С.В. Милаш — научный сотрудник отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргономики

Е.П. Тарутта — д. м. н., профессор, начальник отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргономики

ФГБУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России,
105062, Москва, ул. Садовая-Черногрязская, д. 14/19

Цель: оценка толщины корнеального эпителия в ранние сроки после ортокератологической (ОК) коррекции по данным спектральной оптической когерентной томографии (ОКТ). **Материал и методы.** Обследовано 18 пациентов (36 глаз) в возрасте от 9 до 17 лет (в среднем $12,11 \pm 1,68$ года) с миопией от $-1,0$ до $-5,5$ дптр (в среднем $-3,21 \pm 0,94$ дптр) и длиной передне-задней оси глаза $24,47 \pm 0,70$ мм. Всем пациентам проводили исследование толщины эпителия (ТЭ) с помощью спектральной ОКТ Avanti RVue XR (Optovue Inc., Fremont, CA, USA) с формированием карты диаметром 6 мм до и через $36,44 \pm 5,81$ дня после коррекции ОК-линзами ESA-DL (Dr Lens Technology, Россия). Карта ТЭ делилась на 17 секторов с указанием среднего значения и 3 зоны (центральная — 2 мм, парацентральная — от 2 до 5 мм и среднепериферическая — от 5 до 6 мм). Вычисляли максимальное (Max) и минимальное (Min) значение ТЭ, разницу между ними (Max-Min) в зоне диаметром 5 мм и стандартное отклонение значения ТЭ в зоне измерения диаметром 5 мм (Std Dev). **Результаты.** ТЭ до подбора ОК-линз не отличалась между секторами карты диаметром 6 мм ($p > 0,05$). В центральной зоне ТЭ составила $53,10 \pm 1,68$ мкм. Через $36,44 \pm 5,81$ дня после воздействия ОК-линз в центральной зоне ТЭ снизилась на 16,6 % от исходной, в парацентральной достоверно отличался только один сектор (S), в среднепериферической зоне ТЭ увеличилась на 14,1 % от исходной толщины. Max и Min ТЭ, Max-Min и Std Dev в зоне диаметром 5 мм значительно отличались после воздействия ОК-линз ($p < 0,05$). **Заключение.** После ОК-коррекции ТЭ достоверно снижается в центральной зоне (на 16,6 %) и увеличивается в среднепериферической (на 14,1 %). Эти изменения обеспечивают уплощение передней поверхности роговицы и вносят решающий вклад в рефракционный эффект ОК-линз.

Ключевые слова: миопия, ортокератология, эпителий роговицы.

Для цитирования: Милаш С.В., Тарутта Е.П. Изменения толщины корнеального эпителия в ранние сроки после ортокератологической коррекции по данным спектральной оптической когерентной томографии. Российский офтальмологический журнал. 2017; 10 (3): 49-54. doi: 10.21516/2072-0076-2017-10-3-49-54

Эпителий роговицы является высокоактивным, самообновляющимся слоем. Благодаря низкому модулю упругости [1], он обладает уникальной спо-

собностью изменять профиль своей толщины для поддержания гладкости и симметричности оптической поверхности.

В последние годы измерению толщины эпителия (ТЭ) придают все большее значение из-за ее потенциальной диагностической ценности для выявления субклинического и клинического кератоконуса [2–4], а также оценки ремоделирования роговицы после различных кераторефракционных вмешательств [5, 6], в том числе, после ортокератологической (ОК) коррекции [7–11].

Именно изменению ТЭ отводят главную роль в рефракционном эффекте воздействия линз обратной геометрии. В классических экспериментальных работах, проведенных М. Matsubara и соавт. [12], J. Choo и соавт. [13], P. Cheah и соавт. [14] на кроликах, кошках и обезьянах, гистоморфометрическими методами было убедительно показано эпителиальное истончение под воздействием ОК-линз в центре роговицы и увеличение толщины на средней периферии. Истончение эпителия происходило не за счет уменьшения количества слоев и миграции клеток, а за счет изменения морфологии (формы) клеток эпителия.

В общепринятой клинической практике для измерения ТЭ после ОК-коррекции использовали высокочастотный цифровой ультразвук [10], конфокальную микроскопию [11], оптическую когерентную томографию (ОКТ) [7–9].

Высокочастотный цифровой ультразвук позволяет получать автоматически карту эпителия диаметром 10 мм (наибольшая исследуемая площадь среди всех приборов). Однако для измерения используют иммерсионную среду, которая сама по себе может влиять на ТЭ и при длительности исследования более 4–5 мин вызывать отек.

Конфокальная микроскопия роговицы позволяет *in vivo* изучить структуру роговицы на клеточном уровне с возможностью измерения толщины всех слоев роговицы и идентификации клеток количественно и качественно. Из-за большого увеличения зона измерения крайне мала, метод контактный, используется анестетик, что вносит погрешность в результаты измерения.

Наиболее распространенным прибором для измерения ТЭ является ОКТ с модулем для исследования переднего сегмента. Приборы различных поколений отличаются разрешающей способностью, скоростью сканирования и отношением «сигнал — шум». Измерение бесконтактно, время исследования — секунды. В мануальном режиме в горизонтальных, вертикальных и косых срезах возможно измерение ТЭ на всем диаметре роговицы, но точность измерения и воспроизводимость данных низкие. В последние несколько лет появилась возможность с высокой точностью автоматически определять границы и создавать карту ТЭ с помощью приборов нового поколения — спектральной ОКТ.

ЦЕЛЮ нашей работы явилась оценка толщины корнеального эпителия в ранние сроки

после ОК-коррекции по данным спектральной ОКТ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проведено у 18 пациентов (36 глаз) в возрасте от 9 до 17 лет (в среднем $12,11 \pm 1,68$ года) с миопией от $-1,0$ до $-5,5$ дптр (в среднем $-3,21 \pm 0,94$ дптр) и передне-задней осью глаза $24,47 \pm 0,70$ мм до и через $36,44 \pm 5,81$ дня после коррекции ОК-линзами ESA-DL (Dr Lens Technology, Россия).

Всем пациентам кроме стандартных методов исследования проводили измерения с помощью спектральной ОКТ — Avanti Rtvue XR (Optovue Inc., Fremont, CA, USA) со скоростью сканирования 70 000/А-сканов в секунду и длиной волны 840 ± 10 нм. Для исследования ТЭ использовали роговичный адаптер (corneal lens adapter). Измерения проводили в режиме сканирования «Пахиметрия» по 8 радиальным сканам диаметром 6 мм. Карта ТЭ диаметром 6 мм автоматически генерируется программным обеспечением и делится системой на 3 зоны и 17 секторов. Центральная зона диаметром 2 мм имеет один сектор с указанием среднего значения ТЭ. Парацентральная зона диаметром от 2 до 5 мм имеет 8 секторов: верхний (S), верхне-носовой (SN), носовой (N), нижне-носовой (IN), нижний (N), нижне-височный (IT), височный (T), верхне-височный (ST) — с указанием среднего значения ТЭ. Среднепериферическая зона диаметром от 5 до 6 мм имеет 8 секторов: верхний (S), верхне-носовой (SN), носовой (N), нижне-носовой (IN), нижний (N), нижне-височный (IT), височный (T), верхне-височный (ST) — с указанием среднего значения ТЭ.

Программное обеспечение автоматически указывает максимальную (Max) и минимальную (Min) ТЭ и разницу между ними (Max-Min) в зоне диаметром 5 мм, а также стандартное отклонение значения ТЭ в зоне измерения диаметром 5 мм (Std Dev). Пациентов просили не закапывать капли перед исследованием во избежание возможных ошибок измерения.

Статистическая обработка данных выполнена на персональном компьютере с использованием приложения Microsoft Excel и пакета статистического анализа Biostatistics 6.0 for Windows.

РЕЗУЛЬТАТЫ

ТЭ до подбора ОК-линз была одинакова во всех секторах без статистически достоверной разницы (рис. 1, А). В центральной 2 мм зоне толщина составила $53,10 \pm 1,68$ мкм, что совпадает с данными литературы. Так, в работе Y. Ma и соавт. [15] среднее значение толщины эпителия в центральной зоне у детей 7–15 лет (1228 глаз) составило 53,58 мкм для правого глаза и 53,71 мкм для левого. Известно, что в центральной зоне ТЭ не меняется с возрастом [16], не зависит от степени миопии [17], коррелирует

с полом [17] (у мужчин более толстый эпителий в сравнении с женским). В нижних секторах нами была выявлена незначительная тенденция к увеличению ТЭ, что, возможно, связано с более частыми моргательными движениями верхнего века и неравномерным распределением слезной пленки. Серийные ОКТ не могут дифференцировать верхнюю границу эпителия от слезной пленки. Толщина слезной пленки по данным ОКТ специальной конструкции сверхвысокой разрешающей способности равна $4,79 \pm 0,88$ мкм [18].

Через $36,44 \pm 5,81$ дня после воздействия ОК-линз ТЭ закономерно статистически достоверно уменьшилась в 2-мм зоне на 8,8 мкм (до $44,30 \pm 3,01$ мкм), что составляет 16,6 % от исходной толщины ($53,10 \pm 1,68$ мкм) (рис. 1, Б). В ранее проведенной работе П.Г. Нагорского и соавт. [8] с мануальным измерением на ОКТ получены сходные данные: ТЭ в центре через 1,5 года после подбора ОК-линз уменьшилась на 17 % от исходной. У. Qian и соавт. [9], проводившие измерения на аналогичном приборе, в сравнительном ретроспективном исследовании показали, что длительное ношение ОК-линз не способствует дальнейшему истончению эпителия в центре.

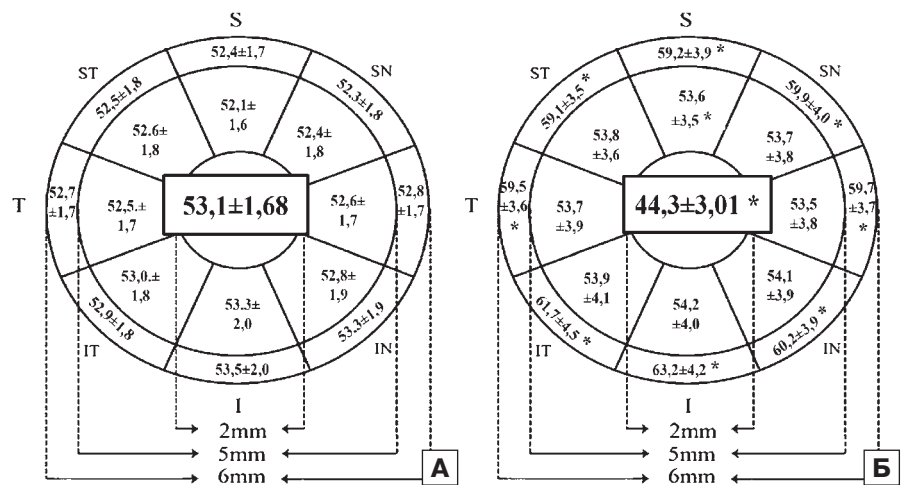
В парацентральной зоне от 2 до 5 мм статистически достоверно отличался только один сектор (S), в котором ТЭ увеличилась на 1,5 мкм, в остальных была тенденция к увеличению толщины по сравнению с интактным эпителием (до подбора ОК-линз).

Во всех секторах среднепериферической зоны от 5 до 6 мм ТЭ была статистически достоверно больше после воздействия ОК-линз. Минимальная разница выявлена в верхне-височном секторе (ST) — 6,6 мкм, а максимальная разница — в нижнем секторе (I) — 9,7 мкм. Средняя разница по 8 секторам среднепериферической зоны составила $7,50 \pm 1,13$ мкм, т. е. 14,1 % от исходной толщины. Подобные изменения полностью согласуются с современным представлением о механизме действия ОК-линз и ведущей роли в нем эпителия: уплощение роговицы за счет уменьшения ТЭ в центре и утолщения его в периферических

отделах, что приводит к изменению кривизны передней поверхности роговицы.

До подбора ОК-линз среднее значение ТЭ между зонами отличалось менее чем на 0,5 мкм: ТЭ в центральной зоне — $53,10 \pm 1,68$ мкм, в парацентральной — $52,70 \pm 0,37$ мкм, среднепериферической — $52,80 \pm 0,42$ мкм ($p > 0,05$). После подбора от центра к периферии толщина достоверно увеличивалась ($p < 0,05$) и была максимальной в зоне 5–6 мм — $60,00 \pm 1,42$ мкм, что соответствует так называемой зоне накопления линзы (рис. 2).

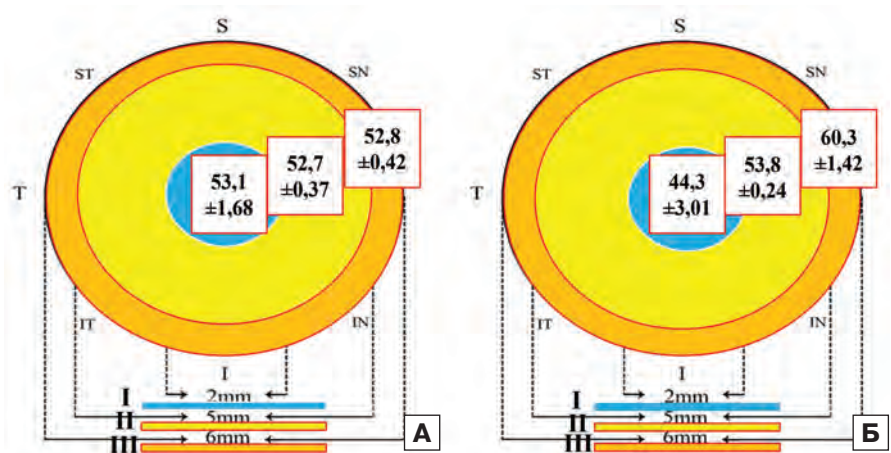
Перепад толщины от Max ($50,1 \pm 1,8$ мкм) к



Примечание. * — $p < 0,05$ при сравнении ТЭ до и после ОК-коррекции.
Note. * — $p < 0,05$ when compare thickness of epithelium before and after OK-correction.

Рис. 1. Толщина эпителия роговицы до подбора ОК-линз ($M \pm SD$ мкм) (А) и через $36,44 \pm 5,81$ дня после ОК-коррекции (мкм $M \pm SD$) (Б).

Fig. 1. Corneal epithelium thickness before OK-correction ($M \pm SD$ μm) (A) and 36.44 ± 5.81 after OK-correction (Б).



Примечание. Разница ТЭ между зонами не-достоверна, $p > 0,05$.
Note. Zones thickness difference is insignificant, $p > 0,05$.

Примечание. Разница достоверна, $p < 0,05$ между зонами I–II и II–III.
Note. Thickness difference between zones I–II and II–III is significant.

Рис. 2. Средние значения толщины эпителия (мкм) роговицы до (А) и после (Б) ОК-коррекции в зоне диаметром 2 мм, от 2 до 5 мм и от 5 до 6 мм.

Fig. 2. Mean corneal epithelium thickness (ET) value (μm) before (A) and after (Б) OK-correction in zones 2 mm, 2–5 mm and 5–6 mm.

Min ($55,7 \pm 1,7$ мкм) в зоне диаметром 5 мм до подбора составил $5,6 \pm 1,5$ мкм, после воздействия ОК-линзы асимметрия ТЭ статистически достоверно ($p < 0,05$) выросла до $16,1 \pm 3,0$ мкм: Max $59,4 \pm 1,9$ мкм и Min $43,3 \pm 2,9$ мкм. При этом Max ТЭ при центрированной линзе все же приходится на периферическую зону от 5 до 6 мм и автоматически не измеряется. Иррегулярность ТЭ значительно увеличилась после подбора линз обратной геометрии, на что указывает повышение Std Dev значений ТЭ на площади диаметром 5 мм: до $4,8 \pm 1,6$ ($p < 0,05$) (рис. 3).

Карта ТЭ после $36,44 \pm 5,81$ дня воздействия ОК-линзы полностью соответствовала изменениям на кератотопограмме, т. е. мы можем говорить о карте топографии эпителия, эквивалентной кератотопографии. ТЭ от центра к периферии увеличивалась, аналогично изменялась кривизна роговицы на кератотопограмме (рис. 4). Такие изменения индуцируют образование положительной сферической аберрации (центр оптической системы преломляет лучи слабее периферии) и наведение миопического периферического дефокуса. Именно воздействием постоянного индуцированного периферического миопического дефокуса объясняют возможный механизм снижения темпов аксиального роста глаза на фоне ОК-коррекции [19, 20].

ВЫВОДЫ

1. Впервые проведено сравнительное исследование ТЭ до и после ОК-коррекции с помощью спектральной ОКТ Avanti Rtvue XR.

2. Автоматически генерируемая карта толщины эпителия дает объективную информацию для оценки степени его ремоделирования под действием ОК-линз.

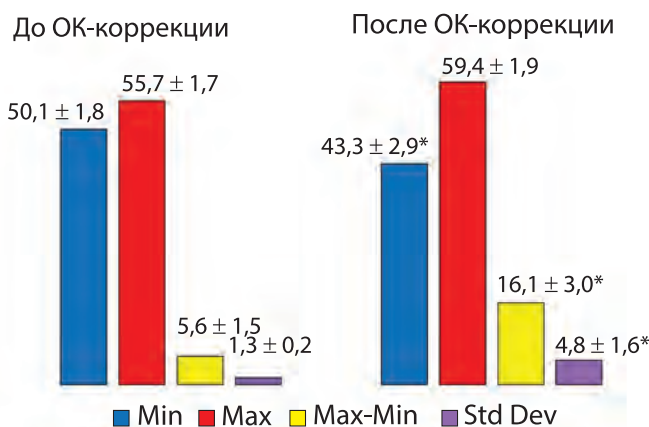
3. В интактных глазах ТЭ статистически достоверно не отличалась в разных секторах и зонах карты диаметром 6 мм.

4. После ОК-коррекции ТЭ достоверно изменяется: снижается в центральной зоне на 16,6 % и увеличивается в среднепериферической зоне на 14,1 % от исходной толщины. Эти изменения обеспечивают увеличение радиуса кривизны (уплощение) передней поверхности и вносят решающий вклад в рефракционный эффект ОК-коррекции.

5. Карта ТЭ эквивалентна изменениям на кератотопограмме пациентов с ОК-коррекцией.

Конфликт интересов: отсутствует.

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



Примечание. * — $p < 0,05$ при сравнении ТЭ до и после ОК-коррекции.
Note. * — $p < 0,05$ comparing ET before (left) and after (right) OK-correction.

Рис. 3. Максимальное (Max), минимальное значение (Min) ТЭ, разница между ними (Max-Min) и стандартное отклонение значения ТЭ (Std Dev) в зоне измерения диаметром 5 мм до и после ОК-коррекции.

Fig. 3. Maximum (Max), minimum (Min) ET value, difference between them (Max-Min) and standard deviation of ET (Std Dev) in zone 5 mm before (left) and after (right) OK-correction.

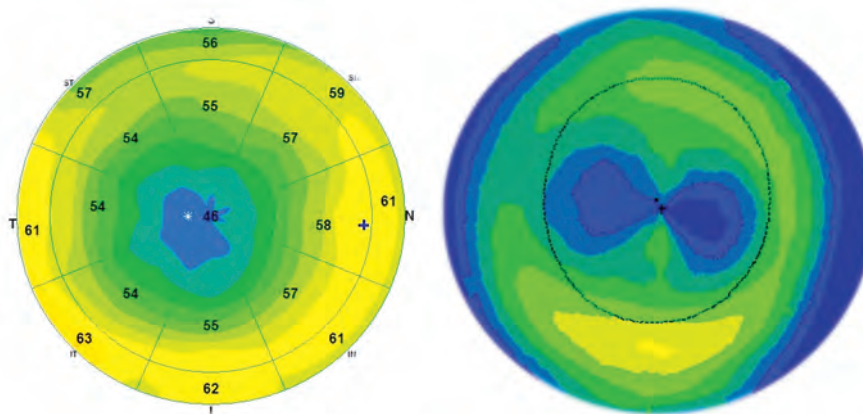


Рис. 4. Карта толщины эпителия (мкм) в зоне 6 мм (слева) и карта топографии (дптр) передней поверхности (8 мм) роговицы в зоне 8 мм (справа) после ОК-коррекции.

Fig. 4. The map of epithelium thickness (μm) in 6 mm zone (left) and anterior surface keratotopography (D) map in 8 mm zone (right) after OK-correction.

Литература/References

1. *Thomas S.M., Krishna Raghunathan V., Winkler M., et al.* Elastic modulus and collagen organization of the rabbit cornea: epithelium to endothelium. *Acta biomaterialia*. 2014; 10 (2): 785–91. doi: 10.1016/j.actbio.2013.09.025
2. *Reinstein D.Z., Archer T.J., Gobbe M.* Corneal epithelial thickness profile in the diagnosis of keratoconus. *J. Refract. Surg.* 2009; 25: 604–10.
3. *Li Y., Tan O., Brass R., Weiss J.L., Huang D.* Corneal epithelial thickness mapping by Fourier-domain optical coherence tomography in normal and keratoconic eyes. *Ophthalmology*. 2012; 119: 2425–33. doi: 10.1016/j.optha.2012.06.023
4. *Kanellopoulos A.J., Asimellis G.* OCT corneal epithelial topographic asymmetry as a sensitive diagnostic tool for early and advancing keratoconus. *Clin. Ophthalmol.* 2014; 8: 2277–87. doi: 10.2147/opth.S67902
5. *Клокова О.А., Фомин А.В., Дамашаускас Р.О., Розенкранц М.К., Клоков А.В.* Особенности состояния эпителия роговицы после рефракционных вмешательств по данным AVANTI RTVue XR. *Современные технологии в офтальмологии*. 2014; 3:152. doi: 10.1186/s40662-015-0031-5.
Klokov O.A., Fomin A.V., Damashauskas R.O., Rozenkranc M.K., Klokov A.V. Peculiarities of corneal epithelium after refractive

- surgery according to AVANTI RTVue XR. *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii*. 2014; 3: 152. doi: 10.1186/s40662-015-0031-5 (in Russian).
6. *Chen X., Stojanovic A., Wang X., et al.* Epithelial thickness profile change after combined topography-guided transepithelial photorefractive keratectomy and corneal cross-linking in treatment of keratoconus. *Journal of Refractive Surgery*. 2016; 32 (9): 626–34. doi: 10.3928/1081597X-20160531-02
 7. *Haque S., Fonn D., Simpson T., Jones L.* Corneal and epithelial thickness changes after 4 weeks of overnight corneal refractive therapy lens wear, measured with optical coherence tomography. *Eye Contact Lens*. 2004; 30 (4): 189–93.
 8. *Нагорский П.Г., Белкина В.В., Глок М.А., Черных В.В.* Состояние эпителия и стромы роговицы детей с миопией, использующих ортокератологические линзы (по данным оптической когерентной томографии). *Современная оптометрия*. 2012; 2: 18–27.
Nagorsky P.G., Belkina V.V., Glok M.A., Chernykh V.V. The state of epithelium and corneal stroma in children with myopia using orthokeratology lenses (according to data from optical coherence tomography). *Sovremennaja optometrija*. 2012; 2: 18–27 (in Russian).
 9. *Qian Y., Xue F., Huang J., et al.* Pachymetry map of corneal epithelium in children wearing orthokeratology contact lenses. *Curr Eye Res*. 2014; 39: 263–70. doi: 10.3109/02713683.2013.841259
 10. *Reinstein D.Z., Gobbe M., Archer T.J., Couch D., Bloom B.* Epithelial, stromal, and corneal pachymetry changes during orthokeratology. *Optom. Vis. Sci*. 2009; 8: E1006–E1014. doi: 10.1097/OPX.0b013e3181b18219
 11. *Zhong X., Chen X., Xie R.Z., et al.* Differences between overnight and long-term wear of orthokeratology contact lenses in corneal contour, thickness, and cell density. *Cornea*. 2009; 3: 271–9. doi: 10.1097/ICO.0b013e318186e620
 12. *Matsubara M., Kamei Y., Takeda S., et al.* Histologic and histochemical changes in rabbit cornea produced by an orthokeratology lens. *Eye Contact Lens*. 2004; 30: 198–204. doi: 10.1097/01.ICL.0000143635.74169.42
 13. *Choo J.D., Caroline P.J., Harlin D.D., Papas E.B., Holden B.A.* Morphologic changes in cat epithelium following continuous wear of orthokeratology lenses: a pilot study. *Cont Lens Anterior Eye*. 2008; 31: 29–37. doi: 10.1016/j.clae.2007.07.002
 14. *Cheah P.S., Norhani M., Bariah M.A., et al.* Histomorphometric profile of the corneal response to short-term reverse-geometry orthokeratology lens wear in primate corneas: a pilot study. *Cornea*. 2008; 27: 461–70. doi: 10.1097/ICO.0b013e318165642c
 15. *Ma Y., He X., Zhu X., et al.* Corneal Epithelium Thickness Profile in 614 Normal Chinese Children Aged 7–15 Years Old. *Scientific Reports*. 2016; 6: 23482. doi: 10.1038/srep23482
 16. *Yang Y., Hong J., Deng S.X., Xu J.* Age-related changes in human corneal epithelial thickness measured with anterior segment optical coherence tomography. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci*. 2014; 55: 5032–8. doi: 10.1167/iops.13-13831
 17. *Kim B.J., Ryu I.H., Lee J.H., Kim S. W.* Correlation of sex and myopia with corneal epithelial and stromal thicknesses. *Cornea*. 2016; 35(8): 1078–83. doi: 10.1097/ICO.0000000000000850
 18. *Werkmeister R. M., Alex A., Kaya S. et al.* Measurement of tear film thickness using ultrahigh-resolution optical coherence tomography. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci*. 2013; 54(8): 5578–83. doi: 10.1167/iops.13-11920
 19. *Тарутта Е.П., Вержанская Т.Ю.* Возможные механизмы тормозящего влияния ортокератологических линз на прогрессирование миопии. *Российский офтальмологический журнал*. 2008; 1 (2): 26–30.
Tarutta E.P., Verzhanskaya T.Yu. Possible mechanisms of orthokeratological contact lenses inhibiting impact on myopia progression. *Russian Ophthalmological journal*. 2008; 1 (2): 26–30 (in Russian).
 20. *Smith E., 3rd.* Prentice Award Lecture 2010: a case for peripheral optical treatment strategies for myopia. *Optom. Vis. Sci*. 2011; 88: 1029–44. doi: 10.1097/OPX.0b013e3182279cfa

Поступила: 23.01.2017

Changes of corneal epithelial thickness before and after OK-correction according to SD-OCT

S.V. Milash — Researcher of the Department of Refraction Pathology, Binocular Vision and Ophthalmoeconomics

E.P. Tarutta — Dr. Med. Sci., Professor, Head of the Department of Refraction Pathology, Binocular Vision and Ophthalmoeconomics

Moscow Helmholtz Research Institute of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia
sergey_milash@yahoo.com

Purpose: to evaluate the thickness of corneal epithelium after orthokeratological (OK) correction with the help of SD-OCT. **Material and methods:** 18 patients (36 eyes) averagely aged 12.11 ± 1.68 with myopia of -3.21 ± 0.94 D and axial length of 24.47 ± 0.7 mm were examined. All patients were checked for corneal epithelial thickness (ET) with the help of SD-OCT Avanti RTVueXR (Optovue Inc., Fremont, CA, USA), which created maps of 6 mm in diameter before OK correction with lenses ESA-DL (Dr. Lens Technology, Russia) and 36.44 \pm 5.81 days after it. A corneal ET map was divided into 17 sectors with average values indicated, and 3 zones (the central zone of 2 mm, the paracentral zone from 2 to 5 mm, and the mid-peripheral zone from 5 to 6 mm). We calculated the maximum (Max) and the minimum (Min) values of ET, the difference between them (Max-Min) in the 5 mm zone, and standard deviation of values in the 5 mm zone (Std Dev). **Results.** The corneal ET showed no difference among the sectors of the 6-mm map ($p > 0.05$) before OK lenses were worn. The ET in the central zone was 53.1 ± 1.68 μ m. The ET in the central zone decreased by 16.6 % from the initial value after 36.44 \pm 5.81 days of OK correction, with a single sector (S) showing a statistically significant difference in the paracentral

zone. In the mid-peripheral zone, the ET increased by 14.1 % from the reference. Max and Min ET, and Max-Min Std Dev in the 5-mm zone differed significantly after OK correction ($p < 0.05$). Conclusion. After OK correction, the ET significantly decreases in the central zone and increases in the mid-peripheral zone. These changes account for the flattening of the anterior corneal surface and contribute to the refractive effect of OK lenses.

Keywords: myopia, orthokeratology, corneal epithelium.

For citations: Milash S.V., Tarutta E.P. Changes of corneal epithelial thickness before and after OK-correction according to SD-OCT. Russian ophthalmological journal. 2017; 10 (3): 49–54. doi: 10.21516/2072-0076-2017-10-3-49-54 (in Russian)

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.

Для контактов: Милаш Сергей Викторович
sergey_milash@yahoo.com