

Анализ значимости кератотопографии, кератопахиметрии и оптической когерентной томографии роговицы в дифференциальной диагностике пеллюцидной маргинальной дегенерации роговицы и кератоконуса



И.В. Васильева¹



С.В. Костенев²



А.В. Васильев¹

¹ Хабаровский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Тихоокеанская, 211, Хабаровск, 680033, Российская Федерация

² ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2022;19(3):565–570

Цель: провести анализ значимости кератотопографии (КТГ), кератопахиметрии (КПМ) и оптической когерентной томографии (ОКТ) роговицы в дифференциальной диагностике пеллюцидной маргинальной дегенерации роговицы (ПМДР) и кератоконуса.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ данных амбулаторных медицинских карт 62 пациентов (62 глаза) с кератэктазиями и наличием кератотопограммы «клешни краба». Во всех глазах проводили оптическую когерентную томографию роговицы и с помощью Pentacam изучали параметры кератопахиметрии и элевацию роговицы. **Результаты.** Оптическая когерентная томография позволила во всех случаях определить локализацию зоны истончения роговицы. Только 5 из 13 показателей кератопахиметрии имели статистически значимые межгрупповые различия и могут быть использованы в дифференциальной диагностике кератэктазий. **Заключение.** Проведенный анализ показал, что, в отличие от кератотопографии, кератопахиметрия и оптическая когерентная томография роговицы позволяют дифференцировать вид первичной кератэктазии, в отличие от КТГ, КПМ и ОКТ роговицы, которые позволяют дифференцировать вид ПКЭ. Наибольшую ценность в комплексной диагностике ПМДР представляют определение КТГ-паттерна, ОКТ и ΔКПМ. Применение Шеймпflug-камеры в обследовании глаз с ПКЭ (первичная кератэктазия) наиболее оправданно, поскольку на основании полученных данных можно не только установить вид ПКЭ, но и оценить роговичный статус в динамике и определить тактику лечения.

Ключевые слова: первичные кератэктазии, пеллюцидная маргинальная дегенерация роговицы, кератоконус, кератотопография, кератопахиметрия, оптическая когерентная томография

Для цитирования: Васильева И.В., Костенев С.В., Васильев А.В. Анализ значимости кератотопографии, кератопахиметрии и оптической когерентной томографии роговицы в дифференциальной диагностике пеллюцидной маргинальной дегенерации роговицы с кератоконусом. *Офтальмология*. 2022;19(3):565–570. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-3-565-570>

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

Конфликт интересов отсутствует



Analysis of the Significance of Keratotopography, Keratopachymetry and Optical Coherence Tomography of the Cornea in the Differential Diagnosis of Pellucid Marginal Corneal Degeneration and Keratoconus

I.V. Vasilieva¹, S.V. Kostenev², A.V. Vasiliev¹

¹ Khabarovsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Tikhookeanskaya str., 211, Khabarovsk, 680033, Russian Federation

² S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Beskudnikovskiy blvd, 59A, Moscow, 127486, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2022;19(3):565–570

Purpose. To analyze the significance of keratotopography, keratopachymetry and optical coherence tomography of the cornea in the differential diagnosis of pellucid marginal corneal degeneration with keratoconus. **Patients and methods.** A retrospective analysis of data from outpatient medical records of 62 patients (62 eyes) with keratectasias and the presence of a crab claw keratopogon was carried out. Optical coherence tomography of the cornea was performed in all eyes and the parameters of keratopachymetry and corneal elevation were studied on the Pentacam. **Results.** Optical coherence tomography allowed in all cases to determine the localization of the corneal thinning zone. Only 5 out of 13 indicators of keratopachymetry had statistically significant intergroup differences and can be used in the differential diagnosis of keratectasias. **Conclusion.** The analysis showed that, in contrast to keratopachymetry, keratopachymetry and optical coherence tomography of the cornea make it possible to differentiate the type of primary keratectasia.

Keywords: primary keratectasias, pellucid marginal corneal degeneration, keratoconus, keratotopography, keratopachymetry, optical coherence tomography

For citation: Vasilieva I.V., Kostenev S.V., Vasiliev A.V. Analysis of the Significance of Keratotopography, Keratopachymetry and Optical Coherence Tomography of the Cornea in the Differential Diagnosis of Pellucid Marginal Corneal Degeneration and Keratoconus. *Ophthalmology in Russia*. 2022;19(3):565–570. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-3-565-570>

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

There is no conflict of interests

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на выдающиеся успехи в разработке и внедрении в широкую практику разнообразных методов исследования анатомо-оптического состояния роговицы, дифференциальная диагностика вида первичной кератэктазии (ПКЭ) до настоящего времени сопряжена с определенными трудностями [1–9]. Эта проблема в первую очередь связана с тем, что большинство исследований, изучающих эффективность различных методов диагностики и лечения пеллюцидной маргинальной дегенерации роговицы (ПМДР) и кератоконуса (КК) для установления диагноза, основываются, главным образом, на данных кератотопографии (КТТ) передней поверхности роговицы [1, 3, 8, 10–13]. Широко распространено мнение, что КТТ-паттерн в виде «клешней краба» является характерным признаком ПМДР, однако при этом ряд других авторов считают эту патологию одним из проявлений КК и не признают этот признак специфичным для определения вида ПКЭ [3, 8, 10, 12–14]. Так, например, B.W. Lee и соавт. обследовали 40 глаз 26 пациентов с классическим «когтистым рисунком» передней поверхности роговицы и пришли к выводу, что эта топографическая картина не отражает точно деформацию роговицы при этой патологии, поскольку только 9 глаз 6 пациентов (23 %) соответствовали критериям истинной ПМДР [10]. Наряду с этим представленные в литературе

результаты лечения пациентов с ПМДР и последующий анализ этих данных в более поздних работах свидетельствуют о серьезных разногласиях относительно диагноза исследованных глаз [11].

Группой ведущих мировых офтальмологов, занимающихся изучением различных вопросов диагностики и лечения ПКЭ, в 2015 году было достигнуто глобальное соглашение (Global consensus on keratoconus and ectatic diseases cornea), в рамках которого было признано, что ПМДР и КК являются клиническими проявлениями одного и того же заболевания [15]. Отличия видов ПКЭ были определены как «расположение и рисунок истончения», а для дифференциальной диагностики вида ПКЭ рекомендовано исследование полной топографической карты толщины роговицы, карты передней кривизны роговицы и передней топографической карты высот [15]. Совершенно ясно, что без исследования состояния не только передней, но и задней поверхности роговицы, а также без кератопахиметрии (КПМ) и оптической когерентной томографии (ОКТ) для комплексного представления о структурных и оптических изменениях роговицы клиническая дифференцировка вида ПКЭ невозможна [3, 6, 8, 11, 14]. Очевидно и то, что даже наличие у офтальмолога всего пакета исследований не гарантирует четкую интерпретацию выявленных эктатических изменений ПМДР или КК из-за отсутствия

И.В. Васильева, С.В. Костенев, А.В. Васильев

четких диагностических критериев каждого вида ПКЭ, поэтому решение этой проблемы актуально и целесообразно.

Цель исследования: провести анализ значимости КТГ, КПМ и ОКТ роговицы в дифференциальной диагностике ПМДР и КК.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен ретроспективный анализ данных амбулаторных медицинских карт 62 пациентов (62 глаза) с ПКЭ, обследованных в Хабаровском филиале ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Минздрава России. В исследовании участвовали 41 мужчина и 21 женщина в возрасте от 24 до 67 лет (в среднем $42,2 \pm 6,5$ года).

Критерием отбора в изучаемую группу являлось наличие у всех обследуемых КТГ-паттерна в виде «клешней краба», для выявления которого первым этапом выполняли исследование на приборе Pentacam (Oculus, Германия) (рис. 1).

Во всех исследуемых глазах первым этапом проводили ОКТ роговицы на приборе RtVue xR Avanti (Optovue, США) в режимах Cornea Cross Line и Pachymetry Wide, с помощью которого выявляли наличие истончения на крайней периферии в нижнем квадранте в виде дугообразной «полоски», определяемой визуально, или при сравнении 3 измерений периферической КПМ (рис. 2). Это состояние квалифицировали как ПМДР, а все другие изменения роговицы — как КК.

По виду ПКЭ все глаза были разделены на 2 группы.

В первую группу вошли 30 пациентов (30 глаз) с ПМДР, в состав второй группы были включены 32 пациента (32 глаза) с КК.

Во всех глазах, по данным исследования на Pentacam в режиме «4 карты на выбор», изучали высоту элевации передней (ЭПП) и задней поверхности (ЭЗП), КПМ в центре зрачка (КПМ-1) и в оптическом центре роговицы (КПМ-2). Кроме того, исследовали толщину роговицы в 9-миллиметровой зоне в верхнем (КПМ-3) и нижнем секторе (КПМ-4) и высчитывали разницу между ними (Δ КПМ). Изучали также величину и локализацию по осям X–Y минимальной КПМ (КПМмин) и максимальной кератометрии (Kmax).

В исследование не включали больных с рубцами и помутнениями роговицы.

Статистическую обработку данных выполняли с использованием программы IBM SPSS Statistics 20. Проверка нормальности распределений осуществлялась с использованием критерия

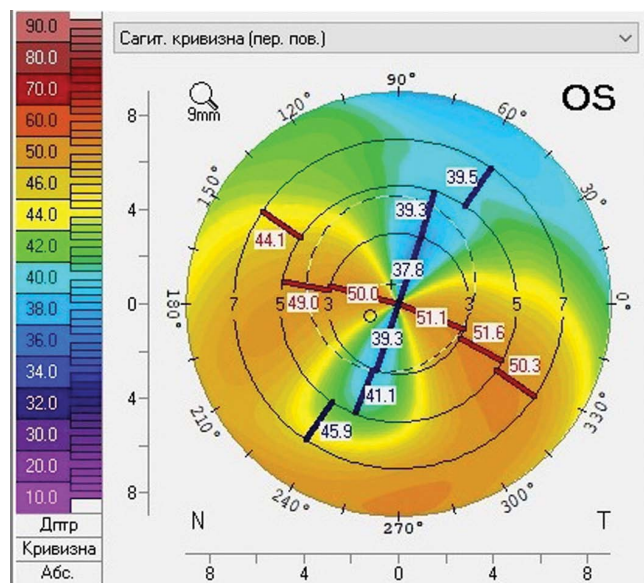


Рис. 1. КТГ-паттерн «клешни краба»

Fig. 1. HTG-pattern "crab claws"

Шапиро — Уилка. Данные представлены в виде Me (Q25; Q75), где Me — медиана, Q25, Q75 — 25-й и 75-й квартили. Количественные показатели сравнивали с использованием критерия U Манна — Уитни. Отличия считались значимыми на уровне 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В процессе проведения ОКТ было выявлено, что в 1-й группе визуально определяемое периферическое истончение роговицы имело место в 17 глазах (56,7 %), в остальных потребовалось сравнение периферических значений КПМ.

Показатели КПМ и элевации роговицы глаз с ПКЭ, определенных с помощью Pentacam, представлены в таблице.



Рис. 2. ОКТ роговицы пациента с ПМДР. Истончение в виде дугообразной «полоски» на крайней периферии в нижнем квадранте

Fig. 2. OCT of the cornea of a patient with PMCD. Thinning in the form of an arcuate "strip" at the extreme periphery in the lower quadrant

Таблица. Показатели КПМ и элевации роговицы глаз с ПКЭ, Ме (Q25; Q75)**Table.** Indicators of KPM and corneal elevation of eyes with PKE, Me (Q25; Q75)

| Показатель / Indicator | 1-я группа (n = 30 глаз) / 1 st group (n = 30 eyes) | 2-я группа (n = 32 глаза) / 2 nd group (n = 32 eyes) | p |
|--|--|---|-------|
| КПМ-1, мкм / KPM-1, μ m | 543 (520; 563) | 507 (490; 548) | 0,005 |
| КПМ-2, мкм / KPM-2, μ m | 539 (516; 564) | 499 (481; 534) | 0,001 |
| КПМ-3, мкм / KPM-3, μ m | 704 (664; 720) | 662 (640; 717) | 0,082 |
| КПМ-4, мкм / KPM-4, μ m | 594 (569; 625) | 690 (637; 726) | 0,001 |
| Δ КПМ, мкм / Δ KPM, μ m | 92 (68; 123) | -1 (-46; 27) | 0,001 |
| КПМмин, мкм / KPMmin, μ m | 528 (460; 553) | 487 (470; 512) | 0,134 |
| Координаты КПМмин (X), мм / Coordinates KPMmin (X), mm | -0,40 (-1,03; 0,57) | 0,07 (-0,67; 0,41) | 0,176 |
| Координаты КПМмин (Y), мм / Coordinates KPMmin (Y), mm | -1,62; (-4,01; -0,85) | -0,66 (-1,02; -0,48) | 0,001 |
| Кмах, дптр / Kmax, D | 50,5 (49,1; 55,0) | 49,0 (48,3; 51,9) | 0,083 |
| Координаты Кмах (X), мм / Coordinates Kmax (X), mm | -0,23 (-0,70; 0,49) | -0,4 (-1,42; 0,92) | 0,053 |
| Координаты Кмах (Y), мм / Coordinates Kmax (Y), mm | -1,8 (-2,68; -1,255) | -2,26 (-3,61; -1,71) | 0,081 |
| ЭПП, мкм / EAS, μ m | 86 (55; 124) | 65 (46; 91) | 0,087 |
| ЭЗП, мкм / EPS, μ m | 109 (82; 139) | 92 (71; 120) | 0,155 |

Примечание: КПМ-1 — толщина роговицы в центре зрачка; КПМ-2 — толщина роговицы в оптическом центре роговицы; КПМ-3 — толщина роговицы в 9-миллиметровой зоне в верхнем секторе; КПМ-4 — толщина роговицы в 9-миллиметровой зоне в нижнем секторе; Δ КПМ — разница между толщиной роговицы в 9-миллиметровой зоне в верхнем и нижнем секторе; КПМмин — величина минимальной толщины роговицы; КПМмакс — величина максимальной толщины роговицы; координаты КПМмин (X) — локализация минимальной толщины роговицы по оси X; координаты КПМмин (Y) — локализация минимальной толщины роговицы по оси Y; координаты Кмах (X) — локализация максимальной толщины роговицы по оси X; координаты Кмах (Y) — локализация максимальной толщины роговицы по оси Y; ЭПП — элевации передней поверхности; ЭЗП — элевации задней поверхности.

Note: KPM-1 — thickness of the cornea in the center of the pupil; KPM-2 — thickness of the cornea in the optical center of the cornea; KPM-3 — thickness of the cornea in the 9-mm zone in the upper sector; KPM-4 — thickness of the cornea in the 9-mm zone in the lower sector; Δ KPM — the difference between the thickness of the cornea in the 9-mm zone in the upper and lower sectors; KPMmin — the value of the minimum corneal thickness; KPMmax — the maximum corneal thickness; coordinates KPMmin (X) — localization of the minimum thickness of the cornea along the X axis; coordinates KPMmin (Y) — localization of the minimum thickness of the cornea along the Y axis; coordinates Kmax (X) — localization of the maximum thickness of the cornea along the X axis; coordinates Kmax (Y) — localization of the maximum thickness of the cornea along the Y axis; EAS — elevation of the anterior surface; EPS — elevation of the posterior surface.

Анализ данных, представленных в таблице, показал, что только 5 показателей из 13 имели статистически значимые межгрупповые различия — КПМ-1, КПМ-2, КПМ-4, Δ КПМ и локализация КПМмин на оси ординат (Y).

Рассматривая состояние центральных отделов роговицы, можно отметить, что вследствие меньшей вовлеченности в патологический процесс центральной зоны при ПМДР показатели КПМ-1 и КПМ-2 оказались закономерно выше, чем при КК.

Большой интерес вызывали параметры КПМ периферических отделов, особенно Δ КПМ. Так, во всех глазах с ПМДР отчетливо прослеживалось наличие выраженной разницы между КПМ-3 и КПМ-4 при отсутствии таковой в глазах с КК. Более того, Δ КПМ во 2-й группе имела отрицательное значение вследствие того, что в 14 глазах (43,8 %) с КК КПМ-3 оказалась меньше КПМ-4. Особенностью КПМ-карты при ПМДР также было различное по протяженности распространения зоны истончения роговицы к нижней границе измерения Pentacam в 17 глазах (56,7 %), в то время как во всех глазах с КК на периферии всегда присутствовал участок нормальной толщины (рис. 3, 4).

Обращало на себя внимание и то, что в 17 глазах 1-й группы (56,7 %), в которой при анализе данных ОКТ роговицы зона истончения была достаточно выражена и определялась визуально, выявлялись максимальные значения Кмах (более 50 дптр), и на границе зоны

измерений Pentacam имели место различные по площади участки с КПМ менее 450 мкм (рис. 5).

Еще одним показателем, имевшим статистически значимые межгрупповые различия, являлось положение КПМмин по оси ординат. В обеих группах КПМмин располагалась ниже оптического центра, и при этом в 1-й группе это смещение было в 2,5 раза больше, чем в глазах с КК.

Изучение карт высот в обеих группах выявило большие средние значения ЭПП и ЭЗП в глазах с ПМДР, однако межгрупповые различия были недостоверны.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенного исследования показали, что наиболее информативным методом диагностики вида ПКЭ следует признать ОКТ, которая позволила определить ее вид во всех случаях. В то же время, принимая во внимание то, что только в 56,7 % глаз имело место визуально определяемое истончение роговицы, необходимо проводить КПМ периферических отделов роговицы в сомнительных случаях. Кроме того, несмотря на то что в этом исследовании у всех пациентов роговичный дефект находился в нижнем «типичном» роговичном квадранте, в работе А.Ю. Слонимского и соавт. показано, что патологический процесс может располагаться и в верхнем или боковых отделах роговицы, поэтому для определения зоны его поиска с помощью ОКТ необходимо учитывать расположение «клешней краба» на КТГ-карте [3]. Однако, принимая во внимание высокую эффективность этого метода в выявлении

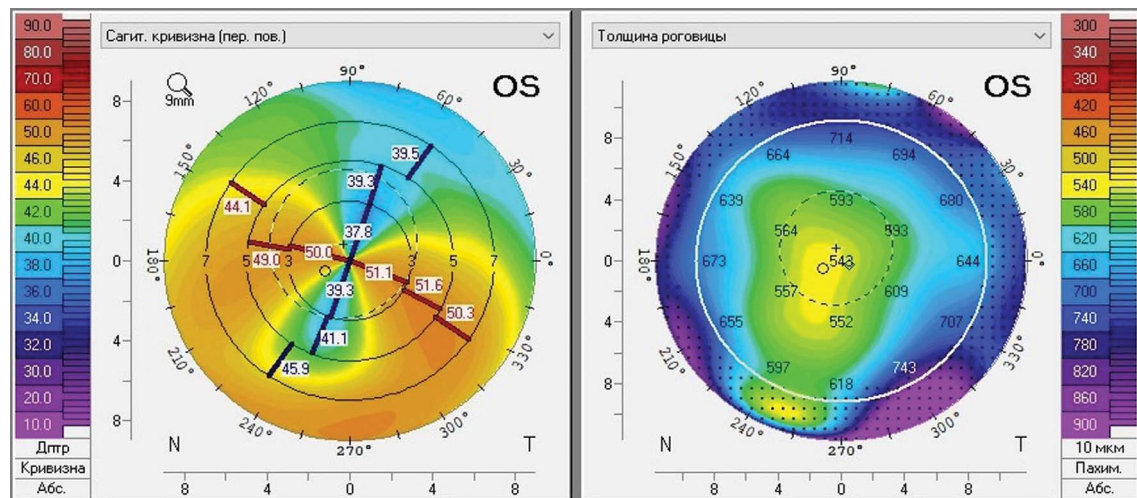


Рис 3. НТГ- и НПМ-карты глаза пациента с ПМДР. Распространение зоны истончения роговицы к нижней границе

Fig 3. HTG- and HPM-maps of the eye of a patient with PMCD. Spreading of the corneal thinning zone to the lower border

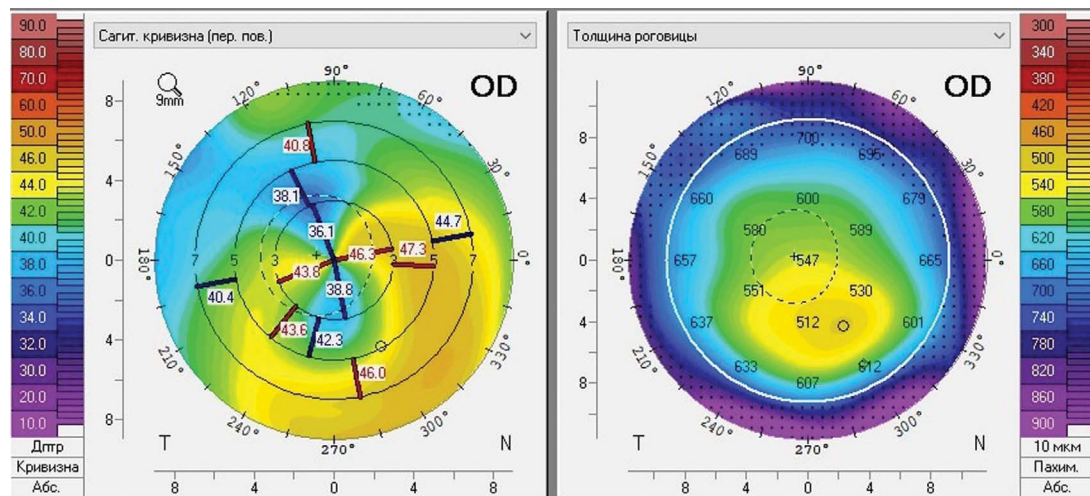


Рис 4. НТГ- и НПМ-карты глаза с НК. Участок нормальной толщины роговицы на периферии

Fig 4. HTG- and HPM-maps of the eye of a patient with KC. Area of normal corneal thickness at the periphery

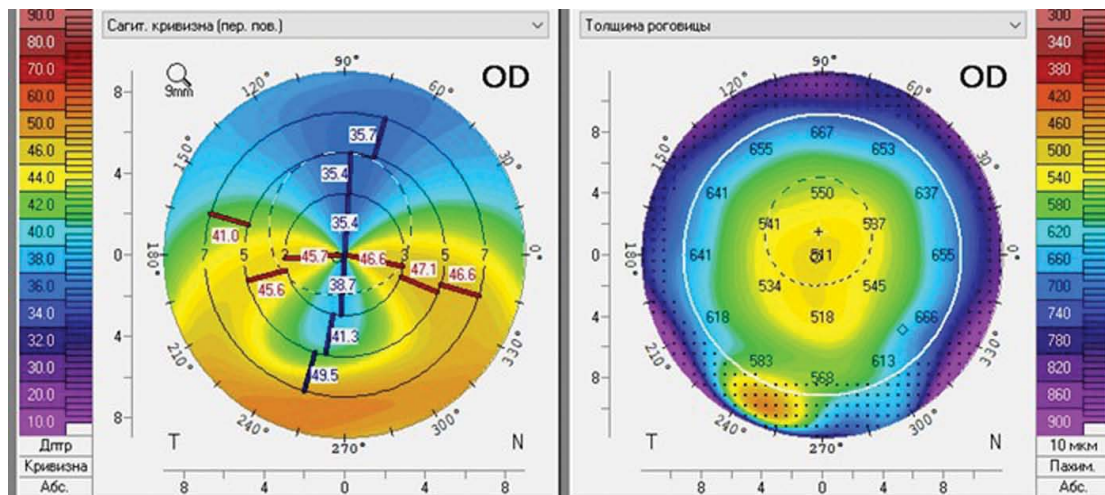


Рис 5. Периферическая зона истончения роговицы при ПМДР

Fig. 5. Peripheral corneal thinning zone in PMCD

ПКЭ и, возможно, его способность сравнивать в динамике патологические изменения роговицы, следует признать его достаточно низкую информативность в плане дифференциальной диагностики ПМДР и КК. Оценка результатов исследования КПМ свидетельствует о том, что, несмотря на статистически значимые межгрупповые различия 4 из 5 показателей, только показатель ΔКПМ может быть использован в дифференциальной диагностике вида ПКЭ. При наличии КТГ-паттерна «клешни краба» разницы между КПМ-3 и КПМ-4 и распространении истончения роговицы на ее крайнюю периферию диагноз ПМДР не вызывает сомнений. Результаты работы M.W. Belin и R. Ambrosio и проведенные нами исследования показали, что очень характерным КПМ-признаком ПМДР является присутствие зоны выраженного паралимбального истончения роговицы, однако это состояние имело место не во всех глазах 1-й группы [11].

Полученные данные о достоверно более низком, в отличие от КК, расположении КПМмин в глазах с ПМДР согласуются с результатами исследования M. Fuchihata и соавт., но так же, как и КПМ-1, КПМ-2, этот признак

не может быть признан определяющим вид ПКЭ вследствие наличия одинаковых числовых значений при обоих видах кератэктазии [12].

ВЫВОДЫ

1. Проведенный анализ показал, что, в отличие от КТГ, КПМ и ОКТ роговицы позволяют дифференцировать вид ПКЭ.

2. Наибольшую ценность в комплексной диагностике ПМДР представляют определение КТГ-паттерна, ОКТ и ΔКПМ.

3. Применение Шеймплуг-камеры в обследовании глаз с ПКЭ наиболее оправданно, поскольку на основании полученных данных можно не только установить вид ПКЭ, но и оценить роговичный статус в динамике и определить тактику лечения.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Васильева И.В. — сбор и обработка материала, анализ результатов, написание текста;
Костенев С.В. — разработка концепции и дизайна статьи, утверждение версии для печати;
Васильев А.В. — сбор и обработка материала, анализ результатов, написание текста.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Бикбов М.М., Бикбова Г.М. Эктазии роговицы (патогенез, патоморфология, клиника, диагностика, лечение). М.: Офтальмология, 2011. 164 с. [Bikbov M.M., Bikbova G.M. Corneal ectasia (pathogenesis, pathomorphology, clinical picture, diagnosis, treatment). Moscow: Oftal'mologiya, 2011. 164 p. (In Russ.)].
- Крачмер Д., Пэлэй Д. Роговица: Атлас / Под ред. Н.И. Курышевой. М.: Логосфера; 2007. 370 с. [Krachmer D., Peley D. Cornea. Atlas / ed. N.I. Kuryшева. Moscow: Logosfera; 2007. 370 p. (In Russ.)].
- Слонимский А.Ю., Ситник Г.В., Слонимский Ю.Б., Мягков А.В., Милаш С.В. Пеллоидная маргинальная дегенерация роговицы и кератоконус: дифференциальный диагноз и тактика ведения больных. Офтальмология. 2019;16(4):433–441. [Slonimskiy A.Yu., Slonimskiy Yu.B., Sitnik H.V., Myagkov A.V., Milash S.V. Pellucid marginal corneal degeneration and keratoconus: differential diagnosis and management of patients. Ophthalmology in Russia = Oftal'mologiya. 2019;16(4):433–442 (In Russ.)]. DOI: 10.18008/1816-5095-2019-4-433-441
- Мягков А.В., Абугова Т.Д. Диагностика редких заболеваний роговицы в условиях оптического салона: кератотомус. Оправы и линзы. 2012;2(68):36–38. [Myagkov A.V., Abugova T.D. Diagnosis of rare corneal diseases in the conditions of the optical salon: keratotomy. Frames and lenses = Opravy i linzy. 2012;2(68):36–38 (In Russ.)].
- Рапуано К.Дж., Хенг В. Роговица. Атлас по офтальмологии / Под ред. А.А. Каспарова. М.: Гэотар-Медиа, 2010. 320 с. [Rapunano K.Dzh., Kheng V. Rogovitsa. Cornea. Ophthalmology Atlas. ed. A.A. Kasparov. Moscow: Geotar-Media, 2010. 320 p. (In Russ.)].
- Mohr N., Shajari M., Krause D., Kassumeh S., Siedlecki J., Prigler S.G., Mayer W.J., Luft N. Pellucid marginal degeneration versus keratoconus: distinction with wide-field SD-OCT corneal sublayer pachymetry. *British Journal of Ophthalmology* Published Online First. 2020. [Прочитано 22 апреля 2021]. Доступно: <https://bjoo.bmj.com/content/early/2020/10/13/bjophthalmol-2020-316496> DOI: 10.1136/bjophthalmol-2020-316496
- Shimazaki J., Maeda N., Hieda O., Ohashi Y., Murakami A., Nishida K., Tsubota K. National survey of pellucid marginal corneal degeneration in Japan. *Jpn J Ophthalmol*. 2016;60(5):341–348. DOI: 10.1007/s10384-016-0462-0
- Martínez-Abad A., Piñero D.P. Pellucid marginal degeneration: Detection, discrimination from other corneal ectatic disorders and progression. *Cont Lens Anterior Eye*. 2019;42(4):341–349. DOI: 10.1016/j.clae.2018.11.010
- Sridhar M.S., Mahesh S., Bansal A.K., Nutheti R., Rao G.N. Pellucid marginal corneal degeneration. *Ophthalmology*. 2004;111(6):1102–1107. DOI: 10.1016/j.optha.2003.09.035
- Lee B.W., Jurkunas U.V., Harissi-Dagher M., Pothullil A.M., Tobaigy F.M., Azar D.T. Ectatic disorders associated with a claw-shaped pattern on corneal topography. *Am J Ophthalmol*. 2007;144(1):154–156. DOI: 10.1016/j.ajo.2007.02.032
- Belin M.W., Ambrosio R. Scheimpflug imaging for keratoconus and ectatic disease. *Indian J Ophthalmol*. 2013;61(8):401–406. DOI: 10.4103/0301-4738.116059
- Fuchihata M., Maeda N., Toda R., Koh S., Fujikado T., Nishida K. Characteristics of corneal topographic and pachymetric patterns in patients with pellucid marginal corneal degeneration. *Jpn J Ophthalmol*. 2014;58(2):131–138. DOI: 10.1007/s10384-013-0291-3
- Koc M., Tekin K., Kosekahya M Inanc P., Yilmazbas P. Crab claw pattern on corneal topography: pellucid marginal degeneration or inferior keratoconus? *Eye (Lond)*. 2018;32(1):11–18. DOI: 10.1038/eye.2017.198
- Koçluk Y., Yalıniz-Akkaya Z., Burcu A., Örnek F. Comparison of Scheimpflug imaging analysis of pellucid marginal corneal degeneration and keratoconus. *Ophthalmic Res*. 2015;53(1):21–27. DOI: 10.1159/000365518
- Gomes J.A., Tan D., Rapuano C.J., Belin M.W., Ambrosio R. Jr., Jose L., Malecaze F., Nishida K., Sangwan V.S. Global consensus on keratoconus and ectatic diseases *Cornea*. 2015;34(4):359–369. DOI: 10.1097/ICO.0000000000000408

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Хабаровский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Васильева Ирина Витальевна
врач-офтальмолог отделения рефракционной хирургии
ул. Тихоокеанская, 211, Хабаровск, 680033, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-8226-1292>

ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Костенев Сергей Владимирович
доктор медицинских наук, старший научный сотрудник отдела лазерной рефракционной хирургии
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-7387-7669>

Хабаровский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Васильев Алексей Владимирович
кандидат медицинских наук, заведующий отделением хирургии катаракты, врач-офтальмолог
ул. Тихоокеанская, 211, Хабаровск, 680033, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0001-9712-0276>

ABOUT THE AUTHORS

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, the Khabarovsk Branch
Vasilieva Irina V.
ophthalmologist of Refractive surgery department
Tikhookeanskaya str., 211, Khabarovsk, 680033, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-8226-1292>

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Kostenev Sergey V.
MD, senior researcher of Laser refractive surgery department
Beskudnikovskiy blvd, 59A, Moscow, 127486, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-7387-7669>

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, the Khabarovsk Branch
Vasiliev Alexey V.
PhD, chief of Cataract surgery department, ophthalmologist
Tikhookeanskaya str., 211, Khabarovsk, 680033, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0001-9712-0276>