

DOI: <https://doi.org/10.17816/OV79626>

Научная статья



Разработка классификации пеллюцидной маргинальной дегенерации роговицы на основе исследования взаимосвязи функциональных и рефракционных изменений

И.В. Васильева¹, С.В. Костенев², А.В. Васильев¹

¹ Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Фёдорова», Хабаровск, Россия;

² Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Фёдорова», Москва, Россия

Актуальность. Одной из проблем в диагностике и лечении пеллюцидной маргинальной дегенерации роговицы является сложность систематизации её проявлений вследствие отсутствия классификации. Это обусловлено небольшой частотой пеллюцидной маргинальной дегенерации роговицы в структуре первичных кератэктазий, основным видом которых выступает кератоконус. Разработанные классификации кератоконуса не могут быть полноценно применимы к пеллюцидной маргинальной дегенерации роговицы.

Цель — разработать классификацию пеллюцидной маргинальной дегенерации роговицы на основе исследования взаимосвязи функциональных и рефракционных изменений.

Материалы и методы. В исследовании участвовали 42 человека (42 глаза) с пеллюцидной маргинальной дегенерацией роговицы. Проводили кератометрию и рефрактометрию, исследовали некорректируемую и максимально корректируемую остроту зрения, а также цилиндрический и сферический компоненты субъективной рефракции, определяли ретинальную остроту зрения. Первую группу составили 12 пациентов (12 глаз) с полностью корректируемой индуцированной аметропией (максимально корректируемая острота зрения $\geq 0,8$), вторую группу — 17 человек (17 глаз) с частично корректируемой ($< 0,8$ и $\geq 0,3$), третью группу — 13 человек (13 глаз) с некорректируемой индуцированной аметропией ($< 0,3$).

Результаты. Для разработки клинической классификации пеллюцидной маргинальной дегенерации роговицы по стадиям были выбраны показатели: величины роговичного астигматизма, максимально корректируемой остроты зрения и разницы между значениями максимальной и минимальной кератометрии (ΔK), имевшие хорошие разделения полученных данных и их разграничивающие значения в группах.

Заключение. Исследование показало наличие взаимосвязи между функциональными и рефракционными показателями глаз с пеллюцидной маргинальной дегенерацией роговицы. Ведущими параметрами рефракционного статуса, объективно определяющими величину максимально корректируемой остроты зрения, определены индуцированный роговичный астигматизм и ΔK . Разработанная классификация пеллюцидной маргинальной дегенерации роговицы обладает простотой применения и позволяет определить стадию эктазии даже при наличии только значения индуцированного роговичного астигматизма или ΔK .

Ключевые слова: пеллюцидная маргинальная дегенерация роговицы; астигматизм; классификация; острота зрения.

Как цитировать:

Васильева И.В., Костенев С.В., Васильев А.В. Разработка классификации пеллюцидной маргинальной дегенерации роговицы на основе исследования взаимосвязи функциональных и рефракционных изменений // Офтальмологические ведомости. 2021. Т. 14. № 4. С. 19–26. DOI: <https://doi.org/10.17816/OV79626>

DOI: <https://doi.org/10.17816/OV79626>

Research article

Pellucid marginal degeneration classification development based on investigation of relationship between functional and refractive changes

Irina V. Vasilieva¹, Sergey V. Kostenev², Alexey V. Vasiliev¹

¹ S.N. Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Khabarovsk, Russia;

² S.N. Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Moscow, Russia

BACKGROUND: One of the problems in the diagnosis and treatment of pellucid marginal degeneration of the cornea is the difficulty of systematizing its manifestations due to the lack of classification. This is due to the low frequency of pellucid marginal degeneration in the structure of primary keratectasia, the main type of which is keratoconus. The developed classifications of keratoconus cannot be fully applied to pellucid marginal degeneration.

AIM: The aim was to develop a classification of pellucid marginal degeneration based on investigation of relationship between functional and refractive changes.

MATERIALS AND METHODS: The study included 42 people (42 eyes) with pellucid marginal degeneration. Keratometry and refractometry were performed, uncorrected and best corrected visual acuity, as well as cylindrical and spherical components of subjective refraction were studied, and retinal visual acuity was determined. The 1st group – 12 patients (12 eyes) with fully corrected induced ametropia (best corrected visual acuity ≥ 0.8), the 2nd group – 17 patients (17 eyes) with partially corrected induced ametropia (< 0.8 and ≥ 0.3), the 3rd group – 13 patients (13 eyes) with uncorrected induced ametropia (< 0.3).

RESULTS: To develop a clinical classification of pellucid marginal degeneration by stages, we selected: the values of corneal astigmatism, best corrected visual acuity and Index of difference between the values of maximum and minimum keratometry (ΔK), all of which had good separation of obtained data, and their demarcate values in groups.

CONCLUSION: The study showed the presence of relationship between functional and refractive changes indices of eyes with pellucid marginal degeneration. The leading parameters of refractive status, objectively determining the value of best corrected visual acuity, are induced corneal astigmatism and ΔK . The developed classification of pellucid marginal degeneration is easy to use and makes it possible to determine the stage of keratectasia even if there is only induced corneal astigmatism or ΔK values.

Keywords: pellucid marginal degeneration; astigmatism; classification; visual acuity.

To cite this article:

Vasilieva IV, Kostenev SV, Vasiliev AV. Pellucid marginal degeneration classification development based on investigation of relationship between functional and refractive changes. *Ophthalmology Journal*. 2021;14(4):19-26. DOI: <https://doi.org/10.17816/OV79626>

Received: 06.09.2021

Accepted: 16.11.2021

Published: 29.12.2021

АКТУАЛЬНОСТЬ

Несмотря на ряд достижений в диагностике пеллюцидной маргинальной дегенерации роговицы (ПМДР), одной из серьёзных проблем остаётся невозможность полноценной интерпретации полученных данных из-за отсутствия классификации данной патологии [1, 2]. Это обстоятельство, вероятно, обусловлено небольшой частотой ПМДР в структуре первичных кератэктазий, основным видом которых выступает кератоконус (КК), однако необходимость систематизации клинико-диагностических проявлений ПМДР для лечения этой категории пациентов весьма актуальна [1–5]. В литературе имеются немногочисленные публикации, в которых авторы предпринимают попытки разделить ПМДР на стадии по величине индуцированного роговичного астигматизма (ИРА), однако никакие другие признаки во взаимосвязи с этим показателем не учитываются [1, 6].

Основным патогномичным признаком ПМДР считается кератотопографическая картина «клешни краба», но, поскольку этот паттерн может присутствовать и при КК, его нельзя считать специфичным и для постановки диагноза следует учитывать и другие показатели, в частности кератопахиметрию, которая позволяет выявить локализацию зоны истончения (рис. 1) [1, 5, 7, 8].

Поскольку группой ведущих мировых офтальмологов, занимающихся изучением различных вопросов диагностики и лечения первичных кератэктазий, в 2015 г. 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, возможно предположить, что для обоих видов кератэктазий применимо использование одной классификации, однако это было бы не совсем правильно [9]. Так, например, один из признаков классификации КК по Amsler – Krumeich (1998) — наличие стрий Фогта и помутнений роговицы, которые могут вызывать выраженный депривационный эффект, — не встречается при ПМДР [1, 3–5, 10, 11]. Кроме того, наши исследования показали, что при одинаковых величинах ИРА значения некорригированной (НКОЗ) и максимально корригированной остроты зрения (МКОЗ) у пациентов с ПМДР оказались выше, чем при КК [2]. Этот феномен, очевидно, обусловлен тем, что при ПМДР зона истончения располагается на крайней периферии роговицы, а при КК она находится в центральных отделах, что может приводить к более высоким аберрациям [1, 3–5].

В литературе есть ряд работ других авторов, предлагающих разработанные ими классификации КК, но все они вряд ли могут быть полноценно применимы к ПМДР, поскольку одни рассматривают особенности кератотопографического паттерна, который при КК очень вариативен, а другие считают необходимым использовать в качестве критериев максимальное количество признаков, характерных именно для КК [12–16].

Очевидно, что вышеуказанное отсутствие помутнений роговицы и характерный во всех случаях кератотопографический паттерн «клешни краба» в глазах с ПМДР диктуют целесообразность использования в качестве основных признаков, характеризующих степень патологических изменений, показатели функционально-рефракционных изменений поражённых глаз.

Цель — разработать классификацию ПМДР на основе исследования взаимосвязи функциональных и рефракционных изменений.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании участвовали 42 человека (42 глаза) с ПМДР. Среди обследуемых было 23 мужчины и 19 женщин. Возраст пациентов варьировал от 28 до 67 лет (в среднем $48 \pm 9,2$ года). Основными критериями отбора в группу наблюдения были наличие кератотопографического паттерна «клешни краба» и периферического истончения роговицы.

Всем пациентам проводили кератометрию и рефрактометрию на приборе NRK-8000 (Nikon, Япония) для определения величины ИРА и цилиндрического и сферического компонента объективной рефракции. НКОЗ, МКОЗ, цилиндрический и сферический компоненты субъективной рефракции исследовали с помощью проектора знаков R 2047 (CSO, Италия) по десятичной шкале на форопторе TAKAGI VT-5 (Япония). Кроме того, всем пациентам определяли ретикулярную остроту зрения с помощью ретинометра Lambda 100 (Heine, Германия) по десятичной шкале от 0,06 до 0,8.

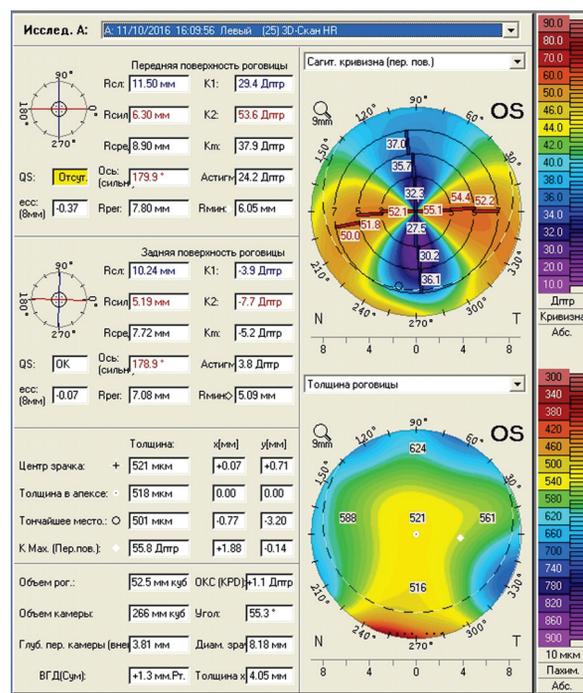


Рис. 1. Кератотопографический паттерн и кератопахиметрическая карта пациента с пеллюцидной маргинальной дегенерацией роговицы на анализаторе Pentacam (OCULUS, Германия)
Fig. 1. Pentacam Map Report. Keratotopographic pattern and keratopachymetric map of a patient with pellucid marginal degeneration of the cornea

Все пациенты по степени коррекции индуцированной аметропии (ИА) и значению МКОЗ были разделены на три группы. В первую группу вошли 12 пациентов (12 глаз) с полностью корригируемой ИА (МКОЗ $\geq 0,8$), во вторую — 17 человек (17 глаз) с частично корригируемой ИА

(МКОЗ $< 0,8$ и $\geq 0,3$), третью группу составили 13 человек (13 глаз) с некорригируемой ИА (МКОЗ $< 0,3$).

На всех глазах проводили исследование на приборе Pentacam (OCULUS, Германия) для определения кератотопографического паттерна, минимальной кератопахиметрии ($K_{P_{min}}$), максимальной кератометрии (K_{max}) и минимальной кератометрии (K_{min}), а также высчитывали разницу между ними (ΔK).

В исследование не включали пациентов с ретиальной остротой зрения $< 0,8$, наличием катаракты и макулярной патологии, а также помутнений роговицы различного генеза.

Статистическую обработку данных проводили в программе IBM SPSS Statistics 20. Разграничивающие значения исследуемых параметров для обоснования классификации определяли с помощью ROC-анализа.

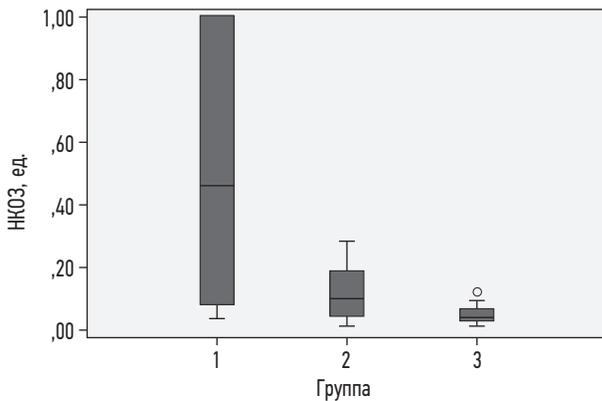


Рис. 2. Значения некорригируемой остроты зрения (НКОЗ) у пациентов с пеллюцидной маргинальной дегенерацией роговицы
Fig. 2. Uncorrected visual acuity (UCVA) in patients with pellucid marginal degeneration of the cornea

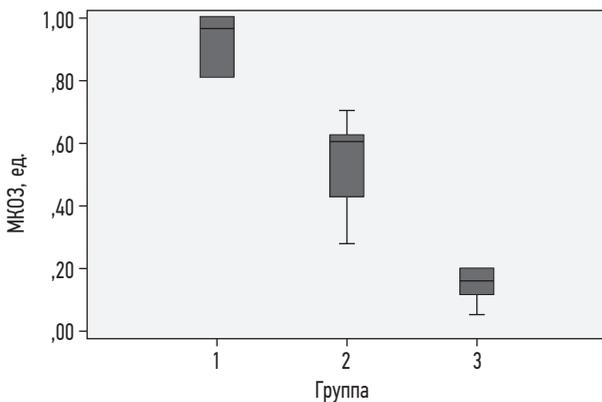


Рис. 3. Значения максимально корригируемой остроты зрения (МКОЗ) у пациентов с пеллюцидной маргинальной дегенерацией роговицы

Fig. 3. Best corrected visual acuity (BCVA) values in patients with pellucid marginal degeneration of the cornea

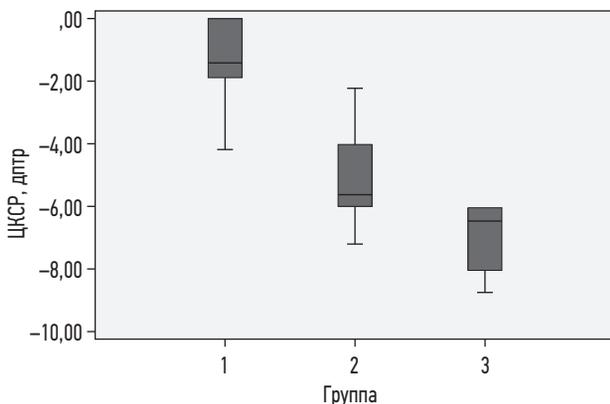


Рис. 5. Величина цилиндрического компонента субъективной рефракции (ЦКСР) у пациентов с пеллюцидной маргинальной дегенерацией роговицы

Fig. 5. Cylindrical component of subjective refraction value in patients with pellucid marginal degeneration of the cornea

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ данных, представленных на диаграммах (рис. 2–12), показал, что межгрупповое разделение

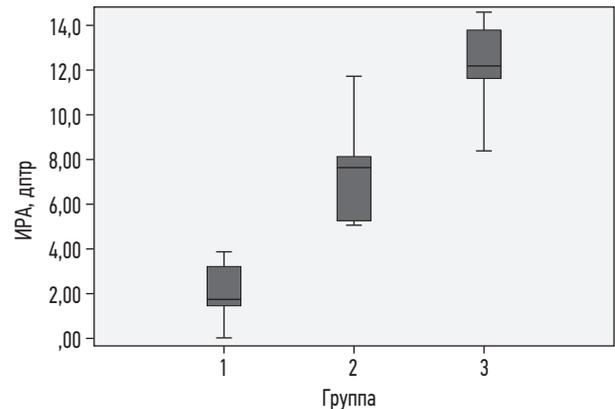


Рис. 4. Величина индуцированного роговичного астигматизма (ИРА) у пациентов с пеллюцидной маргинальной дегенерацией роговицы

Fig. 4. Induced corneal astigmatism in patients with pellucid marginal degeneration of the cornea

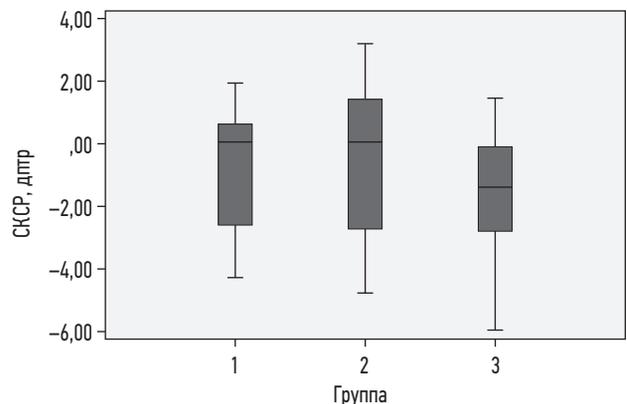


Рис. 6. Величина сферического компонента субъективной рефракции (СКСР) у пациентов с пеллюцидной маргинальной дегенерацией роговицы

Fig. 6. Spherical component of subjective refraction value in patients with pellucid marginal degeneration of the cornea

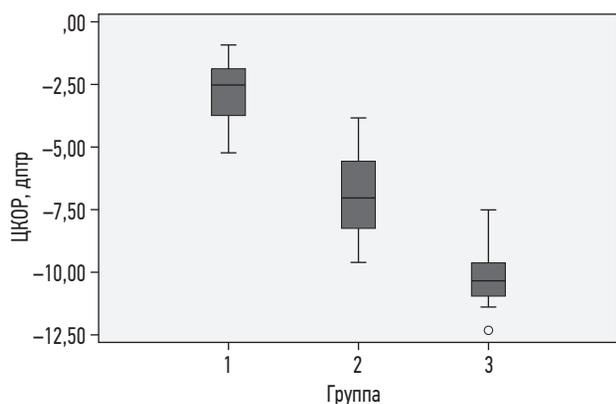


Рис. 7. Величина цилиндрического компонента объективной рефракции (ЦКОР) у пациентов с пеллюцидной маргинальной дегенерацией роговицы

Fig. 7. Cylindrical component of objective refraction in patients with pellucid marginal degeneration of the cornea

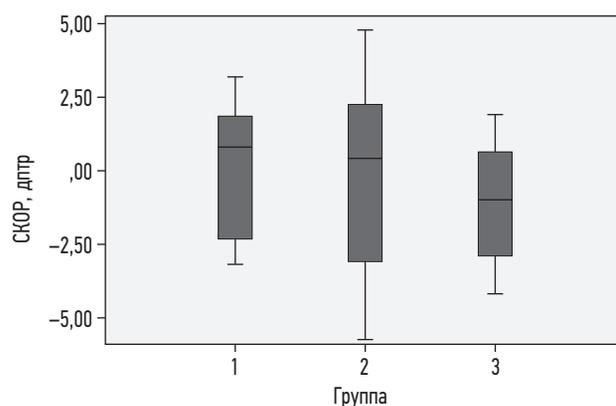


Рис. 8. Величина сферического компонента объективной рефракции (СКОР) у пациентов с пеллюцидной маргинальной дегенерацией роговицы

Fig. 8. Spherical component of objective refraction in patients with pellucid marginal degeneration of the cornea

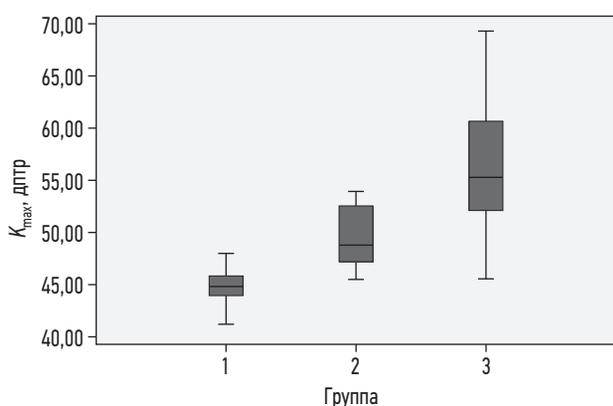


Рис. 9. Значения максимальной кератометрии (K_{max}) у пациентов с пеллюцидной маргинальной дегенерацией роговицы

Fig. 9. Maximum keratometry values (K_{max}) in patients with pellucid marginal degeneration of the cornea

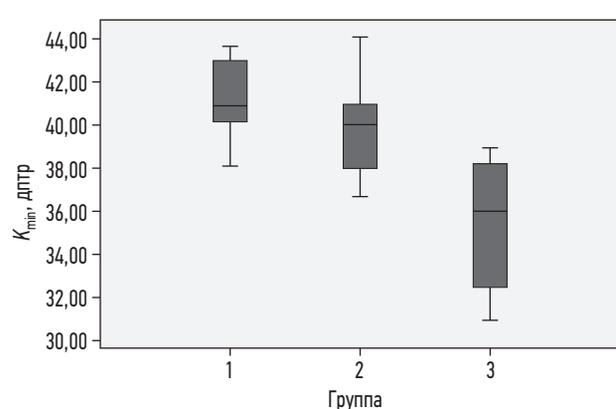


Рис. 10. Значения минимальной кератометрии (K_{min}) у пациентов с пеллюцидной маргинальной дегенерацией роговицы

Fig. 10. Minimum keratometry values (K_{min}) in patients with pellucid marginal degeneration of the cornea

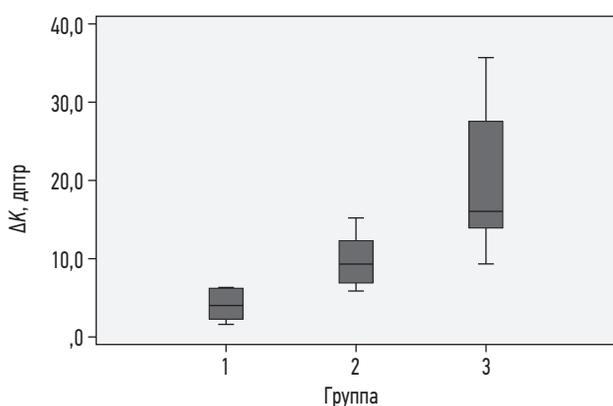


Рис. 11. Разница между значениями максимальной и минимальной кератометрии (ΔK) у пациентов с пеллюцидной маргинальной дегенерацией роговицы

Fig. 11. Difference between values of maximum and minimum keratometry values (ΔK) in patients with pellucid marginal degeneration of the cornea

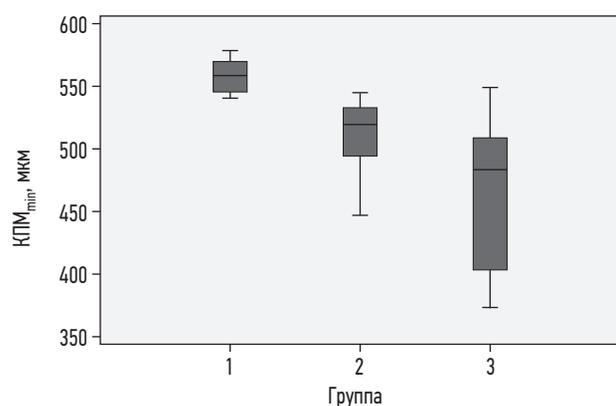


Рис. 12. Величина минимальной кератопакхиметрии ($КПМ_{min}$) у пациентов с пеллюцидной маргинальной дегенерацией роговицы

Fig. 12. Minimum keratopachymetry values ($КПМ_{min}$) in patients with pellucid marginal degeneration of the cornea

Таблица. Классификация пеллюцидной маргинальной дегенерации роговицы**Table.** Classification of pellucid marginal degeneration of the cornea

Стадия	Индукцированный роговичный астигматизм, дптр	Минимально скорректированная острота зрения	ΔK , дптр
I (стадия корригируемой индуцированной аметропии)	$<5,0$	$\geq 0,8$	$<5,0$
II (стадия частично корригируемой индуцированной аметропии)	$\geq 5,0 - \leq 10,0$	$<0,8 - \geq 0,3$	$\geq 5,0 - \leq 14,0$
III (стадия некорригируемой индуцированной аметропии)	$<10,0$	$<0,3$	$<14,0$

исследуемых значений и величин было различным. Хорошее разделение полученных данных, кроме МКОЗ, было отмечено у ИРА, цилиндрического компонента объективной рефракции, цилиндрического компонента субъективной рефракции и ΔK , плохое — у НКОЗ, K_{\max} , K_{\min} , KPM_{\min} . Значения сферического компонента объективной рефракции и сферического компонента субъективной рефракции не имели межгрупповых дифференциальных различий.

Для разработки клинической классификации ПМДР были выбраны ИРА, МКОЗ, ΔK и их разграничивающие значения в группах (см. таблицу).

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведённое исследование, в первую очередь, подтвердило взаимосвязь между функциональным состоянием и рефракционным статусом глаз с ПМДР. Основной патологический рефракционный показатель эктазии роговицы — ИРА — определяет остроту зрения и тяжесть процесса, вследствие чего он был принят как базовый для классификации ПМДР. Несмотря на то что цилиндрический компонент объективной рефракции и компонент субъективной рефракции также имели хорошее распределение по группам, использование их в качестве критериев разделения по стадиям, на наш взгляд, может быть затруднено при наличии сопутствующей патологии оптических сред глаза, например катаракты, или в артифакичном глазу.

Оценивая параметры остроты зрения, необходимо отметить, что значение ретиальной остроты зрения при МКОЗ менее 0,8 можно считать оправданным не только для исследования функционального статуса, но и для прогнозирования и оценки зрительных функций при имплантации интрастромальных роговичных сегментов. Кроме того, этот метод позволит определить требуемый параметр и при начальной катаракте, когда МКОЗ уже может быть достаточно снижена. Принимая во внимание вышеуказанный факт, а также то, что пациенты с ПМДР, в отличие от КК, относятся к более старшей возрастной группе, вероятность развития сопутствующей патологии не только оптических сред, но и сетчатки, у этих пациентов выше, поэтому использование МКОЗ во всех случаях может быть затруднено [2, 17].

Очевидно, что ИРА, как объективный показатель, можно считать главным параметром распределения ПМДР по стадиям. Однако в ряде случаев кератометр не способен определить ИРА высоких степеней, вследствие чего возможно отнести эктазию к III стадии или провести кератотопографию для исследования ΔK и уточнения состояния роговицы.

На наш взгляд, предлагаемая классификация позволит не только систематизировать функциональные и рефракционные проявления ПМДР, но и разработать в будущем рекомендации для целенаправленного лечения пациентов с различными стадиями этой патологии.

ВЫВОДЫ

1. Результаты исследования показали наличие взаимосвязи между функциональными и рефракционными показателями глаз с ПМДР.
2. Ведущими параметрами рефракционного статуса, объективно определяющими величину МКОЗ, можно считать ИРА и ΔK .
3. Разработанная классификация ПМДР обладает простотой применения и позволяет определить стадию эктазии даже при наличии только значения ИРА или ΔK .

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Участие авторов: И.В. Васильева — сбор и обработка материала, концепция и дизайн исследования, статистическая обработка, подготовка текста; С.В. Костенев — концепция и дизайн исследования, редактирование текста, утверждение рукописи для публикации; А.В. Васильев — редактирование текста, утверждение рукописи для публикации.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Не указан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Tsokolas G. Pellucid Marginal Degeneration (PMD): A Systematic Review // *J Clin Ophthalmol Eye Disord*. 2020. Vol. 4. No. 1. ID 1031.
2. Васильева И.В., Костенев С.В., Егоров В.В., Васильев А.В. Исследование клинико-статистических, анатомо-оптических и функциональных характеристик первичных кератэктазий у пациентов, проживающих в Дальневосточном федеральном округе России // *Офтальмохирургия*. 2020. № 4. С. 30–35. DOI: 10.25276/0235-4160-2020-4-30-35
3. Salomão M.Q., Hofling-Lima A.L., Gomes Esporcatte L.P., et al. Ectatic diseases // *Exp Eye Res*. 2021. Vol. 202. ID 108347. DOI: 10.1016/j.exer.2020.108347
4. Бикбов М.М., Бикбова Г.М. Эктазии роговицы. Москва: Офтальмология, 2011. 164 с.
5. Слонимский А.Ю., Слонимский Ю.Б., Ситник Г.В., и др. Пеллюцидная маргинальная дегенерация роговицы и кератоконус: дифференциальный диагноз и тактика ведения больных // *Офтальмология*. 2019. Т. 16, № 4. С. 433–442. DOI: 10.18008/1816-5095-2019-4-433-441
6. Raizada K., Sridhar M.S. Nomogram for spherical RGP contact lens fitting in patients with pellucid marginal corneal degeneration (PMCD) // *Eye Contact Lens*. 2003. Vol. 29. No. 3. P. 168–172. DOI: 10.1097/01.ICL.0000072828.14773.3F
7. Martínez-Abad A., Piñero D.P. Pellucid marginal degeneration: Detection, discrimination from other corneal ectatic disorders and progression // *Cont Lens Anterior Eye*. 2019. Vol. 42. No. 4. P. 341–349. DOI: 10.1016/j.clae.2018.11.010
8. Кос М., Tekin K., Inanc M., et al. Crab claw pattern on corneal topography: pellucid marginal degeneration or inferior keratoconus? // *Eye (Lond)*. 2018. Vol. 32. No. 1. P. 11–18. DOI: 10.1038/eye.2017.198
9. Gomes J.A., Tan D., Rapuano C.J., et al. Global consensus on keratoconus and ectatic diseases // *Cornea*. 2015. Vol. 34. No. 4. P. 359–369. DOI: 10.1097/ICO.0000000000000408
10. Amsler M. Some data on the problem of keratoconus // *Bull Soc Belge Ophtalmol*. 1961. Vol. 129. P. 331–354.
11. Krumeich J., Daniel J., Knulle A. Live-epikeratophakia for keratoconus // *J Cataract Refract Surg*. 1998. Vol. 24. No. 4. P. 456–463. DOI: 10.1016/s0886-3350(98)80284-8
12. Bogan S.J., Waring G.O., Ibrahim O., et al. Classification of normal corneal topography based on computer-assisted videokeratography // *Arch Ophthalmol*. 1990. Vol. 108. No. 7. P. 945–949. DOI: 10.1001/archophth.1990.01070090047037
13. Аbugова Т.Д. Клиническая классификация первичного кератоконуса // *Современная оптометрия*. 2010. № 5. С. 17–20.
14. Li X., Yang H., Rabinowitz Y.S. Keratoconus: classification scheme based on videokeratography and clinical signs // *J Cataract Refract Surg*. 2009. Vol. 35. No. 9. P. 1597–1603. DOI: 10.1016/j.jcrs.2009.03.050
15. Измайлова С.Б., Мalyugin Б.Э. Новая хирургическая классификация кератэктазий различного генеза / X Съезд офтальмологов России: сборник научных материалов. Москва: Офтальмология, 2015. С. 186–187.
16. Титаренко З.Д. О классификации кератоконуса // *Офтальмологический журнал (Украина)*. 1982. № 3. С. 169–171.
17. Бикбов М.М., Суркова В.К., Халимов А.Р., Усубов Э.Л. Результаты лечения пеллюцидной маргинальной дегенерации роговицы методом роговичного кросслинкинга // *Вестник офтальмологии*. 2017. Т. 133, № 3. С. 58–66. DOI: 10.17116/oftalma2017133358-64

REFERENCES

1. Tsokolas G. Pellucid Marginal Degeneration (PMD): A Systematic Review. *J Clin Ophthalmol Eye Disord*. 2020;4(1):1031.
2. Vasilieva IV, Kostenev SV, Egorov VV, Vasiliev AV. Study of clinical, statistical, anatomical, optical and functional properties of primary keratoectasia in patients living in the Far Eastern Federal District of Russia. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery*. 2020;(4):30–35. (In Russ.) DOI: 10.25276/0235-4160-2020-4-30-35
3. Salomão MQ, Hofling-Lima AL, Gomes Esporcatte LP, et al. Ectatic diseases. *Exp Eye Res*. 2021;202:108347. DOI: 10.1016/j.exer.2020.108347
4. Bikbov MM, Bikbova GM. *Ehktazii rogovitsy*. Moscow: Oftal'mologiya, 2011. 164 p. (In Russ.)
5. Slonimskiy AYU, Slonimskiy YuB, Sitnik HV, et al. Pellucid Marginal Corneal Degeneration and Keratoconus: Differential Diagnosis and Management of Patients. *Ophthalmology in Russia*. 2019;16(4): 433–442. (In Russ.) DOI: 10.18008/1816-5095-2019-4-433-441
6. Raizada K, Sridhar MS. Nomogram for spherical RGP contact lens fitting in patients with pellucid marginal corneal degeneration (PMCD). *Eye Contact Lens*. 2003;29(3):168–172. DOI: 10.1097/01.ICL.0000072828.14773.3F
7. Martínez-Abad A, Piñero DP. 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
8. Кос М, Tekin K, Inanc M, et al. 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
9. Gomes JA, Tan D, Rapuano CJ, et al. Global consensus on keratoconus and ectatic diseases. *Cornea*. 2015;34(4):359–369. DOI: 10.1097/ICO.0000000000000408
10. Amsler M. Some data on the problem of keratoconus. *Bull Soc Belge Ophtalmol*. 1961;129:331–354.
11. Krumeich J, Daniel J, Knulle A. Live-epikeratophakia for keratoconus. *J Cataract Refract Surg*. 1998;24(4):456–463. DOI: 10.1016/s0886-3350(98)80284-8
12. Bogan SJ, Waring GO, Ibrahim O, et al. Classification of normal corneal topography based on computer-assisted videokeratography. *Arch Ophthalmol*. 1990;108(7):945–949. DOI: 10.1001/archophth.1990.01070090047037
13. Аbugова ТД. Clinical classifications of primary keratoconus. *Sovremennaja optometrija*. 2010;(5):17–20. (In Russ.)
14. Li X, Yang H, Rabinowitz YS. Keratoconus: classification scheme based on videokeratography and clinical signs. *J Cataract Refract Surg*. 2009;35(9):1597–603. DOI: 10.1016/j.jcrs.2009.03.050
15. Izmailova SB, Malyugin BEh. Novaya khirurgicheskaya klassifikatsiya keratehktazii razlichnogo geneza. Proceedings of

the X Congress of Ophthalmologists of Russia. Moscow: *Oftal'mologiya*, 2015. P. 186–187. (In Russ.)

16. Titarenko ZD. O klassifikatsii keratokonusa. *Journal of ophthalmology (Ukraine)*. 1982;(3):169–171. (In Russ.)

17. Bikbov MM, Khalimov AR, Surkova VK, Usubov EL. Results of corneal crosslinking for pellucid marginal corneal degeneration. *Vestnik Oftalmologii*. 2017;133(3):58–66. (In Russ.) DOI: 10.17116/oftalma2017133358-64

ОБ АВТОРАХ

***Ирина Витальевна Васильева,**

врач-офтальмолог высшей квалификационной категории;
адрес: Россия, 680033, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, д. 211;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8226-1292>;
eLibrary SPIN: 5921-0214; e-mail: naukakhvmtk@mail.ru

Сергей Владимирович Костенев, д-р мед. наук, старший научный сотрудник; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7387-7669>;
eLibrary SPIN: 1813-0938; Scopus 56034394400;
e-mail: naukakhvmtk@mail.ru

Алексей Владимирович Васильев,

канд. мед. наук, врач-офтальмолог высшей квалификационной категории, заведующий отделением хирургии катаракты; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9712-0276>;
eLibrary SPIN: 5780-0798; e-mail: naukakhvmtk@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

AUTHORS' INFO

***Irina V. Vasilieva,** Ophthalmologist of Highest Qualification; address: 211, Tikhookeanskaya st., Khabarovsk, 680033, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8226-1292>; eLibrary SPIN: 5921-0214; e-mail: naukakhvmtk@mail.ru

Sergey V. Kostenev, Dr. Sci. (Med.), Senior Researcher Director; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7387-7669>; eLibrary SPIN: 1813-0938; Scopus 56034394400; e-mail: naukakhvmtk@mail.ru

Alexey V. Vasiliev, Cand. Sci. (Med.), MD, Ophthalmologist of Highest Qualification, Chief of Cataract Surgery Department; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9712-0276>; eLibrary SPIN: 5780-0798; e-mail: naukakhvmtk@mail.ru