

РАННА ДИАГНОСТИКА НА КЕРАТОКОНУС И МОРФОЛОГИЧЕН АНАЛИЗ НА РОГОВИЦА С ФИЗИОЛОГИЧНО ПО-НИСКА ЦЕНТРАЛНА ДЕБЕЛИНА

Цветелина Михова, Жулияна Томова

УС „Медицински оптик“, Медицински колеж – Варна,
Медицински университет – Варна

EARLY DIAGNOSIS OF KERATOCONUS AND MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF CORNEAS WITH PHYSIOLOGICALLY LOWER CENTRAL THICKNESS

Tsvetelina Mihova, Zhuliyana Tomova

TRS Medical Optician, Medical College, Medical University of Varna

РЕЗЮМЕ

В офталмологията, като една високотехнологична специалност, се преплитат много раздели на науката, но всичко това налага тя да бъде подкрепена и от съответната апаратура за диагностика и лечение. Корнеалната топография от ново поколение (Orbscan, Pentacam) дава възможност за отличаване на тънка роговица от лек стадий на кератоконус по кривината на задната роговична повърхност.

Целта на настоящето проучване е да се разгледа изследването с пентакам като главен метод за отличаване на тънка роговица от лек стадий на кератоконус и да се анализират резултатите от проведено скринингово проучване, с което да се определи значимостта му при диагностиката на зрителния анализатор.

Обект на проучването бяха 32-ма здрави индивида (64 очи) на възраст между 20 и 46 години, с разпределение по пол: жени – 43,75%, и мъже – 56,25%, без установени проблеми с очите. Роговичната топография се изследва с автоматичен тест на Oculus Pentacam.

Резултати: Установено бе, че роговицата увеличава плавно дебелината си към периферията, като средната измерена стойност е 493,19 μm . Анализът на резултатите от направеното скринингово проучване установи наличие на ниска степен на поява на кератоконус сред субектите, като се доказа, че скрининговото изследване с Pentacam може да отграничи пациенти, при които се наблюдава тънка роговица, без тя

ABSTRACT

Ophthalmology, as a high-tech, dynamic, and very interesting specialty, intertwines many sections of science, but all this requires it to be supported by the relevant equipment for diagnosis and treatment. Distinguishing a thin cornea from a mild stage of keratoconus along the curvature of the posterior corneal surface is now possible thanks to a new generation of corneal topography (Orbscan, Pentacam).

The aim of the present study is to consider the Pentacam examination as the main method for distinguishing a thin cornea from a mild keratoconus stage. It also aims to analyze the results of a screening study in order to determine its significance in the diagnosis of the human visual analyzer.

The subjects of the study were 32 healthy individuals (with 64 eyes) aged between 20 and 46 years without any established eye problems. 43.75% of them were women, and 56.25% were men. Their eyes were examined through corneal topography performed via an automated Oculus Pentacam test.

Results: In the qualitative analysis of the corneal topography, it was found that the average radius of curvature of the cornea was analyzed in millimeters to effectively search for correlation. The cornea was found to gradually increase in thickness towards the periphery, with a mean measured value of 493.19 μm . The analysis of the results of the screening study revealed a low incidence of keratoconus among subjects, demonstrating that the Pentacam screening study could differentiate patients with a thin cornea without categorizing it as a preclinical stage of keratoconus.

да се категоризира като предклиничен стадий на кератоконус.

Изводи: Scheimpflug-базирана роговична топография е полезен инструмент за оценка както на топографията на роговицата, така и на нейната дебелина.

Ключови думи: роговица, топография, кератоконус

Conclusion: Scheimpflug-based corneal topography is a useful tool for estimating both corneal topography and corneal thickness.

Keywords: cornea, topography, keratoconus

УВОД

В офталмологията, като една високотехнологична, динамична и много интересна специалност, се преплитат много раздели на науката, но всичко това налага тя да бъде подкрепена и от съответната апаратура за диагностика и лечение. За щастие през последните десетилетия развитието на техническите специалности подпомогна конструирането на множество нови апарати и се утвърдиха редица нови методи за диагностика и лечение: флуоресцеинова ангиография, ехография на окото и орбитата, компютърна томография, автоматична рефрактометрия, лазерна терапия, бета-терапия, криотерапия, имплантиране на вътреочни лещи, рефрактивна хирургия и други (1).

Корнеалната топография от ново поколение (Orbscan, Pentacam) оценява предната и задната кривина на роговицата, дебелината в различни меридиани, дълбочината на предната камера и симетричността на роговичната повърхност. Това дава възможност за отличаване на тънка роговица от лек стадий на кератоконус по кривината на задната роговична повърхност. Кератоконусът е дегенеративно заболяване на роговицата с прогресивен ход (2). Въпреки че съществуват различни методи за диагностика и проследяване състоянието на зрителния анализатор, обследващият трябва да притежава не само необходимите знания и умения, но и необходимия подход за прилагане, преценявайки проблема комплексно (3).

ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Целта на настоящето проучване е да се разгледа изследването с пентакам като главен метод за отличаване на тънка роговица от лек стадий на кератоконус и да се анализират резултатите от проведено скринингово проучване, с което да се определи значимостта му при диагностиката на зрителния анализатор.

За постигане на целта на проучването бяха поставени следните задачи:

1. Да се извърши литературен обзор на публикуваната литература, разглеждаща развитието, видовете и влиянието на изследването с пентакам през последните 5 години.
2. Да се извърши топографско изследване на доброволни пациенти, които не са регистрирани с очни проблеми.
3. Да се обобщят и анализират резултатите от проведеното скринингово изследване и да се направят изводи за ефективността му при определяне състоянието на роговицата.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Обект на проучването бяха 32-ма здрави индивида (64 очи) на възраст между 20 и 46 години, с разпределение по пол: жени – 43,75%, и мъже – 56,25%, без установени проблеми с очите. Пациентите не са изпитвали нужда и никога не са носили очила или контактни лещи за корекция на рефракцията на изследваното око (средно пречупване $\pm 0.12D$). Изследваните пациенти са изразили съгласие да участват и са подписали всички документи за информирано съгласие. Проучването бе проведено в периода март-май 2022 г. в Катедрата по очни болести и зрителни науки на Медицинския университет, на територията на Специализираната болница по очни болести за активно лечение във Варна.

След щателен преглед на очите роговичната топография се изследва с автоматичен тест на Oculus Pentacam, като изследването се провежда първо на дясното око, след това на лявото око. Прегледът се извършва по напълно безконтактен начин. Измерването отнема не повече от 1-2 секунди. През това време се произвеждат 25-50 изображения на Scheimpflug (броят зависи от избрания режим на скенер). Пациентът седи на стол, опирайки брадичката си върху специална стойка, а челото си върху напречната греда. Светлин-

ният поток се насочва към сферичния елемент на устройството, за да може специална камера да регистрира лъчите, отразени върху роговицата. За това се извършва фотофиксация на окото от различни ъгли за няколко секунди. По време на процедурата устройството формира триизмерен модел на предния сегмент на очната ябълка, като анализира до 25 000 реални точки на елевация. Управлението на насочването се осъществява от системата в автоматичен режим, което гарантира лесно измерване и прави възможно сравняването на резултатите.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Проучването за ефикасността на изследването с пентакам върху на зрителното поле започна с набиране на пациенти във възрастовия диапазон между 20 и 46 години. Бяха избрани 32-ма клинично здрави субекта с разпределение по пол: 56.25% мъже и 43,75% жени. Участието им бе напълно безвъзмездно и доброволно. Всички очи (n=64) са тествани един път с използване на автоматичен тест на Oculus Pentacam. Нито един от тестовите не показва повече от една загуба на фиксация и по-малко от 3% премигване по време на изследването.

При проведеното изследване бяха разгледани следните показатели:

- Rf - фронтален радиус на предната и задната повърхност на роговицата;
- Rs - сагитален радиус на предната и задната повърхност на роговицата;
- Rm – осреднена стойност на радиуса на предната и задната повърхност на роговицата;
- PPC – централна дебелина на роговицата.

При качествения анализ на роговичната топография се установи, че средният радиус на кривина на роговицата е анализиран в милиметри за ефективно търсене на корелация. По вертикалата в 3-милиметровата зона средният радиус на кривина на роговицата е $7,58 \pm 0,33$ mm. Минималният установен радиус е 5,54 mm, а максималният измерен е 8,43 mm. Средната стойност по хоризонталата е $7,30 \pm 0,28$ mm, максималната - 7,79 mm, а минималната - 5,24 mm. Роговицата увеличава плавно дебелината си към периферията. Максималната дебелина на роговицата централно (PPC) е 566 μ m. Средната измерена стойност на PPC е 493,19 μ m. Минималната роговична дебелина в централната зона при този метод е 363 μ m (табл. 1, табл. 2).

Таблица 1. Обобщени стойности на измерените топографични параметри на предната роговична повърхност

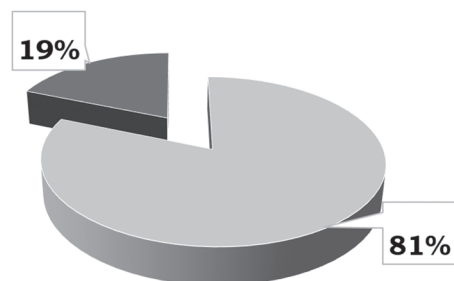
| | Параметри | | | |
|-----------------|-----------|------|------|--------|
| | Rf | Rs | Rm | PPC |
| Средна стойност | 7,86 | 7,30 | 7,58 | 493,19 |
| Мин. стойност | 5,87 | 5,24 | 5,56 | 566 |
| Макс. стойност | 8,43 | 7,79 | 8,08 | 363 |

Таблица 2. Обобщени стойности на измерените топографични параметри на задната роговична повърхност

| | Параметри | | | |
|-----------------|-----------|------|------|--------|
| | Rf | Rs | Rm | PPC |
| Средна стойност | 6,48 | 5,94 | 6,20 | 493,19 |
| Мин. стойност | 5,87 | 5,24 | 5,56 | 566 |
| Макс. стойност | 8,43 | 7,79 | 8,08 | 363 |

По време на проведеното изследване се установи наличие на отклонение от стандартните параметри на корнеалната повърхност. Отклонения бяха наблюдавани при 12 очи (8 субекта). Тези субекти бяха насочени към специалисти офталмолози, с богат опит в диагностиката на роговични промени (фиг. 1). Проследяването им продължи, като се установи, че при трима от субектите е налична пълна клинична картина за диагностициране със заболяването кератоконус. Към този момент двама от субектите са адаптирани към носене на ригидни контактни лещи за контрол на състоянието, а на един е предложена процедура Cross-linking с рибофлавин (вит. B12) за укрепване на колагеновите влакна в роговицата.

Резултати



- Субекти без отклонение в роговичната повърхност
- Субекти с отклонение в роговичната повърхност

Фигура 1. Пациенти с и без отклонения в роговичната повърхност

В световен мащаб има множество проучвания за оценка на параметрите, характеризирани различни топографски системи, като например вариативност на измерването, повторяемост и особено точност, в сравнение със сферични и асферични тестови повърхнини (6,10). Именно тези сравнителни анализи подпомагат работата на очните специалисти в отграничаването на роговицата в норма от патологията.

Топографски базираното роговично изследване е класическа методика, която присъства във всички топографски системи, самостоятелно или в комбинация с елевационния подход (4,8). Тя силно присъства като диагностичен метод в успешните клинични практики както при профилактичните прегледи, така и при високоспециализирани прегледи за преддиагностичен консулт за извършване на рефрактивна хирургия.

Сравнителното изследване на Huseynli, Salgado-Borges и екип от 2018 г. си поставя за цел да се оценят и сравнят топографските и топометричните параметри, както и леки кератоконични роговици с томография на роговицата Pentacam Scheimpflug и да се проучи полезността на различни параметри за разграничаване на кератоконуса от топографски нормалните тънки роговици. Данните, изложени в това проучване, повтарят достигнатите от нас в по-тесен възрастов диапазон (7).

В проучването на Donoso R., Rodríguez Á. и екип от 2021 г. се установява, че няколко параметъра, сравнени чрез изследване на OPD-Scan и пентакам, могат да бъдат полезни за разграничаване на случаите с ектазия на роговицата от нормалните контролни очи, демонстрирайки още по-добри резултати при комбиниране на параметрите на двете устройства. Доказват се и нашите резултати, като се установява, че индексите на предната роговична повърхност са най-важните параметри за разграничаване на двете групи (5).

Друго обзорно проучване на Zhang, Munir и екип доказва, че комбинацията от множество инструменти за изобразяване, включително топография на роговицата, томография, изображения на Scheimpflug, оптична кохерентна томография на предния сегмент и *in vivo* конфокална микроскопия, ще позволи по-категорично разграничаване на тънка роговица от субклиничен кератоконус. При пациенти, които са диагностично гранични, използването на допълнителни техники за образна диагностика може да помогне при диагностицирането им. Както се потвърди и в нашето проучване, въпреки че няма

настоящ единен критерий за скрининг, множеството образни модалности дават стабилна заявка за подпомагане на ранното откриване на кератоконус (13).

В последните две изследвания на Tian, Zhang и екип от 2021 г. се наблюдават биомеханичните и томографските параметри на роговицата сред тънка нормална роговица, форма на фростен кератоконус и лек кератоконус. След подробни сравнителни изследвания и в подкрепа и на нашите резултати се установява че, модулът на еластичност на роговицата има подобрена предсказуемост при откриване на пациенти с лека форма на кератоконус сред здрави индивиди и може да се използва като допълнителен параметър за диагностика на кератоконус (11,12).

В изследването на Liu, Zhang и Chen се установи, че оценката на биомеханиката на роговицата *in vivo* се използва за подпомагане на скрининг на ранен кератоконус през последните години. Подобно на нашето проучване то цели да оцени ефективността на базиран на Scheimpflug биомеханичен анализатор, комбиниран с томография при откриване на субклиничен кератоконус чрез разграничаване на нормални очи от очи с лека форма на кератоконус (9). Проучването категорично доказва високата перспективна функционалност на Scheimpflug-базираната топография.

По време на проведеното проучване категорично се установи че, параметрите, получени от Scheimpflug-базиран топограф, като ектазия на роговицата и обща стойност на диоптричната сила, могат ефективно да разграничат леката форма на кератоконус от роговици с малка дебелина. Въпреки това нивата на специфичност на тези параметри са относително ограничени при диагностицирането на субклиничен кератоконус.

ИЗВОДИ

Проучването потвърди, че по-голям процент от публикуваната научна литература се отнася до определяне на томографските и рефрактивните стойности, които са необходими при рефрактивни хирургични намеси.

Резултатите от проведеното проучване потвърдиха, че топографското изследване с Pentacam е с изключително голяма важност сред всички диагностични методи.

Анализът на резултатите от направеното скринингово проучване установи наличие на ниска степен на поява на кератоконус сред субектите.

Доказа се, че скрининговото изследване с пентакам може да отграничи пациенти, при които се наблюдава тънка роговица, без тя да се категоризира като предклиничен стадий на кератоконус.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Използването Scheimpflug-базирана роговична топография осигурява прецизно измерване и добър топографски профил на роговицата, извършва се бързо и с минимален дискомфорт за пациента, като анализът на резултатите дава пълна информация за състоянието. Информацията за регионалната дебелина на роговицата, изтъняването на роговицата и аксиалната кривина на роговицата, получена от тази системата за топография, дава референция за сравнение с болните роговици. Scheimpflug-базираната роговична топография е полезен инструмент за оценка както на топографията на роговицата, така и на нейната дебелина. Бъдещи проучвания ще допринесат за развитието на този иновативен подход. По-детайлизиран анализ на промените в роговичната повърхност в колаборация с офталмологичната индустрия ще доведе до усъвършенстване на този тип скрининг на зрението.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванчева В., Маринова Т., Пеева С., Групчева Хр., Топографски характеристики на роговицата при здрави индивиди: сравнителен анализ на предносегментна оптична кохерентна томография и роговична топография, Български офталмологичен преглед 2013, бр. 2, 3-10.
2. Групчева Хр., Очни болести, Медицински университет - Варна, 202 0г.
3. Групчева. Хр., Роговичната топография: кога е важна цветната карта? Рефр. Опт. Корекция 2005; 6: 5-16.
4. Bao F, Chen H, Yu Y, Yu J, Zhou S, Wang J, et al. (2013) Evaluation of the Shape Symmetry of Bilateral Normal Corneas in a Chinese Population. PLoS ONE 8(8): e73412.
5. Donoso R, Rodríguez Á, Esteffan K, Lagos C, Aránguiz D, Hernández N. Analysis of OPD-Scan and Pentacam Parameters for Early Keratoconus Detection. Am J Ophthalmol. 2021 Jun;226:235-242.
6. Giacomo Savini, Piero Barboni, Michele Carbonelli, Kenneth J Hoffer, Repeatability of automatic measurements by a new Scheimpflug camera combined with Placido topography, J Cataract Refract Surg. 2011 Oct;37(10):1809-16
7. Huseynli S, Salgado-Borges J, Alio JL. Comparative evaluation of Scheimpflug

tomography parameters between thin non-keratoconic, subclinical keratoconic, and mild keratoconic corneas. Eur J Ophthalmol. 2018 Sep;28(5):521-534.

8. Imbornoni L., McGhee Ch., Evolution of Keratoconus: From Diagnosis to Therapeutics, Klin Monbl Augenheilkd, 2018 Jun;235(6):680-688
9. Liu Y, Zhang Y, Chen Y. Application of a scheimpflug-based biomechanical analyser and tomography in the early detection of subclinical keratoconus in chinese patients. BMC Ophthalmol. 2021 Sep 20;21(1):339.
10. Stephen J. Bogan, MD; George O. Waring III, MD; Osama Ibrahim, MD; et al, Classification of Normal Corneal Topography Based on Computer-Assisted Videokeratography, Arch Ophthalmol. 1990;108(7):945-949.
11. Tian L, Qin X, Zhang H, Zhang D, Guo LL, Zhang HX, Wu Y, Jie Y, Li L. A Potential Screening Index of Corneal Biomechanics in Healthy Subjects, Forme Fruste Keratoconus Patients and Clinical Keratoconus Patients. Front Bioeng Biotechnol. 2021 Dec 23;9:766605.
12. Tian L, Zhang D, Guo L, Qin X, Zhang H, Zhang H, Jie Y, Li L. Comparisons of corneal biomechanical and tomographic parameters among thin normal cornea, forme fruste keratoconus, and mild keratoconus. Eye Vis (Lond). 2021 Nov 16;8(1):44.
13. Zhang X, Munir SZ, Sami Karim SA, Munir WM. A review of imaging modalities for detecting early keratoconus. Eye (Lond). 2021 Jan;35(1):173-187.

Адрес за кореспонденция:

Цветелина Ивова Михова
УС „Медицински оптик“
ул. „Проф. Марин Дринов“ 55
Варна, 9000
e-mail: Tsvetelina.Mihova@mu-varna.bg