

**Нерпина М.Е., Пожарицкая Е.М., Пожарицкий М.Д.**  
Кафедра офтальмологии ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России, г.Москва  
«Клиника Глазных Болезней», г.Москва  
E-mail: clinicaophthalgo@gmail.com

## СОВРЕМЕННЫЙ АЛГОРИТМ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ КЕРАТОКОНУСА

**В настоящее время отмечается рост выявления кератоконуса, что вероятно связано с многими факторами, ведущим из которых, на наш взгляд, является расширение диагностических возможностей. Однако отсутствует общепринятый диагностический алгоритм. В данной статье представлен сравнительный анализ современных методов диагностики, определены наиболее чувствительные показатели и на их основе предложен алгоритм ранней диагностики заболевания.**

**Ключевые слова:** кератоконус, ранняя диагностика, пахиметрия, томография, топография.

### Актуальность

Диагностики кератоконуса на ранней стадии обусловлена рядом причин, среди которых необходимо отметить рост заболеваемости, молодой возраст пациентов, прогрессирующий характер заболевания, ведущий к снижению зрительных функций, а так же возможность с помощью современных и малоинвазивных методов, остановить или замедлить прогрессирование заболевания при раннем его выявлении [1,2].

В настоящее время арсенал специалистов помимо стандартных методов диагностики (сбор анамнеза, проверка остроты зрения и подбор очковой коррекции, биомикроскопия, кератометрия, уз-пахиметрия) пополнился высокоточными ОКТ и щелевыми сканирующими компьютеризированными системами. Однако вопрос диагностики кератоконуса в субклинической стадии все еще представляется недостаточно изученным, отсутствует четкий алгоритм использования современных высокотехнологичных исследований как в ранней диагностике, так и в мониторинге заболевания. Современные методы комплексной диагностики обеспечивают максимальную эффективность скрининга пациентов и достоверное выявление заболевания на ранней стадии развития [3].

В медицине при использовании диагностических тестов широко используются показатели чувствительности и специфичности, предложенные еще в 1947 г. J.Yerushalmy и характеризующие возможность проверки гипотез о наличии или отсутствия заболевания с помощью диагностического теста. Специфичность – это вероятность отрицательного результата у здорового. Этот показатель характеризует возможность данного теста обнаруживать отсутствие

болезни. Тогда как чувствительность – это вероятность положительного результата у больного. Это показатель характеризует способность данного теста выявить болезнь.

### Цель исследования

Анализ точности современных методов диагностики, определение наиболее чувствительных методов и формирования на их основе рационального алгоритма ранней диагностики кератоконуса.

### Материалы и методы

В исследовании приняли участие 84 пациента с диагнозом кератоконус, столько же пациентов составили контрольную группу. Итого 168 пациентов. Средний возраст составил  $29 \pm 4$  года. Всем пациентам проведено стандартное офтальмологическое обследование, включающее сбор анамнеза, измерение остроты зрения, тонометрия, биомикроскопия, а так же ультразвуковая пахиметрия, компьютерная сканирующая кератотопография на приборе Pentacam, компьютерная оптическая когерентная томография на приборе Optovue Ivue 100, а так же конфокальная микроскопия.

### Результаты и обсуждение

Проведен статистический анализ полученных результатов исследований, определены чувствительность и специфичность каждого диагностического метода для метода, обладающего наибольшей точностью определены наиболее значимые параметры.

Чувствительность ( $Se$ ) =  $a/(a+c)$ ,  
где  $a$  больных (из  $a+c$  всего больных).

Специфичность ( $Sp$ ) =  $d/(b+d)$ ,  
где  $d$  здоровых (из  $b+d$  всего здоровых).

Данные параметры отражают способность диагностического метода выявить заболевание на ранней стадии и провести дифференциальную диагностику с другими роговичными патологиями. Полученные результаты анализа отражены в таблице и представлены графически (Табл. 1, Рис. 1).

Из таблицы следует, что сбор анамнеза у пациента с кератоконусом является достаточно эффективным диагностическим приемом. Известно, что кератоконус выявляется у молодых людей, чаще на второй-третьей декаде жизни, развитие заболевания сопровождается характерными жалобами на двоение, появления ореолов вокруг источника света, чувством быстрой утомляемости. Доказана генетическая предрасположенность и выявлен ген, кодирующий заболевание. Отмечена связь с сопутствующими заболеваниями, в частности бронхиальной астмой, аллергическими реакциями, иммунными заболеваниями. Даже сам по себе грамотно собранный анамнез заболевания является достаточно ценным в диагностическом плане [4,5,6].

Характерные изменения при биомикроскопии появляются несколько позже, на ранних стадиях диагностика кератоконуса представляется достаточно сложной.

Ультразвуковая пахиметрия долгое время являлась ведущим методом диагностики и сегодня остается незаменимой на этапе первичной специализированной медицинской помощи (поликлиника). Метод является мануальным, то есть использует преимущественно мануальное позиционирование ультразвукового датчика, соответственно несколько уступает в чувствительности и специфичности современным сканирующим компьютеризированным методам исследования толщины роговой оболочки.

Компьютерная современная кератотопография является «золотым стандартом» в ранней диагностике кератоконуса, а дополненная специальными скрининговыми программами позволяет с достаточно высокой точностью диагностировать начальные изменения, в том числе и задней поверхности роговой оболочки [7,8].

Из таблицы 1 следует, что наиболее чувствительным и высокоспецифичным является компьютерная ОКТ кератотопография переднего сегмента. Сегодня оптическая когерентная томография, обладающая высокой разрешающей способностью и позволяющая визуализировать пе-

редний отрезок с точностью до 5 мкм, позволяет исследовать глубину передней камеры, определить степень эктазии роговицы, оценить пахиметрические данные и соответственно выбрать методику лечения кератоконуса [9].

Согласно литературным данным [10] (табл.2), на ранних стадиях кератоконуса совокупность топографических индексов действительно обладает меньшей чувствительностью,

Таблица 1. Чувствительность и специфичность современных методов при ранней диагностике кератоконуса

Диагностические методы	Чувствительность	Специфичность
Анамнестическое исследование	0,47	0,43
Биомикроскопия	0,64	0,74
Ультразвуковая кератопахиметрия	0,77	0,76
Компьютерная кератотопография	0,89	0,84
Компьютерная томография	0,96	0,95
Конфокальная микроскопия	0,86	0,84

Таблица 2. Чувствительность и специфичность оптических методов диагностики кератоконуса

	ОКТ пахиметрические параметры		Топографические индексы KISA%
	Начальная стадия	Развитая стадия	
Чувствительность	0.973	0.838	0,811
Специфичность	0.972	1	1
AROC	0.999	0.984	0.913

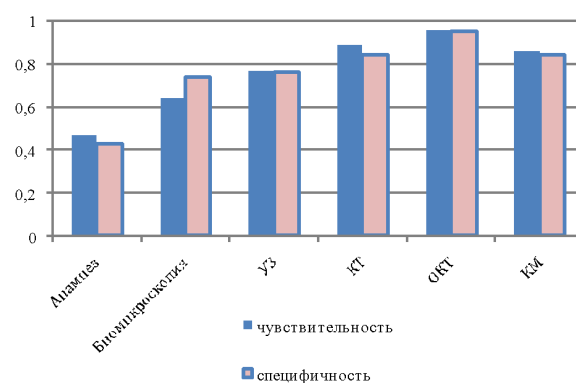


Рисунок 1. Чувствительность и специфичность современных методов при ранней диагностике кератоконуса

чем пахиметрические индексы, получаемые при ОКТ, при сопоставимой специфичности результатов исследования. С развитием заболевания эти различия становятся не критичными.

Наиболее перспективным направлением в диагностике заболеваний роговицы остается создание универсального алгоритма, сочетающего в себе высокую точность, простоту и доступность исследования.

В связи с чем, нами был проведен анализ чувствительности наиболее значимых в ранней диагностике кератоконуса пахиметрических параметров, выявляемых при оптической когерентной томографии.

В настоящее время представляется недостаточным измерение толщины роговицы только в центральной точке, хорошо известно, что изменения роговицы при кератоконусе характеризуются преимущественным истончением в нижнем отделе, с вероятным формированием, так называемого апикального рубца. Учитывая возможность гипердиагностики в случаях равномерно – тонких роговиц, при оценке состояния роговицы необходим углубленный анализ данных пахиметрии по всей поверхности роговой оболочки, с учетом разработанных индексов.

Остановимся на основных пахиметрических индексах получаемых при наиболее чувствительном методе, а именно оптической когерентной томографии:

– (Min) Минимальное значение пахиметрии – у здоровых людей варьирует в достаточно широких пределах, располагается в центре роговицы.

–(Min-Max) Соотношения минимального и максимального значения пахиметрии отражает разницу между наименьшим и наибольшим значением толщины роговицы.

– (Min-Med) Соотношение минимальной толщины роговицы к медианному значению, т. е. срединному.

– (S-I) Соотношение средней толщины роговицы в верхнем и нижнем отделе соответственно.

– (SN-IT) Соотношение средней толщины роговицы в верхнее-носовом и нижнее височном квадрантах.

– (Min Y) Расположение точки с минимальным значением толщины роговицы по вертикальной оси.

Для определения наиболее значимых пахиметрических индексов вычислена чувствительность каждого из них (Табл.3).

Таким образом, среди всех параметров при ОКТ в субклинической стадии кератоконуса наиболее чувствительным является Min-Max, т. е. соотношение минимального и максимального значения пахиметрии, это объясняется тем, что толщина роговицы здорового человека варьируется в достаточно широких границах, а кератоконус – заболевание, характеризующееся локальным истончением, которое и способен благодаря высокой разрешающей способности с высокой точностью выявить данный параметр. Он так же незаменим в случае равномерно тонких или напротив равномерно толстых роговиц, позволяя правильно интерпретировать результаты.

Несколько уступает, но так же обладает очень высокой чувствительностью параметр S-I, характеризующий соотношение средней толщины роговицы в верхней и нижней четвертях. Высокая чувствительность так же объясняется морфологическими изменениями, характеризующими данное заболевание, а именно истончением и провисанием роговицы в нижнем отделе.

Несмотря на общепринятое представление, минимальное значение пахиметрии не является высокочувствительным показателем, хотя безусловно должно настораживать. Чувствительность параметра Min Y значительно возрастает по мере прогрессирования заболевания, а так же может являться полезной в динамическом наблюдении за пациентом с кератоконусом.

### Выводы

С целью максимальной эффективности и сокращения временных затрат, как в ранней диагностике кератоконуса, так и в мониторинге заболевания целесообразно применять следующий диагностический алгоритм.

Таблица 3. Чувствительность отдельных пахиметрических индексов в ранней диагностике кератоконуса

Индекс	Чувствительность
Min	0,73
Min-Max	0,95
Min-Med	0,62
S-I	0,89
SN-IT	0,49
Min Y	0,43

1) В случае обнаружения риска развития кератоконуса врач офтальмолог обязан направить пациента в лечебное учреждение, оказывающее специализированную помощь, где ему будет проведена прицельная диагностика заболевания.

2) Использование современных методов компьютерного анализа в ранней диагностике кератоконуса позволяет диагностировать заболевание с высокой точностью.

3) Оптическая когерентная томография и кератотопография обладают высокой чувстви-

тельностью и специфичностью в диагностике и мониторинге заболевания.

4) К параметрам, обладающим наибольшей точностью относятся индексы Min-Max, S-I, Min.

Мы считаем, что предложенный алгоритм ранней диагностики кератоконуса, основанный на определении параметров, обладающих наибольшей точностью, значительно ускорит сроки выявления и соответственно повысит эффективность лечения данного заболевания.

13.02.2013

**Список литературы:**

1. Кандаян М.А. К вопросу о заболеваемости кератоконусом и инвалидизации вследствие его среди подростково-призывной молодежи Республики Армения // Вестник офтальмологии. – 2001. – Т. 117, №3. – С.42-43
2. Leoni-Mesplie S, Mortemousque B, Mesplie N, Touboul D, Praud D, Malet F, Colin J. Epidemiological aspects of keratoconus in children // J Fr Ophthalmol. 2012 Dec; 35(10)
3. Rabinovitz YS. Definition, etiology and diagnosis of keratoconus. // Highlights of Ophthalmology, International Edition. 2004;21:241-260
4. Севостьянов Е.Н. Особенности патогенеза, современная диагностика и консервативное лечение кератоконуса // Автореферат дис... док. мед. наук – Самара, 2003. – 28с.
5. Горскова Е.Н., Севостьянов Е.Н., Гиниатуллин Р.У. и др. Апоптоз кератоцитов при кератоконусе // Вестник офтальмологии. 2002. – Т. 118, №4. – С. 36-38
6. Adachi W, Mitsuishi Y, Terai K, et al. The association of HLA with young-onset keratoconus in Japan. // Am J Ophthalmol. 2002;133:557-559
7. Owens H., Gamble G Topographic indications of emerging keratoconus in teenage New Zealanders // Cornea. 2007 Apr; 26(3): 312-8.
8. Buhren J, Kook D, Kohnen T. Suitability of various topographic corneal parameters for diagnosis of early keratoconus // Ophthalmologe. 2012 Jan; 109(1): 37-44.
9. Fukuda S, Yamanari M, Lim Y, Hoshi S, Beheregaray S, Oshika T, Yasuno Y. Keratoconus diagnosis using anterior segment polarization-sensitive optical coherence tomography. // Invest Ophthalmol Vis Sci. 2013 Jan 24.
10. Li Y, Meisler M, Tang M, Lu A, Thakrar V, Reiser B, Huang D. Keratoconus diagnosis with optical coherence tomography pachymetry mapping // Ophthalmology. 2008 Dec;115(12)

Сведения об авторах:

**Нерпина Мария Евсеевна**, врач-офтальмолог «Клиника Глазных Болезней», Москва,  
e-mail: clinicaophthalmo@gmail.com

**Пожарицкая Елизавета Михайловна**, врач-офтальмолог «Клиника Глазных Болезней», Москва,  
ассистент кафедры офтальмологии ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России

**Пожарицкий Михаил Дмитриевич**, профессор кафедры офтальмологии ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА  
России, доктор медицинских наук

**UDC 617.713-007.64**

**Nerpina M.E., Pozharitskaya Ye.M., Pozharitskiy M.D.**

E-mail: clinicaophthalmo@gmail.com

**MODERN ALGORITHM OF KERATOCONUS EARLY DIAGNOSTICS**

Currently, there is a growing incidence of keratoconus. However, there is no universally accepted diagnostic algorithm. This article presents a comparative analysis of modern diagnostic techniques, identified the most sensitive indicators and, based on an algorithm for the early diagnosis of the disease.

Key words: keratoconus, early diagnosis, pachymetry, tomography, topography.