

НОВЫЙ КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ СКОРОСТИ ПРОГРЕССИРОВАНИЯ КЕРАТОКОНУСА

Т.Д.Абугова, к.м.н., Институт Красоты, Москва

Возможность количественной оценки характера течения любого прогрессирующего заболевания всегда привлекала внимание исследователей.

Известно, что для количественной оценки степени близорукости используется величина рефракции. Число диоптрий определяет степень миопии, о прогрессировании близорукости судят по увеличению этого показателя в динамике, а изменение скорости прогрессирования болезни под влиянием лечебных воздействий используют для оценки эффективности лечения.

Аналогичная оценка при кератоконусе невозможна из-за неправильного астигматизма, своеобразной конической деформации роговицы, расположения вершины кератоконуса на разном расстоянии от геометрического центра роговицы. Хотя очевидно, что получение количественного показателя для оценки скорости прогрессирования кератоконуса является актуальной задачей.

Использование предложенной нами ранее классификации кератоконуса по данным биомикроскопии роговицы [6] позволяет расценивать изменение стадии болезни как прогрессирование кератоконуса, поскольку переход патологического процесса в следующую стадию характеризуется появлением в роговице нового признака. В то же время отсутствие изменений стадии кератоконуса еще не говорит об отсутствии прогрессирования заболевания. Дальнейшие наблюдения показали, что структурные изменения в роговице при кератоконусе и корнеальная деформация не всегда нарастают параллельно.

Методы измерения кривизны роговицы издавна использовались для оценки степени тяжести кератоконуса. Для этого применялись практически все существующие приборы: кератоскоп, кератометр, офтальмометр, топограф, фотокератометр и, наконец, лазерные компьютерные кератотопографы, позволяющие получить цветную карту роговицы и анализировать ее изображение с помощью компьютера. Однако авторы, разрабатывающие методы оценки топографии роговицы при кератоконусе, ограничивались либо описанием качественных признаков кератоконуса (нарушение concentричности колец, асимметрия в нижней части роговицы, различие топографической картины на двух глазах), либо количественно оценивали изменение в динамике отдельных параметров, например, угла излома горизонтальной оси, минимального радиуса роговицы, координат вершины кератоконуса и других [3, 9-18], что зачастую не

Abugova T.D. A new quantitative criterion for estimating the progress of corneal keratoconus.

The author proposed a new quantitative index for characterizing topography changes of corneal surface to estimate progressing of corneal keratoconus. The index was calculated on the base of multidimensional scaling and linear regression equation. This index will be useful for many practical goals.

отражало характера изменений всей роговицы в целом.

Мы попытались найти показатель, который позволил бы суммарно оценивать изменения топографии всей роговицы при кератоконусе.

Исследования проводились с помощью офтальмометра с координатно-фиксационной лампой фирмы *Carl Zeiss* (Германия). (Рис. 1).

Роговица измерялась по предложенной нами методике в центре и двух главных меридианах от центра к периферии через 5 градусов (всего в 30 точках). По полученным данным для каждой роговицы вычислялось более 40 параметров, характеризующих изменение роговицы в различных зонах. Эти данные послужили основой для получения нового показателя, названного нами ТПС (топографический показатель стадии кератоконуса).

В основу расчетов для получения ТПС был положен метод многомерного шкалирования [4, 5]. Метод позволяет выделить наиболее значимые для характеристики явления (или объекта) параметры, оценить «вес» каждого из них и по совокупности значений параметров определить принадлежность данного явления (или объекта) к той или иной группе. Для этого исследуются корреляции параметров между собой (в нашем случае – различных топографических показателей) и каждого из них с отдельными значениями специально выбранной шкалы, а затем составляется регрессионное уравнение. Шкала представляла собой числа, характеризующие различные стадии кератоконуса по данным биомикроскопии роговицы [1, 7].

Установлено, что для оценки степени выраженности патологического процесса при кератоконусе имеют значение минимальный радиус роговицы, ее эксцентриситет, торичность и асимметрия. Был определен «вес» каждого из этих параметров и составлено регрессионное уравнение для вычисления ТПС:

$$\text{ТПС} = aE + bT + cA + d + fR,$$

где E (эксцентриситет), T (торичность), A (асимметрия), R (минимальный радиус роговицы) – показатели, рассчитанные по специальной методике на основе измеренных значений радиуса роговицы в 30 точках; a, b, c, d, f – универсальные «весовые» коэффициенты, рассчитанные таким образом, что увеличение ТПС на 1,0 соответствует нарастанию процесса на одну стадию по выбранной шкале.

В настоящем исследовании была поставлена задача изучить информативность ТПС для оценки динамики патологического процесса при кератоконусе. С этой целью был введен еще один показатель, вычисляемый как разность двух значений ТПС. Он был назван нами Δ ТПС (дельта ТПС).

Для упрощения вычисления ТПС и Δ ТПС по данным измерения топографии роговицы была разработана специальная компьютерная программа TOP#plus. Одновременно она давала возможность получить и другие ранее описанные характеристики [2], а именно: тип кератоконуса, координаты вершины и расчетные параметры оптимальной жесткой роговичной контактной линзы для данного глаза.

По описанной методике в течение 3 лет было исследовано 246 больных кератоконусом разных стадий (492 глаза), из них в динамике наблюдалось 57 пациентов (114 глаз).

Для определения ошибки метода была выбрана и обследована контрольная группа пациентов с эметропией (12 глаз), миопией средней и высокой степени (9 глаз), правильным миопическим, гиперметропическим и смешанным астигматизмом (11 глаз) и кератоконусом разных стадий (14 глаз). Каждому пациенту проводилось два измерения в один и тот же день с интервалом 30 минут.

Проведенные исследования выявили высокую стабильность Δ ТПС при отсутствии изменений формы роговицы. На основании полученных значений Δ ТПС при кератоконусе было предложено расценивать изменение показателя в пределах 0,1 как несущественное (исходя из величины $M + 3\sigma$ при кератоконусе). Таким образом, увеличение Δ ТПС более чем на 0,1 будет указывать на прогрессирование кератоконуса.

При изучении динамики патологического процесса у больных кератоконусом нами учитывались следующие показатели:

1. Изменение стадии кератоконуса по данным биомикроскопии роговицы.
2. Δ ТПС.
3. Изменение параметров вершины кератоконуса (минимальный радиус, меридиан и отклонение точки минимального радиуса от геометрического центра роговицы).
4. Изменение расчетных параметров контактной линзы [2].
5. Изменение положения на глазу ранее подобранной нами жесткой роговичной контактной линзы (появление т.н. «плоской посадки»).



Рис. 1. Система для анализа топографии роговицы.

Измерение Δ ТПС проведено на 114 глазах, из них в части случаев по 3 и 4 раза – всего 152 исследования. Измерения проводили с интервалом 6 месяцев.

В изученной группе пациентов максимальное значение Δ ТПС достигло 1,1, минимальное – 0,01. Сопоставление нарастания процесса по Δ ТПС с другими характеристиками дало основания расценить увеличение показателя до 0,3 (включительно) в те-

чение 6 месяцев как медленное прогрессирование, а 0,4 и более за тот же срок – как выраженное (быстрое) прогрессирование.

Все использованные показатели в большей или меньшей степени отражают наличие процесса прогрессирования кератоконуса. Однако изменение стадии кератоконуса по данным биомикроскопии не позволяет количественно оценить интенсивность прогрессирования болезни; изменение «посадки» контактных линз является качественной и достаточно субъективной оценкой; изменение расчетной контактной линзы характеризуется четырьмя параметрами, не позволяющими оценить изменения всей роговицы; а изменение минимального радиуса роговицы, хотя и имеет большое значение, сильно варьирует при кератоконусе разных типов.

В то же время предложенный нами показатель Δ ТПС учитывает преимущества описанных выше методов. Он «привязан» к стадии кератоконуса, которая принята за

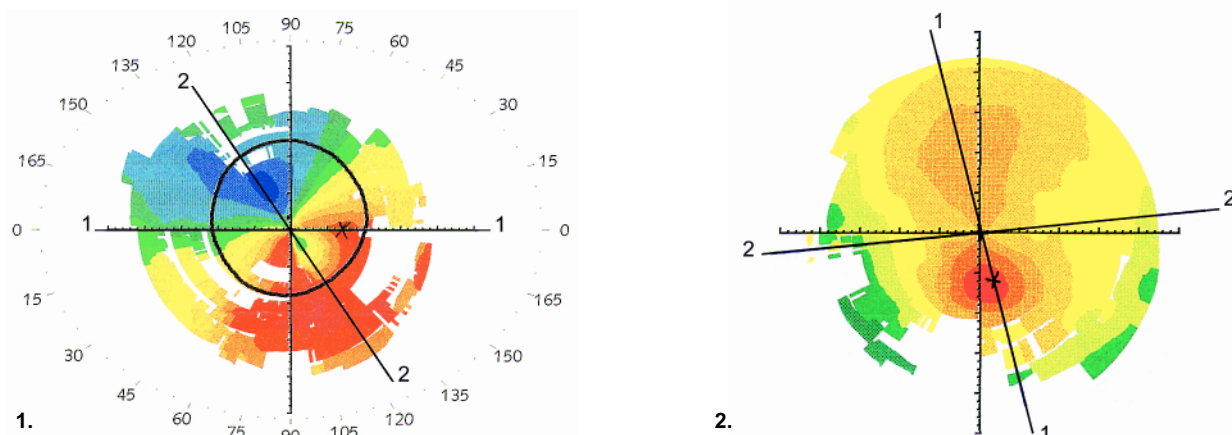


Рис. 2. Видеокератогаммы роговицы при кератоконусе и меридианы (1 и 2), в которых проводились измерения.

единицу измерения, изменения геометрии всей роговицы характеризуются одной цифрой, при этом в числе других показателей есть и минимальный радиус роговицы.

Таким образом, Δ ТПС позволяет эффективно оценивать скорость прогрессирования кератоконуса.

Измерение методом фиксации топографии является достаточно трудоемким, а использованный нами прибор в настоящее время не выпускается фирмой *Карл Цейсс*. Кроме того, все большее распространение в нашей стране и за рубежом получает метод лазерной компьютерной кератотопографии. Поэтому мы решили изучить возможности совместного использования данных измерения радиусов роговицы с помощью лазерной компьютерной кератотопографии и разработанной нами программы расчета ТПС.

Исследования проводились совместно с Центром лазерной медицины «Сфера» (к.м.н. Эскина Э.Н.). Использовался лазерный компьютерный кератотопограф фирмы *Томеу*. На полученной видеокератогамме определялись 2 главных меридиана конически деформированной роговицы, так, чтобы один из них обязательно проходил через точку минимального радиуса роговицы (вершина кератоконуса). По топографической карте получали радиусы роговицы в 30 заданных точках, расположенных на выбранных осях через равные промежутки (Рис. 2).

Полученные значения радиуса использовались для расчета ТПС по разработанной нами программе *TOP#plus*.

Исследовано 8 глаз пациентов с кератоконусом в динамике с интервалом 1 год. Каждому пациенту проводились как лазерная компьютерная кератотопография, так и фиксационная топометрия на офтальмометре *110*.

Проведенные исследования показали, что значения Δ ТПС, полученные нами при измерении на разных приборах, находятся в пределах принятой ошибки измерения. Однако для большей точности сравнения данных оба измерения у конкретного пациента следует проводить на одном и том же приборе. Это означает, что раз-

работанный нами показатель Δ ТПС может успешно применяться для количественной оценки скорости прогрессирования кератоконуса в специализированных офтальмологических учреждениях, работающих по методике лазерной компьютерной топокератогаммы.

ВЫВОДЫ:

1. Впервые получен информативный количественный критерий Δ ТПС, позволяющий на основании комплексной оценки изменения топографии роговицы при кератоконусе характеризовать скорость прогрессирования заболевания.

2. Показано, что вариация Δ ТПС менее чем на 0,1 может расцениваться как несущественное изменение или отсутствие прогрессирования.

3. Предложено считать изменение показателя от 0,1 до 0,3 включительно за 6 месяцев медленным прогрессированием болезни, а выше 0,4 за 6 месяцев – быстрым прогрессированием кератоконуса.

4. Определено, что для оценки скорости прогрессирования кератоконуса с помощью Δ ТПС могут быть использованы разные приборы. Требуется только получить радиусы роговицы в определенных точках (по предложенной нами методике) и произвести вычисление показателя по разработанной нами программе.

5. Предложенный показатель Δ ТПС может быть использован не только в практической работе, но и в научных исследованиях, например, для:

- выделения форм кератоконуса в зависимости от течения патологического процесса;
- оценки влияния на кривизну роговицы ношения различных видов и конструкций контактных линз;
- определения оптимальных сроков для контактной коррекции после сквозной кератопластики (стабилизация формы роговицы);
- оценки влияния на процесс прогрессирования кератоконуса различных лекарственных препаратов и др.

Список литературы

1. Абугова Т.Д. Кератоконус. Глаз, 1998, № 3, с. 12-15.
2. Абугова Т.Д., Блосфельд В.Б. Автоматизированная система подбора и конструирования контактных линз по данным компьютерного анализа топографии роговицы при кератоконусе. Глаз, 1998, № 3, с. 16-18.
3. Аветисов С.Э., Першин К.Б., Пашинова Н.Ф. Диагностика кератоконуса. Глаз, 1999, №1, с. 12-15.
4. Аффифи А., Эйзен С. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ. М.: Мир, 1982, 488 с.
5. Измайлов Ч.А., Михалевская М.Б. Общий практикум по психологии. М.: МГУ, 1983, с. 179-189.
6. Киваев А.А., Бабич Г.А., Абугова Т.Д. Динамика биомикроскопических изменений роговицы при кератоконусе. Офтальмологический журнал, 1979, №4, с. 217-218.
7. Киваев А.А., Бабич Г.А., Абугова Т.Д., Шапиро Е.И., Блосфельд В.Б. Ранняя диагностика и методика подбора контактных линз при кератоконусе. Методические рекомендации, М., МЗ СССР, 1987, 16 с.
8. Киваев А.А., Шапиро Е.И. Контактная коррекция зрения. Москва, 2000, 224 с.
9. Легких Л.С., Копеева В.Г., Легких А.Л. Профилактика синдрома необратимого мидриаза после сквозной кератопластики при различных видах кератоконуса. Глаз, 2000, № 3, с.17-19.
10. Пучковская Н.А., Титаренко З.Д. Кератоконус. Киев, Здоров'я, 1984, 70 с.
11. Слонимский Ю.Б., Герасимов А.С. Рефракционная сквозная пересадка роговицы. Хирургия кератоконуса. Расчетные таблицы. Москва, 1992, 223 с.
12. Amsler M. La notion du keratocone. Bull. Soc. Franc. Ophthalmol., 1951, V. 64, p. 272-275.
13. De Cunha D.A., Woodward E.G. Measurement of corneal topography in keratoconus. Ophthalmic Physiol. Opt. 1993, Oct, 13(4), 377-382.
14. Gonzalez V., McDonnell P.J. Computer-assisted corneal topography in parents of patients with keratoconus. Arch. Ophthalmol., 1992, Oct., 110(10), 1413-1414.
15. Maguire L.J., Lowry J.C. Identifying progression of subclinical keratoconus by serial topography analysis. Am. J. Ophthalmol., 1991, Jul 15, 112(1), 41-45.
16. Rabinowitz Y.S., Nesburn A.B., McDonnell P.J. Videokeratography of the fellow eye in keratoconus (see comments). Ophthalmology, 1993, Feb, 100(2), 181-186.
17. Rabinowitz Y.S. Tangential vs sagittal videokeratographs in the «early» detection of keratoconus. Am. J. Ophthalmol. 1996, Dec, 122(6),887-889.
18. Wilson S.E., Klyce S.D. Advances in the analysis of corneal topography. Surv. Ophthalmol., 1991, Jan-Feb, 35(4), 269-277.