

Значение биомеханических параметров роговицы и морфометрических показателей диска зрительного нерва в диагностике глаукомы псевдонормального давления

О.А. Киселева, Л.В. Якубова, М.В. Еремина

ФГУ «Московский научно-исследовательский институт глазных болезней им. Гельмгольца» Минздравсоцразвития России

Significance of biomechanical corneal parameters and morphometrical indices of the optic nerve disc in the diagnostics of normal tension glaucoma

О.А. Kiseleva, L.V. Yakubova, M.V. Eremina

FGU «MNI GB named after Gelmgoltsa of Rosmedbiotechnology», Moscow

Purpose: to study correlation between biomechanical corneal parameters, ophthalmotonus and morphometrical indices of the optic nerve disc in the diagnostics of normal tension glaucoma (NTG).

Methods: All patients underwent standard ophthalmologic examination, static perimetry, retinotomography, and also examination with using of

analyzer of biomechanical properties of the cornea. None of patients were receiving conservative or surgical treatable earlier.

Results and conclusion: 25 patients (46 eyes) with developed stage of normal tension glaucoma were included into the first group. Control group consisted of 32 patients (48 eyes) with initial and developed stage of POAG with slightly increased IOP level.

Almost in 80% of patients with NTG the registered thickness of a cornea was less then 530 micrometer. In these patients morphometrical changes of optic nerve disc were more associated with corneal thickness then in patients with POAG. Biomechanical properties of cornea in patients with NTG influence IOP level measured by Goldman method more then by Macklakov method.

Значение центральной толщины роговицы (ЦТР) как фактора риска развития глаукомы является предметом многочисленных исследований. Частота возникновения глаукомы у лиц с «тонкой» роговицей возрастает, по данным разных авторов, в 6–10 раз [3]. Наиболее часто низкие значения ЦТР встречаются у больных глаукомой псевдонормального давления [4,5,7]. Наличие «тонкой» роговицы экстраполируется с тонкой склерой и тонкой или патологически измененной решетчатой мембраной склеры (развитие глаукомной экскавации диска зрительного нерва – ДЗН – как следствие деградации экстрацеллюлярного матрикса решетчатой мембраны склеры) [1,2,6]. Прогностическое значение ЦТР как фактора риска развития глаукомной оптической нейропатии не определено окончательно и требует дальнейшего изучения.

В связи с этим целью данного исследования явилось изучение корреляционных взаимоотношений биомеханических параметров роговой оболочки, офтальмотонуса и морфометрических показателей ДЗН больных глаукомой псевдонормального давления (ПНД).

Материал и методы. Группу больных глаукомой ПНД в развитой стадии заболевания составили 25 человек (46 глаз) (средний возраст $70,5 \pm 6,3$ года). Группу сравнения составили 32 пациента (48 глаз) с начальной и развитой стадией простой первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) с умеренно повышенным офтальмотонусом (средний возраст $62,4 \pm 7,8$ года). В исследование включались пациенты, ранее не получавшие местной гипотензивной терапии и не подвергавшиеся хирургическому лечению.

В работе использованы традиционные методы офтальмологического обследования, а также статическая периметрия центрального поля зрения (30–2) (Humphrey Visual Field Analyzer II 750, ФРГ), ретиноматография (Heidelberg Retina Tomograph II, ФРГ), а также исследование на анализаторе биомеханических свойств роговицы (Ocular Response Analyzer, ORA, Reichert, США). Анализатор биомеханических свойств роговицы представляет собой пневмотонометр с инфракрасным аппаратом регистрации роговичных деформаций, который позволяет получить несколько показателей: внутриглазное давление (ВГД), приравненное к тонометрии по Гольдману (ВГД_Г, мм рт.ст.); роговично-компенсированное ВГД (ВГД_{рк}, мм рт.ст.); корнеальный гистерезис (КГ, мм рт.ст.); фактор резистентности роговицы (ФРР, мм рт.ст.); значение центральной толщины роговицы (ЦТР, мкм). Полученные кератопахиметрические показатели распределялись на три условные группы: «тонкие» рого-

вицы – меньше 530 мкм, «средние» – от 530 до 580 мкм и «толстые» – больше 580 мкм.

В связи с отсутствием нормального (биномиального) распределения полученных показателей в сравнительный и корреляционный анализ включались их медианы (середина распределения). Для оценки взаимосвязи количественного и (или) порядкового признаков применяли метод ранговой корреляции по Спирмену путем расчета коэффициента корреляции R.

Результаты и обсуждение. Значение медианы ЦТР больных глаукомой ПНД составило 504 мкм, что было достоверно ниже по сравнению с больными ПОУГ, у которых данный показатель составил 550 мкм. У больных глаукомой ПНД тонкие роговицы (менее 530 мкм) встречались в 4 раза чаще, чем среди пациентов ПОУГ, а роговиц с толщиной более 580 мкм среди больных данной группы выявлено не было (табл. 1).

Показатели офтальмотонуса больных глаукомой ПНД были закономерно ниже, чем в группе больных ПОУГ (табл. 2). Однако у больных ПОУГ значения медиан ВГД по Маклакову (ВГД_м), ВГД_Г и ВГД_{рк} не различались значительно, в отличие от больных глаукомой ПНД, где показатели ВГД_{рк} значительно превышали значения ВГД_Г. Получена умеренная прямая корреляция ЦТР и ВГД_Г у больных глаукомой ПНД с толщиной роговицы меньше 530 мкм. Это подтверждает вероятность получения заниженных цифр ВГД_Г, полученного с использованием анализатора биомеханических свойств глаза.

Показатели корнеального гистерезиса (КГ) больных глаукомой ПНД (медиана 9,5 мм рт.ст.) хотя и были снижены по сравнению с показателями здоровой популяции (10 мм рт.ст.), но были несколько выше, чем у больных ПОУГ (медиана 8,5 мм рт.ст.).

Фактор резистентности роговицы (ФРР) больных глаукомой ПНД (10,2 мм рт.ст.) был ниже по сравнению с больными ПОУГ (11,4 мм рт.ст.). Кроме того, значения этого параметра значимо снижаются по мере уменьшения ЦТР в обеих группах ($R=0,61$; $p=0,04$ и $R=0,48$; $p=0,0002$).

Основные показатели статической периметрии центрального поля зрения (ЦПЗ) не зависели от ЦТР в обеих группах. Однако у больных ПНД с толщиной роговицы меньше 530 мкм наблюдались более выраженные функциональные изменения (табл. 3).

Морфометрические показатели ДЗН больных глаукомой ПНД и ПОУГ различались по площади диска, площади экскавации, отношению площади экскавации к площади диска, объему экскавации. Кроме того, у пациентов обеих групп выявлено наличие обратной зависимости этих показателей от ЦТР, более выраженной у больных ПНД (табл. 4).

У больных глаукомой ПНД роговицы толщиной меньше 530 мкм ассоциировались с большими по размеру ДЗН, а также более выраженными структурными

Таблица 1. Распределение глаз больных ПНД и ПОУГ в зависимости от толщины роговицы

ЦТР	Глаукома ПНД, %	ПОУГ, %
Меньше 530 мкм	79	17
От 530 до 580 мкм	21	62
Больше 580 мкм	–	21

Таблица 2. Показатели офтальмотонуса и корреляции с ЦТР

Показатель	Глаукома ПНД	ПОУГ
ВГД _м , мм рт.ст.	19*	21,0 $R=0,27$; $p=0,04$
ВГД _Г , мм рт.ст.	16,4* $R=0,31$; $p=0,04$	22,6 $R=0,38$; $p=0,02$
ВГД _{рк} , мм рт.ст.	18,1*	23,9

Примечание: * $p < 0,05$ (сравнение проведено по U–критерию Mann–Whitney).

Таблица 3. Показатели статической бело–белой периметрии центрального поля зрения больных глаукомой ПНД

Показатель	ЦТР менее 530 мкм	ЦТР от 530 до 580 мкм
MD	–8,7*	–5,2
PSD	7,4*	3,3
Суммарная световая чувствительность (db)	1387*	1704

Примечание: * $p < 0,05$ (сравнение проведено по U–критерию Mann–Whitney).

изменениями ДЗН, характерными для глаукомной оптической нейропатии.

Выводы

1. У больных глаукомой ПНД роговицы с толщиной менее 530 мкм встречаются почти в 80% глаз.
2. Биомеханические свойства корнеосклеральной оболочки больных глаукомой ПНД в большей степени влияют на показатели ВГД, приравненного к тонометрии по Гольдману, чем на показатели ВГД по Маклакову.
3. У больных глаукомой ПНД корнеальный гистерезис значительно не снижается.
4. Роговицы толщиной менее 530 мкм у пациентов

Таблица 4. Морфометрические показатели ДЗН больных ПНД и ПОУГ и корреляции с ЦТР		
Показатель	Глаукома ПНД	ПОУГ
Disc area (площадь ДЗН, мм ²)	1,881* R=-0,62; p=0,003	2,077 R=-0,42; p=0,002
Cup area (площадь экскавации, мм ²)	0,717* R=-0,44; p=0,004	0,606 R=-0,29; p=0,04
Cup/disc area ratio (отношение площади экскавации к площади диска)	0,398* R=-0,33; p=0,04	0,299 R=-0,29; p=0,04
Cup volume (объем экскавации, мм ³)	0,115* R=-0,50; p=0,02	0,103 R=-0,28; p=0,04
Примечание: * p < 0,05 (сравнение проведено по U-критерию Mann-Whitney).		

глаукомой ПНД ассоциированы с морфометрическими изменениями ДЗН в более значительной степени, чем у больных простой ПОУГ.

Литература

1. Аветисов С.Э., Бубнова И.А. Исследование биомеханических свойств роговицы *in vivo* // Биомеханика глаза. Сборник трудов конференции. М., 2007. С. 76–80.
2. Волков В.В. Дополнительное обоснование предлагаемой для обсуждения классификации открытоугольной глаукомы на основе представлений о патогенезе ее прогрессирования // Вестн. офтальмологии. 2007. № 4. С. 40–45.
3. Тюссен Дж., Лоскутов И.А. Диагностические критерии глаукомы. Обзор современных методов лечения глаукомы с позиции рекомендаций европейского глаукомного общества // Сб. научн. ст. «Глаукома: теории, тенденции, технологии». М., 2005. С. 292–303.
4. Copt R-P, Thomas R., Mermoud A. Corneal thickness in ocular hypertension, primary open-angle glaucoma, and normal tension glaucoma // Arch. Ophthalmol. 1999. Vol. 117. P. 14–16.
5. Doyle A., Bensaïd A., Lachkar Y. Central corneal thickness in normal tension glaucoma: is it lower in patient without vascular risk factors // European Glaucoma Society. Florens, 2004. P. 93.
6. Kniesedte C., Lin S., Choe J., Nee M., Bostrom A., Sturmer J., Stamper R.L. Correlation between intraocular pressure, central corneal thickness, stage of glaucoma and demographic patient data: prospective analysis of biophysical parameters in tertiary glaucoma practice populations // J. Glaucoma. 2006. Vol. 15. № 2. P. 91–97.
7. Shimmio M., Hayashi N.I., Orloff P.N. Corneal hysteresis, corneal resistance factor and IOP compensated for corneal effects in normal, open angle and normotensive glaucoma eyes // World Glaucoma congress. Singapore. 2007. P. 148.