

УДК 617.007.681-021.3:611.841.2-073.178

## Изменение корнеосклеральной ригидности и толщины роговицы при разных уровнях целевого внутриглазного давления у больных стабилизированной первичной открытоугольной глаукомой

О. А. Перетягин, канд. мед. наук, доцент; С. К. Дмитриев, д-р мед. наук, профессор;  
Ю. М. Лазарь, канд. мед. наук; Ю. А. Татарина, мл. научн. сотр.

ГУ «Институт глазных болезней и  
тканевой терапии им. В.П. Филатова  
НАМН Украины»;  
Одесса (Украина)

E-mail: tatarina.j.a@gmail.com

**Введение.** Существующие методы определения целевого ВГД имеют ряд недостатков. Исследование корнеосклеральной ригидности и толщины роговицы у больных стабилизированной глаукомой I-II стадии, может позволить усовершенствовать методику определения целевого ВГД.

**Цель исследования.** Изучить зависимость между показателями корнеосклеральной ригидности, толщины роговицы и целевым ВГД у больных со стабилизированной первичной открытоугольной глаукомой I-II стадии.

**Материал и методы.** Обследовано 30 больных (30 глаз) со стабилизированной ПОУГ I-II стадии. Больным проводились: пахиметрия, аппланационная тонометрия, динамическая контурная тонометрия, определение ригидности роговой оболочки глаза, тонография. Контроль прогрессирования глаукомных показателей осуществлялся с помощью анализатора поля зрения HFA II Central 30-2 Threshold Test и SOCT Copernicus+. Расчет целевого ВГД проводился с учетом возраста и уровня диастолического артериального давления.

**Результаты.** Установлено, что в группе больных с диапазоном P0 целевого ВГД от 6,2 до 13,9 мм рт. ст. толщина роговицы составила 540-590 мкм, а корнеосклеральная ригидность колебалась от 1,0 до 4,0 мм рт. ст. В группе больных с уровнем P0 целевого ВГД от 14,0 до 16,8 мм рт. ст. – толщина роговицы составила 510-570 мкм, а ригидность – от 3,0 до 1,5 мм рт. ст.

**Вывод.** У больных со стабилизированной ПОУГ I-II стадии, величина достигнутого целевого внутриглазного давления тем ниже, чем выше корнеосклеральная ригидность.

### Ключевые слова:

целевое внутриглазное давление, первичная открытоугольная глаукома, толщина роговицы, ригидность роговицы

**Актуальность.** Ключевым моментом в эффективном лечении больных с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) является снижение внутриглазного давления (ВГД) до уровня целевого внутриглазного давления. Целевое внутриглазное давление – верхний уровень ВГД, при котором возможно остановить повреждение внутренних структур глазного яблока и распад зрительных функций [1]. Существующие методы определения целевого ВГД имеют ряд недостатков, поскольку оно определяется эмпирически с учетом всех факторов риска, имеющихся у данного больного: уровня ВГД до лечения, стадии глаукомы, скорости прогрессирования в течение наблюдения, возраста и диастолического артериального давления [2]. Это не позволяет точно установить его уровень. Поскольку общепризнанного метода определения толерантного и целевого давления нет, ведутся его исследования в процессе наблюдения за стабилизацией глаукомного процесса при оптимальном лечении ПОУГ.

В литературе опубликованы единичные данные о роли корнеосклеральной ригидности в развитии глау-

комного процесса [3]. В настоящее время корнеосклеральной ригидностью принято считать её упругость (жесткость), которая характеризует свойство фиброзной оболочки глаза сопротивляться изменению её формы при внешних или внутренних макровоздействиях [4]. Установлено, что патологический рост ригидности фиброзной оболочки глаза регистрируется уже в начальной стадии глаукомы, при этом ригидность прогрессирует постепенно, отражая стадии глаукомного процесса, и изменяется скачкообразно только при переходе далекозашедшей в терминальную стадию глаукомы [5]. Следует констатировать, что клиническое значение такого показателя, как корнеосклеральная ригидность, в диагностике глаукомы окончательно не определено и необходимо детализировать его практический смысл и прогностическое значение у больных ПОУГ. В отличие от корнеосклеральной ригидности,

более исследованным показателем, который влияет на ВГД и диагностику глаукомы в целом, является ее толщина. Ранее были разработаны поправочные алгоритмы для расчета величины ВГД в зависимости от центральной толщины роговицы (ЦТР). Анализ значений ЦТР и соответствующего ВГД показал, что с уменьшением толщины роговицы в центре происходит снижение показателей офтальмотонуса при аппланационной тонометрии [6]. Позже J.H. Liu было доказано, что тонометрическая погрешность в большей степени зависит не от толщины роговицы, а от ее биомеханических свойств [7].

Мы предположили, что изучение показателей ригидности и толщины роговицы у больных стабилизированной первичной открытоугольной глаукомой I-II стадии, может позволить усовершенствовать методику определения целевого ВГД.

**Цель.** Изучить зависимость между показателями корнеосклеральной ригидности, толщины роговицы и целевым ВГД у больных стабилизированной первичной открытоугольной глаукомой I-II стадии.

#### Материал и методы

Было обследовано 30 больных (30 глаз) со стабилизированной ПОУГ I-II стадии. Всем больным проводилось комплексное офтальмологическое обследование, включающее визометрию по таблицам Сивцева-Головина, автокераторефрактометрию, периметрию, биомикроскопию, офтальмоскопию, пахиметрию, аппланационную тонометрию по Маклакову, динамическую контурную тонометрию по Паскалю, определение ригидности роговой оболочки глаза, компьютерную кератотопографию, оптическое А-сканирование, тонографию.

Проводился контроль прогрессирования глаукомных показателей с помощью анализатора поля зрения HFA II Central 30-2 Threshold Test и СОСТ Copernicus + по морфометрическим параметрам.

Для тонометрии использовались методы Маклакова и Паскаля. Аппланационная тонометрия по методу Маклакова выполнялась тонометром, массой 5 г. Истинное ВГД определялось посредством методики компьютерной тонографии.

Динамическая контурная тонометрия по методу Паскаля осуществлялась тонометром «PASCAL», который работает по принципу динамического контура, основанном на физическом явлении закона Паскаля. Контактующая с роговицей насадка имеет вогнутую форму, контур которой повторяет кривизну передней поверхности роговицы и позволяет свести к минимуму влияние свойств роговицы на результаты измерений. В контур встроены пьезоэлектрический датчик давления. Радиус кривизны контура составляет 10,4 мм или 32,5 дптр по данным кератометрии, что позволяет использовать прибор для роговицы с радиусом кривизны более 5-6 мм (55-65 дптр) и толщиной центральной зоны от 300 до 700 мкм. В этих условиях кривизна рогови-

цы и кривизна контура в определенной зоне совпадают при минимальном давлении на глазное яблоко (менее 1 г) и датчик регистрирует ВГД «прямым транскорнеальным методом» [8].

Ригидность корнеосклеральной оболочки глаза определялась как разница между внутриглазным давлением, определенным по методу Маклакова, и истинным внутриглазным давлением, измеренным по методу Паскаля [9].

Расчет целевого ВГД проводился с учетом возраста и уровня диастолического артериального давления пациента по формуле:

$$P0\ target = 9,5 + 0,07 \times AT\ диаст. - 0,024 \times \text{возраст} [2].$$

Статистическая обработка данных проводилась методами, рекомендованными для медицинских исследований [10, 11].

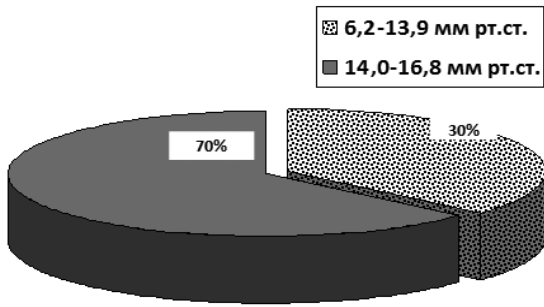
Все полученные данные заносились в специально разработанную форму, содержащую анализируемые показатели с одновременным кодированием их в цифровые значения в виде числовой, порядковой или номинальной шкалы. Формирование базы данных, статистический и графический анализ данных проводили на персональном компьютере с помощью лицензионного программного обеспечения – пакетов прикладных программ специального назначения «STATISTICA 7.0» и «Microsoft Excel». При анализе статистических данных определялись выборочные параметры, которые приводятся в таблицах и имеют следующие обозначения: M – среднее значение; m – ошибка среднего значения; n – количество больных в анализируемой группе; SD – стандартное отклонение среднего значения, p – достигнутый уровень значимости. Различия считали значимыми при вероятности нулевой гипотезы менее 5% (p < 0,05).

#### Результаты

Все обследованные нами больные 30 человек (30 глаз) со стабилизированной ПОУГ I-II стадии, с достигнутым целевым внутриглазным давлением, рекомендуемым в зависимости от возраста и диапазона артериального давления (ДАД), находились в интервале от 6,2 до 16,8 мм рт.ст (табл.1). Истинное давление определялось с помощью тонографии. Контроль стабилизации глаукомного процесса, который проводился с учетом показателей среднего отклонения (MD), показателей стандартного отклонения паттерна (PSD) на

**Таблица 1.** Клинические показатели больных с истинным целевым ВГД

Исследуемый показатель	Кол-во больных (n)	Среднее (M)	Минимальное и максимальное значения	SD
Целевое истинное ВГД, мм рт.ст.	30	14,8	6,2 - 16,8	2,98



**Рис. 1.** Процентное соотношение больных в группах по целевому ВГД (мм рт.ст.) со стабилизированной первичной открытоугольной глаукомой.

компьютерной периметрии, по показателям диаметра экскавации диска зрительного нерва (ДЗН), соотношения площадей экскавации и диска, площади экскавации, вертикального соотношения экскавации и диска, средней толщины слоя нервных волокон сетчатки во всех квадрантах по данным ОКТ в динамике, показал, что изучаемая группа больных имела стабилизированную форму глаукомы I-II стадии.

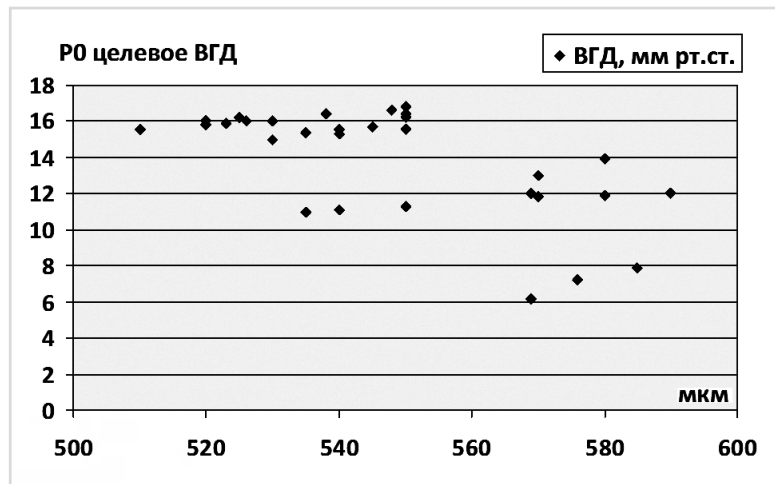
В зависимости от уровня истинного целевого ВГД всех больных мы разделили на две группы: I группа с целевым ВГД от 6,2 до 13,9 мм рт. ст. составила 11 человек; II группа с целевым ВГД от 14,0 до 16,8 мм рт.ст. составила 19 человек (рис. 1). У всех обследуемых больных определялась центральная толщина роговицы (ЦТР), ее диапазон составил от 510 до 590 мкм (табл.2). Анализ и оценка полученных данных в результате сравнения показателей ЦТР в группах больных с различным истинным целевым ВГД (рис. 2), показано, что в I группе с целевым ВГД от 6,2 до 13,9 мм рт.ст. встречаются больные с толщиной роговицы от 540 до 590 мкм (рис. 3). Во II группе с целевым ВГД от 14,0 до 16,8 мм рт.ст. встречаются только больные с толщиной роговицы 510-570 мкм (рис. 4).

Далее нами был сделан расчет корнеосклеральной ригидности у данных больных в каждой группе (табл. 3).

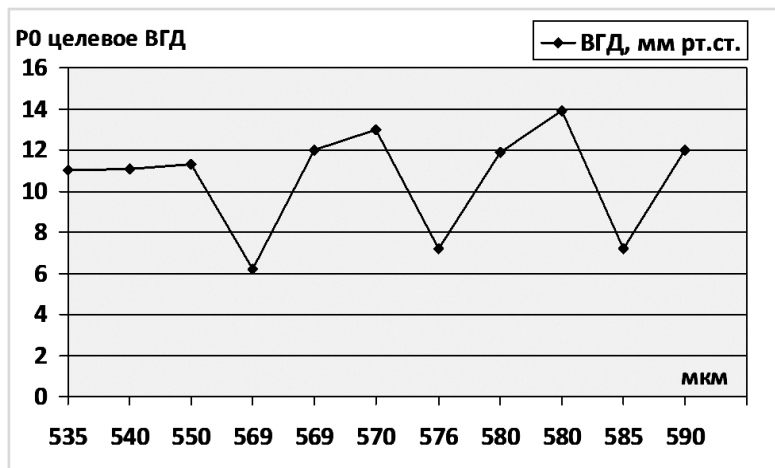
Установлено, что в I группе при диапазоне P0 целевого ВГД от 6,2 до 13,9 мм рт.ст. толщина роговицы составила 540-590 мкм, а ригидность роговицы колебалась от 1,0 до 4,0 мм рт.ст. Во II группе, где уровень P0 целевого ВГД был от 14,0 до 16,8 мм рт.ст., толщина роговицы составила 510-570 мкм, а корнеосклеральная ригидность колебалась от 3,0 до 1,5 мм рт.ст (рис. 5). Исходя из рис. 5, очевидно, что у больных со стабилизированной ПОУГ I-II

**Таблица 2.** Клинические показатели больных с различными величинами центральной толщины роговицы, мкм

Исследуемый показатель	Кол-во больных (n)	Среднее (M)	Минимальное и максимальное значения	SD
Центральная толщина роговицы, мкм	30	548,2	510 - 590	21,7

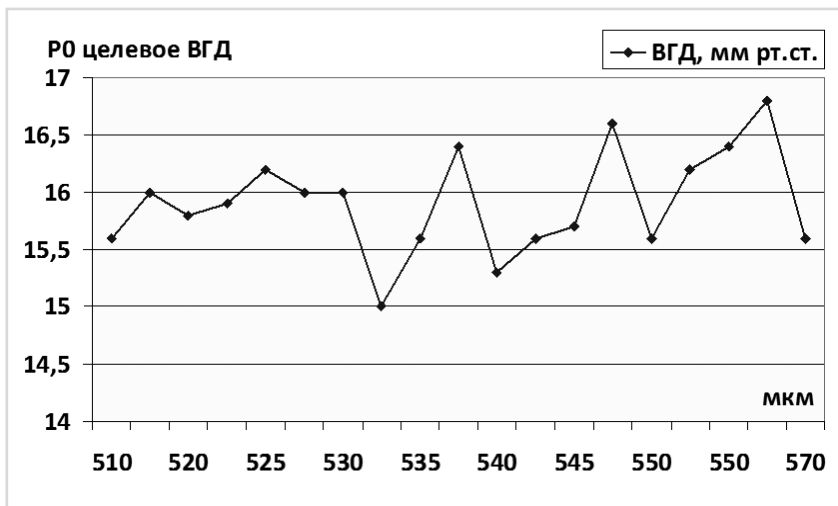


**Рис. 2.** Соотношение истинного целевого ВГД и центральной толщины роговицы у больных со стабилизированной ПОУГ I-II стадии.

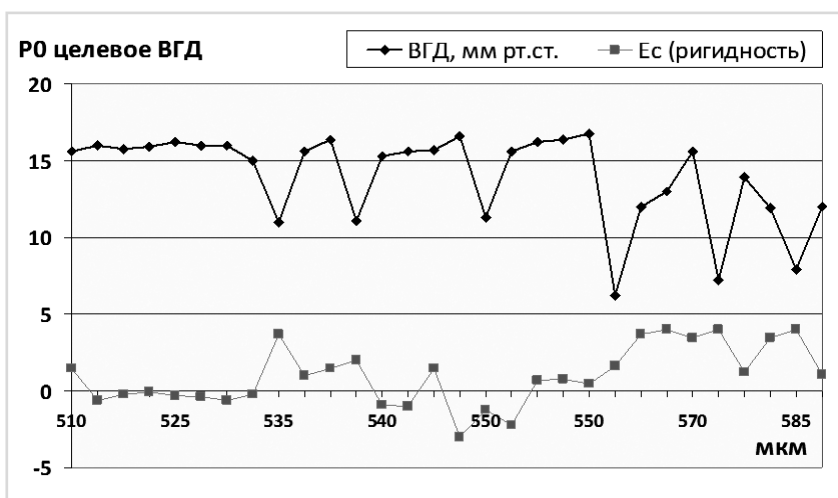


**Рис. 3.** Распределение истинного целевого ВГД (P0), мм рт.ст. и центральной толщины роговицы (мкм) в I группе больных со стабилизированной ПОУГ I-II стадии.

стадии корнеосклеральная ригидность тем выше, чем ниже величина достигнутого целевого внутриглазного давления.



**Рис. 4.** Распределение истинного целевого ВГД (P0), мм рт.ст. и центральной толщины роговицы (мкм) во II группе больных со стабилизированной ПОУГ I-II стадии.



**Рис. 5.** Распределение истинного целевого ВГД, мм рт.ст. (в зависимости от возраста и ДАД) в группах с разной толщиной (ЦТР, мкм) и ригидностью (Es, мм рт.ст.) роговицы.

**Таблица 3.** Клинические показатели больных с различными показателями корнеосклеральной ригидности роговицы (Es), мм рт. ст.

Исследуемый показатель	Кол-во больных (n)	Среднее (M)	Минимальное и максимальное значения	SD
Ригидность роговицы, мм рт.ст.	30	0,9	- 3,0 - 4,0	1,9

**Выводы**

1. Полученные данные указывают на то, что у больных с более высокой ригидностью значение целевого ВГД должно быть меньше, чем у больных с низкой ригидностью.
2. Установлено, что при планировании и контроле уровня целевого ВГД у больных ПОУГ необходимо учитывать показатели толщины и ригидности корнеосклеральной оболочки.

**Литература**

1. **Водовозов А. М.** Толерантное и интолерантное внутриглазное давление при глаукоме// Волгоград, 1991. – 160 с.
2. **Фокин В. П., Балалин С. В.** Определение целевого внутриглазного давления у больных первичной открытоугольной глаукомой // Глаукома. – 2007. – № 4, Том VI. – С. 16-19.
3. **Борискина Л. Н., Балалин С. В., Маковкин Е. М.** Корнеосклеральная ригидность как интегральный офтальмологический биометрический показатель // Вестник ОГУ. – №4 (153)/апрель 2013. – С.48-50.
4. **Светлова О. В., Кошиц И. Н.** Физиологические функции фиброзной оболочки глаза и их исполнительные механизмы. Нормальная и патологическая физиология глаза. Учебное пособие. – СПб.: Издательство ГБОУ ВПО СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2013. – 71с.
5. **Светлова О. В.** Функциональные особенности взаимодействия склеры, аккомодационной и дренажной систем глаза при глаукомной и миопической патологии. Дисс... д-ра мед. наук. – Москва, 2010. – С. 24-27.
6. **Ehlers N., Bramsen T., Sperling S.** Applanation tonometry and central corneal thickness //Acta Ophthalmol. (Copenh). – 1975. – Vol. 53. – P. 34-43.

7. Liu J., Roberts C. J. Influence of corneal biomechanical properties on intraocular pressure measurement: quantitative analysis // J. Cataract. Refract. Surg. – 2006. – Vol.32. – №7. – P.1073-1076.
8. Kaufmann C., Bachmann L. M., Thiel M. A. Comparison of dynamic contour tonometry with Goldmann applanation tonometry // Invest Ophthalmol Vis Sci. – 2004. – Vol.45. – P.318-21.
9. Gontijo L. Corneal rigidity in numbers <http://escrs.conference2web.com/content/4496/> // 27th Congress of the ESCRS : – Barcelona, – 2009.
10. Гланц С. Медико-біологічна статистика / С. Гланц; пер. з англ. Ю. А. Данилова. – М. : Практика, 1999. – 459 с.
11. Лапач С. Н. Статистичні методи в медико-біологічних дослідженнях з використанням Excel / С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич. – К. : Моріон Лтд, 2000. – 320 с.

Поступила 04.04.2018

## Зміна корнеосклеральної ригідності і товщини рогівки при різних рівнях цільового внутрішньоочного тиску у хворих стабілізованою первинною відкритокутовою глаукомою

Перетягін О. А., Дмитрієв С. К., Лазар Ю. М., Татарина Ю. А.

ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В. П. Філатова НАМН України»; Одеса (Україна)

**Вступ.** Існуючі методи визначення цільового ВОТ мають ряд недоліків. Дослідження даних корнеосклеральної ригідності і товщини рогівки у хворих стабілізованою первинною відкритокутовою глаукомою I-II стадії може дозволити удосконалити методику визначення цільового ВОТ.

**Мета дослідження.** Вивчити залежність між показниками корнеосклеральної ригідності, товщини рогівки і цільовим ВГД у хворих стабілізованою первинною відкритокутовою глаукомою I-II стадії.

**Матеріал і методи.** Обстежено 30 хворих (30 очей) зі стабілізованою ПВКГ I-II стадії. Хворим проводились: пахіметрія, апланаційна тонометрія, динамічна контурна тонометрія, визначення корнеосклеральної ригідності ока, тонографія. Контроль прогресування глаукомних показників відбувався за допомогою аналі-

затора поля зору HFA II Central 30-2 Threshold Test і SOCT Cornealiscus +. Розрахунок цільового ВГД проводився з урахуванням віку і рівня діастолічного артеріального тиску.

**Результати.** Встановлено, що в I групі при діапазоні P0 цільового ВОТ від 6,2 - до 13,9 мм рт.ст. товщина рогівки склала 540-590 мкм, а ригідність корнеосклеральної оболонки ока коливалася від 1,0 до 4,0 мм рт.ст. У II групі, де рівень P0 цільового ВОТ був від 14,0 до 16,8 мм рт.ст., товщина рогівки склала 510-570 мкм, а ригідність коливалася від 3,0 до 1,5 мм рт.ст.

**Висновок.** Визначено, що у хворих зі стабілізованою ПВКГ I-II стадії, величина досягнутого цільового внутрішньоочного тиску тим нижче, чим вища корнеосклеральна ригідність

**Ключові слова:** цільовий внутрішньоочний тиск, первинна відкритокутова глаукома, товщина рогівки, ригідність рогівки