

# Транспальпебральная тонометрия: сравнительная оценка

С.Э. Аветисов, В.П. Еричев, А.А. Антонов

Учреждение Российской академии медицинских наук научно-исследовательский институт глазных болезней РАМН, г. Москва

*Внутриглазное давление (ВГД) – наиболее значимый фактор риска развития глаукомной оптической нейропатии (ГОН), снижение которого достоверно уменьшает опасность ее прогрессирования. Снижение до уровня индивидуального и стойкая нормализация ВГД остается одной из основных задач лечения глаукомы. Именно поэтому определение величины офтальмотонуса имеет большое значение в диагностике глаукомы и является одним из основных в оценке эффективности лечения.*

Все методы измерения ВГД основаны на регистрации механического ответа, возникающего при деформации (аппланации или импрессии) глазного яблока. Большинство применяемых в настоящее время тонометров основано на принципе аппланации роговицы. Транспальпебральное измерение происходит за счет регистрации свободного падения штока, осуществляющего компрессию глаза в области склеры через веко. При расчете ВГД используют тот участок движения штока, в котором веко сжимается полностью и действует как жесткое передаточное звено. Зона воздействия приходится на участок склеры, соответствующий *corona ciliaris* в меридиане 12-ти часов, что позволяет исключить влияние биомеханических свойств роговицы на показатель тонометрии.

Зависимость методов определения ВГД от биомеханических свойств фиброзной оболочки глаза активно исследуют в последние годы. Работы разных авторов показывают, что точность измерения офтальмотонуса традиционными методами в значительной степени зависит от толщины и кривизны роговицы, ее вязко-эластических свойств. С этим связаны и проблемы измерения ВГД у пациентов, которым были выполнены кераторефракционные вмешательства такие, как, например, эксимерлазерная абляция роговицы, радиальная кератотомиа. Однако и в здоровой популяции наблюдается значительная вариабельность параметров роговицы, которые обуславливают ошибку показателя тонометрии, полученными при измерении ВГД по Гольдману и по Маклакову. Это и другие обстоятельства послужили мотивацией для разработки приборов, производители декларируют быстрое и точное определение истинного офтальмотонуса независимо от параметров оболочек глазного яблока: Ocular Response Analyzer (Reichert, США) и Pascal, (Ziemer Ophthalmic Systems, Швейцария).

**Цель** нашего исследования – дать сравнительную оценку показателям тонометрии транспальпебрального тонометра с двунаправленной пневмоаппланацией роговицы, динамическим контурным и тонометром Гольдмана у пациентов старшей возрастной группы с установленным диагнозом глаукома и подозрением на глаукому.

## Материал и методы

Исследование проведено в группе из 40 пациентов (80 глаз) в возрасте от 42 до 83 лет (средний возраст 63,4 года) с диагнозом первичная открытоугольная глаукома (ПОУГ) или подозрение на глаукому. Часть пациентов находилась на местном гипотензивном инстилляционном лечении. Критериями исключения из исследования являлись: перенесенные глазные операции; патология роговицы, склеры и век; миопия или гиперметропия высокой степени; острота зрения менее 0,1.

Пациентам выполняли последовательно тонометрию с помощью пневмоанализатора роговицы Ocular Response Analyzer (Reichert, США), динамического контурного тонометра Pascal (Ziemer Ophthalmic Systems, Швейцария), тонометра Гольдмана AT900 (Haag-Streit, Швейцария) и транспальпебрального тонометра ТГДц-01 diaton (ГРПЗ, Россия). Толщину роговицы в центральной зоне определяли с помощью ультразвукового пахиметра, встроенного в прибор ORA.

Все измерения проводили в положении пациента сидя. В качестве местного анестетика при использовании динамического контурного тонометра Pascal и тонометра Гольдмана, а также при пахиметрии роговицы использовали 0,5% раствор проксиметакаина.

При исследовании с помощью ORA роговица под воздействием воздушной струи дважды проходит стадию относительного уплощения, при этом определяется величина давления в обеих точках аппланации. На основании этих данных рассчитываются показатель ВГД, близкий к таковому при тонометрии по Гольдману (IOPg) и роговично-компенсированное, то есть независящее от биомеханических свойств роговицы ВГД (IOPcc).

Динамический контурный тонометр (Pascal) измеряет ВГД с помощью пьезодатчика внутри наконечника прибора, при контакте образующего единый контур с роговицей. Радиус кривизны контура составляет 10,4 мм (32,5D при пересчете на кератометрические данные), механическое воздействие на глазное яблоко при измерении менее 1 грамма. Прибор производит

100 измерений в секунду в течение всего сердечного цикла, а затем выдает среднее ВГД в диастолу. Важным отличием от других тонометров является отсутствие аппланации, поэтому свойства роговицы теоретически не влияют на показания прибора.

Тонометрия по Гольдману более пятидесяти лет является «золотым стандартом» измерения ВГД в мире. Этот метод определения офтальмотонуса является аппланационным и основан на достижении фиксированного диаметра уплощения роговицы (3,06 мм) приложением груза различной массы. Небольшая сила воздействия на глаз (1 грамм на 10 мм рт.ст. ВГД) позволяет определять так называемое «истинное» внутриглазное давление.

Использование транспальпебральной склеральной тонотометрии позволяет определять ВГД без контакта с роговицей, не требует применения анестетиков и значительно упрощает стерилизацию прибора. Измерение ВГД происходит мгновенно, поэтому его результаты не подвержены влиянию ритмичных колебаний офтальмотонуса. Для анализа использовали среднее значение из шести последовательных измерений.

Статистическая обработка результатов выполнена в программе Microsoft Office Excel 2003, рассчитывали средние значения и среднеквадратичное отклонение. Коэффициент корреляции по Спирмену вычисляли для исходных рядов данных.

### Результаты

Средняя толщина роговицы у пациентов исследуемой группы составила  $561,2 \pm 32,4$  мкм, что несколько превышает среднестатистические значения. Результаты определения показателя тонотометрии исследуемыми приборами приведены в табл. 1.

Таблица 1. Показатели тонотометрии, полученные с помощью тонометров, используемые в исследовании

	Показатель тонотометрии, мм рт.ст.	
	М ± σ	Диапазон
Тонотометр Гольдмана	18,4±4,1	11–31
ORA IOPg	18,4±3,5	12,6–28,0
ORA IOPcc	18,2±3,4	10,5–29,7
ДКТ Pascal	18,9±4,1	10,1–33
ТГДц-01 diaton	17,0±3,0	10–28

Обращает на себя внимание некоторое завышение показаний динамического контурного тонометра в сравнении с пневмоанализатором ORA и тонометром Гольдмана, что отмечено и в других подобных исследованиях. Результаты транспальпебральной

тонотометрии в среднем оказывались на 1,2 мм рт.ст. ниже роговично-компенсированного давления, по-видимому, в основном за счет недооценки уровня внутриглазного давления у пациентов с гипертензией.

Проведенный анализ корреляционных связей между показателями ВГД свидетельствует о высоком соответствии данных ТГДц-01 diaton с роговично-компенсированным давлением и результатами контурной тонотометрии (табл. 2). На основании этих данных худшие результаты показал тонометр Гольдмана, что очевидно связано с зависимостью измерения от биомеханических свойств роговицы.

Таблица 2. Корреляционные взаимоотношения показателей тонотометрии, полученные в исследовании

	ТГДц-01 diaton	ORA IOPcc	ДКТ Pascal	Тонотометр Гольдмана
ТГДц-01 diaton		0,96	0,87	0,61
ORA IOPcc	0,96		0,89	0,56
ДКТ Pascal	0,87	0,89		0,73
Тонотометр Гольдмана	0,61	0,56	0,73	

При сравнении показателей тонотометрии, полученных различными способами на одном глазу, мы определяли разность ВГД с показаниями транспальпебрального измерения. Лучшие результаты также получены при сопоставлении с роговично-компенсированным давлением и данными динамической контурной тонотометрии (рис. 1). Следует отметить выраженную тенденцию к занижению показателя ВГД тонометром ТГДц-01 diaton, которая возможно связана со сложностью соблюдения тонкостей методики измерения у возрастных пациентов.

Обобщая результаты исследования, следует отметить, что наибольшее соответствие показателей транспальпебральной тонотометрии отмечено с методиками, результаты которых позиционируются как независимые

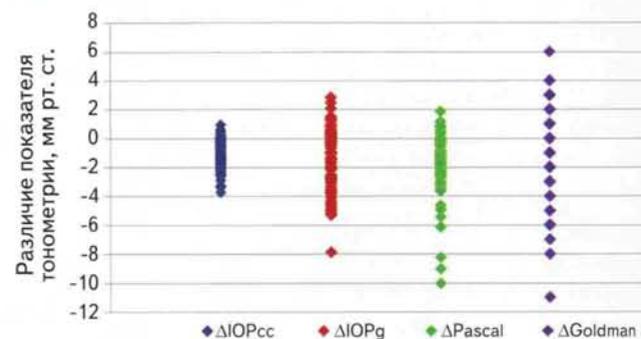


Рис. 1. Различия показателя тонотометрии ТГДц-01 diaton с другими тонометрами, применяемыми в исследовании

## Передовые медицинские технологии



от биомеханических свойств роговицы. В свою очередь недостоверное различие между роговично-компенсированным ВГД и показателем тонометрии контурного тонометра подтверждает высокую точность данных методов определения офтальмотонуса. Результаты транспальпебральной тонометрии находятся в значительной корреляционной зависимости с IOPcc и данными контурного тонометра, чем результаты тонометрии по Гольдману.

### Выводы

1. Транспальпебральная тонометрия является достаточно точным методом измерения внутриглазного давления.
2. Показания тонометра ТГДц-01 diaton не зависят от биомеханических свойств роговицы.
3. Тонмометр ТГДц-01 diaton можно рекомендовать для транспальпебрального измерения ВГД особенно в тех случаях, когда контактный способ по тем или иным причинам невозможен.

**diathera**<sup>®</sup>  
Измерение ВГД через веко



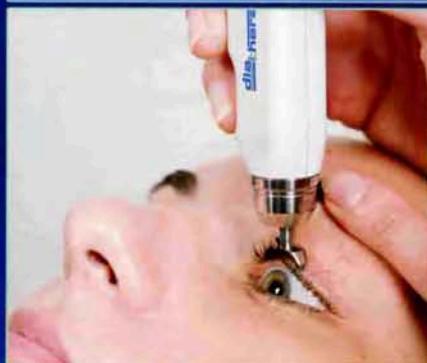
### ОПЫТ • ДОВЕРИЕ • НАДЕЖНОСТЬ

- Более 30 клинических испытаний в РФ и странах СНГ
- Около 40 научных публикаций
- Более 10 наград на международных и отечественных выставках
- Экспортный вариант прибора:
  - успешные клинические испытания более чем в 15 странах мира (США, Финляндия, Испания, Германия, Индия и др.)
  - международные сертификаты CE 0535 (Евросоюз), FDA (США) и др.

Безопасное и быстрое измерение ВГД?  
Транспальпебральная тонометрия!

Оптимальный прибор для скрининга?  
Индикатор ИГД-02 diathera!

### Уникальная методика



**Альтернативы нет!**



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
РЯЗАНСКИЙ  
ПРИБОРНЫЙ ЗАВОД  
[WWW.GRPZ.RU](http://WWW.GRPZ.RU)

390000, Россия,  
г. Рязань, ул. Семинарская, 32  
тел.: (4912) 29-84-53 (многоканальный)  
факс: (4912) 29-85-16  
e-mail: info@grpz.ru