

ИСТИННОЕ ВНУТРИГЛАЗНОЕ ДАВЛЕНИЕ ПО ДАННЫМ ПНЕВМОТОНОМЕТРИИ И ПО ДАННЫМ АППЛАНАЦИОННОЙ ТОНОМЕТРИИ ПО МАКЛАКОВУ

Проведено измерение истинного внутриглазного давления на 289 глазах неотобранных пациентов с нормальными глазами, с подозрением на глаукому и с глаукомой. На каждом глазу использовалась пневмотонометрия, а также аппланационная тонометрия по Маклакову с помощью переводных измерительных линеек Нестерова-Егорова с повторным контрольным измерением отпечатков. Отмечено, что при контрольном измерении величина внутриглазного давления была в большинстве случаев выше первого. При нормальном уровне пневмотонометрического давления результаты аппланационной тонометрии были близки, при высоком уровне пневмотонометрического давления значения аппланационной тонометрии были значительно ниже.

Ключевые слова: истинное внутриглазное давление, пневмотонометрия, аппланационная тонометрия.

Актуальность

Повышение внутриглазного давления, несмотря на то, что единогласным решением Европейского, Американского, а также глаукомных офтальмологических обществ других стран переведено в настоящее время из главных симптомов глаукомы в главный фактор риска глаукомы, для большинства практических офтальмологов все же остается главным ее симптомом, на который и направлены практически все существующие методы лечения.

Именно поэтому повышение точности измерения ВГД, ее сравнимость, простота и доступность технологии для широкого круга офтальмологов является главной задачей. На наш взгляд, этим требованиям в настоящее время больше всего соответствует метод пневмотонометрии с помощью прибора Reichert 7 sr, с которым измерение ВГД проводится быстро и бесконтактно. Этот прибор работает на принципе гистерезиса, т. е. кратковременном (миллисекунды) воздействии воздушного потока на центр роговицы, вызывающим ее колебания, которые регистрируются специальным устройством и обрабатываются компьютерной программой, выдающей моментальный отчет результатов измерения. Величина истинного внутриглазного давления, которую выдает данный прибор, откорректирована с данными аппланационной тонометрии по Гольдману, которая в зарубежной офтальмологии считается «золотым стандартом».

В конце 19 века отечественным офтальмологом А.Н. Маклаковым была изобретена апп-

ланационная тонометрия с использованием грузика весом 10 грамм и этот метод применяется до сих пор, но он измеряет не истинное ВГД, а тонометрическое, зависящее от ригидности роговицы. До конца прошлого века офтальмологи широко использовали метод тонографии, позволявший рассчитать не только истинное ВГД, но и состояние продукции и оттока внутриглазной жидкости. К сожалению, по каким-то причинам производство этих приборов прекратилось, а их замена на другие, в частности Glautest-60, оказалась несостоятельной из-за больших погрешностей. Не получила распространение и аппланационная тонометрия по Маклакову грузиком 5 грамм, при которой измерялось истинное ВГД. И только разработанные акад. А.П.Нестеровым и проф. Е.А.Егоровым переводные измерительные линейки, позволявшие по отпечаткам 10-граммового грузика получать истинное внутриглазное давление, дали возможность отечественным офтальмологам встать при оценке ВГД на один уровень с зарубежными.

Цель работы

Провести сравнение результатов измерения истинного внутриглазного давления, полученных при пневмотонометрии (IOPg), и при аппланационной тонометрии по Маклакову (Po) у одних и тех же пациентов с проведением повторных (контрольных) измерений тех же отпечатков.

Материал и методы

Измерение ВГД произведено на 289 глазах пациентов в возрасте от 17 до 75 лет без учета

исходного внутриглазного давления и пола. Пневмотонометрия проводилась на пневмотонометре Reichert 7 ст. При этом для анализа использовался только показатель IOPg, т. е. истинное внутриглазное давление, откорректированное, по данным производителей, с апланационным тонометром Гольдмана при величине показателя достоверности (Score) не менее 3,0. При меньшей величине показателя достоверности, при наличии IOPg более 21 мм рт. ст., но при нормальной величине истинного ВГД по данным апланационной тонометрии по Маклакову, проводилось повторное измерение на пневмотонометре на фоне анестезированного глаза.

Апланационная тонометрия по Маклакову с использованием грузика весом 10 грамм проводилась по общепринятому стандарту, но анализ отпечатков осуществлялся с использованием переводных измерительных линеек истинного ВГД (Po) Нестерова-Егорова (СКТБ офтальмологического прибора «Оптимед»). Эта процедура, как и пневмотонометрия, проводилась опытными медицинскими сестрами, которые, как правило, не пользовались какими-либо увеличительными стеклами, и автором данной статьи, который при контрольном измерении отпечатков, помимо корригирующих стекол для близости, использовал также лупы для чтения с 4-5-кратным увеличением.

По результатам обследования все глаза были разделены на 7 групп в зависимости от величины IOPg по данным пневмотонометрии:

- 1-я группа – IOPg от 5 до 12,9 мм рт. ст. (n = 16)
- 2-я группа – IOPg от 13 до 15,9 мм рт. ст. (n = 40)
- 3-я группа – IOPg от 16 до 18,9 мм рт. ст. (n = 50)
- 4-я группа – IOPg от 19 до 21,9 мм рт. ст. (n = 61)
- 5-я группа – IOPg от 22 до 24,9 мм рт. ст. (n = 39)
- 6-я группа – IOPg от 25 до 30,0 мм рт. ст. (n = 46)
- 7-я группа – IOPg более 30,0 мм рт. ст. (n = 37).

Результаты

Анализ результатов исследования, представленных в таблице 1, показывает, что при первом измерении отпечатков ВГД, полученных

при апланационной тонометрии по Маклакову, средняя величина истинного ВГД (Po1) в 1-й и 2-й группах была практически одинаковой со средним значением IOPg, полученным по данным пневмотонометрии. В то же время, при повторном (контрольном) измерении ранее полученных отпечатков среднее значение истинного внутриглазного давления (Po2) в этих группах было заметно выше IOPg, причем во 2-й группе это различие было статистически достоверным (P<0,01).

В 3-й и 4-й группах средняя величина истинного ВГД при контрольном измерении (Po2) полностью совпала с данными пневмотонометрии (IOPg), в то время как средняя величина этого показателя при первом измерении (Po1) была меньше (со статистической достоверностью P<0,01). В дальнейшем, по мере увеличения IOPg (особенно в 6-7 группах) средние значения показателей Po1 и Po2 заметно отставали от значения IOPg.

Однако анализ средних величин показывает только тенденцию (вектор) происходящих изменений, поэтому нами был проведен подробный анализ индивидуальных различий в группах с IOPg, Po2 и Po1. В табл.2 дается такой анализ индивидуальных значений истинного ВГД по результатам контрольного измерения (Po2) и первого измерения (Po1) по отношению к истинному внутриглазному давлению по дан-

Таблица 1. Сравнительный анализ величины истинного ВГД по данным пневмотонометрии (IOPg), апланационной тонометрии по Маклакову при первом (Po1) и контрольном (Po2) измерении отпечатков у тех же пациентов

Группы	Кол-во глаз	IOPg Mcp.± σ	Po1 Mcp.± σ	Po2 Mcp.± σ
1-я – 5–12 мм рт. ст.	16	10,8±2,3	11,8±3,3	13,2±4,3
2-я – 13–15 мм рт. ст.	40	14,6±0,9	14,2±2,8	16,3±3,0
3-я – 16–18 мм рт. ст.	50	17,4±0,8	15,8±2,4	17,5±3,1
4-я – 19–21 мм рт. ст.	61	20,5±1,0	17,3±2,8	19,7±2,9
5-я – 22–24 мм рт. ст.	39	23,5±0,9	18,2±2,1	20,1±2,5
6-я – 25–30 мм рт. ст.	46	26,6±1,5	20,1±3,1	22,0±2,7
7-я – > 30 мм рт. ст.	37	35,6±6,9	24,8±3,9	26,3±4,0

ным пневмотонометрии (IOPg), выраженному в процентах.

В левом столбце табл.2 указаны цифры различия Po2 (1-я строка) и Po1 (2-я строка) от результатов пневмотонометрии (IOPg). Анализ этих данных показывает, что в первых 4-х группах, находящихся в пределах нормального ВГД, преобладает различие в $\pm 3,0$ мм рт. ст. Причем, в 1-й группе больший процент таких различий наблюдался при первом измерении (82%), чем при контрольном (75%), но в 4-й группе наоборот, при контрольном измерении различие в пределах $\pm 3,0$ мм рт. ст. составило 84%, в то время как при первом измерении только 57%. В группах 5-7 с IOPg более 21 мм рт. ст. процент различия в диапазоне $\pm 3,0$ мм рт. ст. значительно уменьшается, в то время как значительно увеличивается разница в 5,0 мм рт. ст. и более.

Чтобы не перегружать табл.2, практически полное совпадение, к которым было отнесено различие в пределах $0 \pm 1,0$ мм рт. ст. по данным контрольного измерения, выглядит так: 4-я группа – 34%, 1-я группа – 31%, 2-я группа – 28%, 3-я группа – 26%, 5-я группа – 20%, 6-я группа – 7% и 7-я группа – 0%. Эти данные в табл.2 вошли в состав диапазона различия $\pm 3,0$ мм рт. ст.

Более наглядно указанные выше показатели и их взаимоотношения представлены в диаграммах 1-4. Диаграммы построены по единому принципу: серый фон показывает диапазон истинного ВГД по данным пневмотонометрии (IOPg), синие точки – результаты апланационной тонометрии при первом измерении (Po1), красные – результаты контрольного измерения отпечатков (Po2) у того же пациента. По оси ординат указана величина истинного ВГД, по оси абсцисс – порядковый номер каждого случая. Синяя кривая построена в порядке увеличения параметра Po1 от минимального до максимального, красная – показывает результаты контрольного измерения (Po2) в каждом соответствующем случае.

На диаграммах 1 и 2 представлены сравнительные результаты измерения истинного ВГД в наиболее часто встречающихся группах нормы по данным пневмотонометрии: в диапазоне от 16 до 19 мм рт. ст. (диагр.1) и от 19 до 22 мм рт. ст. (диагр.2). Видно, что результаты контрольных измерений в большинстве случаев выше, чем при первом измерении и они более близки к указанному диапазону IOPg (особен-

но в диагр.2). В диагр.1 количество значений Po1 ниже 16 мм рт. ст. составило 30 из 50, в то время как Po2 – 16 из 50. Полное совпадение результатов было приблизительно одинаковым (16 и 19 соответственно).

В диаграммах 3 и 4 видно, что с повышением IOPg результаты апланационной тонометрии были значительно ниже, причем в диапазо-

Таблица 2. Индивидуальные различия показателей Po2 и Po1 по сравнению с IOPg (в процентах)

Различие в мм рт. ст.	1-я группа	2-я группа	3-я группа	4-я группа	5-я группа	6-я группа	7-я группа
>5,0	12 (0)	17 (2)	6 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
>3,0	13 (18)	15 (7)	12 (0)	2 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
$\pm 3,0$	75 (82)	63 (66)	62 (72)	84 (57)	44 (13)	33 (17)	11 (3)
<3,0	0 (0)	5 (20)	14 (18)	6 (18)	38 (36)	24 (22)	11 (8)
<5,0	0 (0)	0 (5)	6 (6)	8 (25)	18 (51)	43 (61)	78 (89)

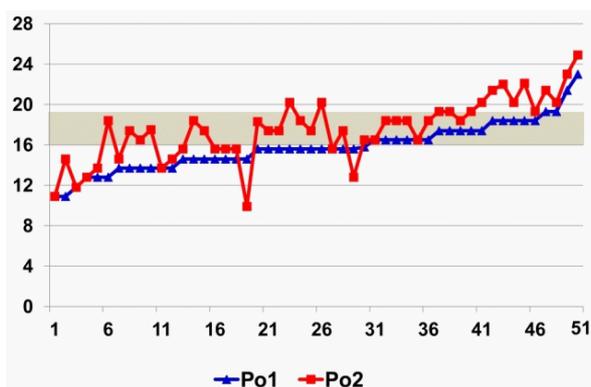


Диаграмма 1. Сравнительный анализ истинного ВГД по данным апланационной тонометрии (Po1 и Po2) в диапазоне IOPg от 16 до 19 мм рт. ст.

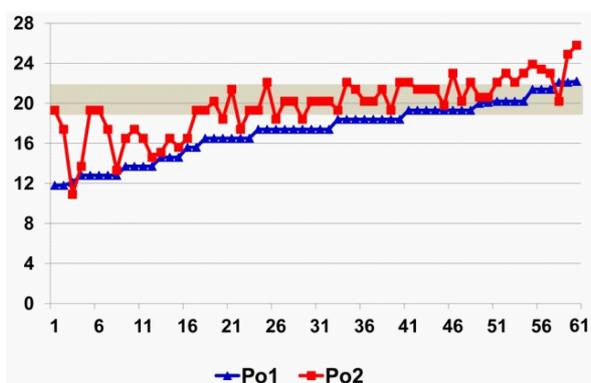


Диаграмма 2. Сравнительный анализ истинного ВГД по данным апланационной тонометрии (Po1 и Po2) в диапазоне IOPg от 19 до 22 мм рт. ст.

не IOPg от 25 до 30 мм рт. ст. (диагр.3) почти в половине случаев значение Po1 было меньше 21 мм рт. ст., а в диапазоне IOPg более 30 мм рт. ст. (диагр.4) значение Po2 практически во всех случаях превышало границу нормы.

Обсуждение

Приобретение нами пневмотонометра Reichert 7 ст совпало с появлением переводных измерительных линеек Нестерова-Егорова, позволявших использовать апробированную временем аппланационную тонометрию по Маклакову с грузиком 10 грамм для расчета истинного ВГД, на которое ссылаются практически все публикации зарубежных офтальмологов. Именно это обстоятельство и стало целью данной работы – сравнить результаты измерения истинного ВГД, полученные с помощью пневмотонометра, откалиброванного по данным аппланационной тонометрии по Гольдману, с данными аппланационной тонометрии по Маклакову с использованием переводных измерительных линеек.

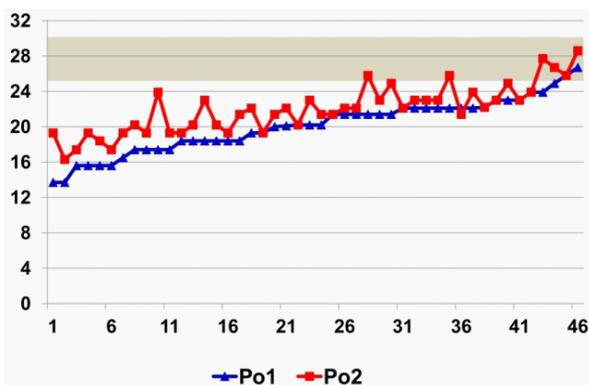


Диаграмма 3. Сравнительный анализ истинного ВГД по данным аппланационной тонометрии (Po1 и Po2) в диапазоне IOPg от 25 до 30 мм рт. ст.

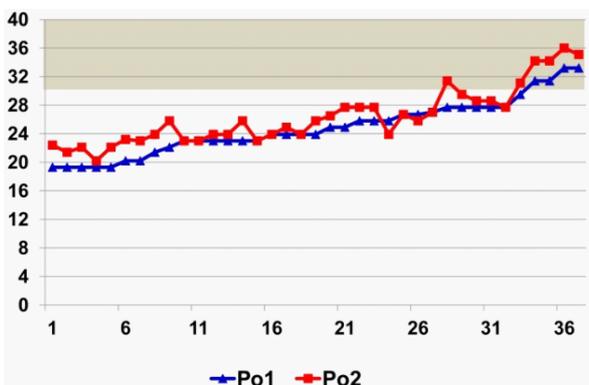


Диаграмма 4. Сравнительный анализ истинного ВГД по данным аппланационной тонометрии (Po1 и Po2) в диапазоне IOPg 30 мм рт. ст. и более

Основное различие этих методов заключается в том, что при аппланационной тонометрии по Гольдману измерение ВГД всегда проводится с помощью щелевой лампы, в то время как измерение полученных отпечатков при аппланационной тонометрии по Маклакову почти всегда проводится невооруженным глазом, хотя по технологии необходимо использовать налобную лупу с линзами + 3,0 Д. Особенно это важно делать при пограничной величине истинного ВГД, которой считается 21 мм рт. ст. Поэтому, когда мы стали перепроверять уже измеренные отпечатки с помощью увеличительного стекла (лучшим, на наш взгляд, оказалась большая по диаметру линза с 5-кратным увеличением), обнаружили во многих случаях расхождения, превышающие 3-5 мм рт. ст. и более.

Наши исследования показали, что контрольные измерения во всех группах были больше первого в среднем на 1,5-2,0 мм рт. ст., а анализ индивидуальных значений отпечатков с помощью лупы показал, что результаты измерения при этом были ближе к данным пневмотонометрии, чем при измерении отпечатков невооруженным глазом. Следует отметить, что в группе глаз с IOPg, не превышающим 21,9 мм рт. ст., отличие данных аппланационной тонометрии по Маклакову на 3-5 мм рт. ст. и более наблюдалось в 26%, в то время как в группах с высоким внутриглазным давлением такое отклонение имело место от 56 до 88%.

В наших предыдущих работах [1-4] было показано, что при нормализации ВГД с помощью медикаментозных средств или хирургических методов, в большинстве случаев нормализуются и данные аппланационной тонометрии по Маклакову, и результаты пневмотонометрии. Однако у ряда больных при нормализации данных аппланационной тонометрии истинное ВГД пневмотонометрическое полностью не снижалось. Этот факт требует осмысления.

Выводы

Во многих случаях величина истинного ВГД, полученная с помощью пневмотонометра и аппланационной тонометрии по Маклакову с использованием переводных линеек Нестерова-Егорова с соблюдением правильной технологии измерения совпадает (различие составляет $\pm 3,0$ мм рт. ст.). Но это наблюдается в ос-

новном при величинах истинного ВГД по данным пневмотонометрии, не превышающих 21 мм рт. ст.

Если внутриглазное давление по данным пневмотонометрии превышает это значение, то

эталоном следует считать результат апланационной тонометрии по Маклакову, однако при больших различиях данных обоих методов следует проводить повторные тщательные исследования.

30.01.2013

Список литературы:

1. Мачехин В.А. Сравнение данных пневмотонометрии (Reichert 7с) и апланационной тонометрии по Маклакову в здоровых глазах и при глаукоме // Глаукома: теории, тенденции, технологии. НРТ Клуб Россия-2010: Сб.науч.стат. – М., 2010.– С.285-291.
2. Мачехин В.А. Достоверность и воспроизводимость результатов измерения ВГД с помощью пневмотонометра Reichert 7 cr //Глаукома: теории, тенденции, технологии. НРТ Клуб Россия-2011: Сб.науч.стат. – М., 2011.– С.196-200.
3. Мачехин В.А. Пневмотонометрия до и после операций у больных глаукомой // Глаукома: теории, тенденции, технологии. НРТ Клуб Россия-2012: Сб.науч.стат. – М., 2012.– С.261-266.
4. Мачехин В.А. Пневмотонометрия в здоровых глазах и при глаукоме (результаты длительных многократных наблюдений) // Вестник ОГУ. Оренбург, 2012.– №12 (148).-С.128-138.

Сведения об авторе:

Мачехин Владимир Александрович, главный научный консультант ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н.Федорова» Минздрава России – Тамбов, доктор медицинских наук, профессор кафедры глазных и нервных болезней Медицинского института ТГУ им.Г.Р.Державина, Тамбов

392000, г. Тамбов, Рассказовское шоссе, д. 1, тел.: (4752) 722478, e-mail: naukatmb@mail.ru.

UDC 617.7

Machekhin V.A.

E-mail: naukatmb@mail.ru

TRUE INTRAOCULAR PRESSURE ACCORDING TO THE DATA OBTAINED WITH PNEUMOTONOMY AND APPLANATION TONOMY BY MAKLAKOV

There was performed a true IOP measurement on 289 eyes of non-selected patients with normal eyes, glaucoma suspect and glaucomatous ones. Pneumotonometry was used in each eye as well as applanation tonometry by Maklakov by means of Nesterov-Egorov's measuring conversion lines with a repeated control print measurement. It was noted that in control measurement the IOP value was higher than the first one in most cases. In normal pneumotonometric IOP level the results of the applanation tonometry were similar, in high pneumotonometric IOP level values of the applanation tonometry were significantly lower.

Key words: true intraocular pressure, pneumotonometry, applanation tonometry.

Bibliography:

1. Machekhin V.A. Comparison of data of pneumotonometry (Reichert 7c) and applanation tonometry by Maklakov in healthy eyes and with glaucoma // Glaucoma: theories, tendencies, technologies. HRT Club Russia-2010: Book of scientific articles. – М., 2010.– P.285-291.
2. Machekhin V.A. The accuracy and reproducibility of the IOP measurement results using pneumotonometry Reichert 7 cr // Glaucoma: theories, tendencies, technologies. HRT Club Russia-2011: Book of scientific articles. – М., 2011.– P.196-200.
3. Machekhin V.A. Pneumotonometry before and after surgery in patients with glaucoma // Glaucoma: theories, tendencies, technologies. HRT Club Russia-2012: Book of scientific articles. – М., 2012.– P.261-266.
4. Machekhin V.A. Pneumotonometry in healthy eyes and with glaucoma (the results of long-term multiple observations) // Vestnik OSU. Orenburg, 2012. – No.12 (148).-P.128-138.