

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЛЕРАНТНОСТИ И ИНТОЛЕРАНТНОСТИ ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА К ВНУТРИГЛАЗНОМУ ДАВЛЕНИЮ ПРИ ГЛАУКОМЕ**Сергей Викторович БАЛАЛИН, Виктор Петрович ФОКИН***Волгоградский филиал ФГУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова Росмедтехнологии» 400138, г. Волгоград, ул. Землячки, 80*

Определено толерантное внутриглазное давление у 297 пациентов (459 глаз) с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ). Толерантность зрительного нерва определяли по уровню толерантного давления. Обнаружено, что толерантное давление находится в пределах от 13 до 18 мм рт. ст. Целевое давление ниже толерантного в среднем на 2,5 мм рт. ст. Толерантное давление зависит от возраста и уровня диастолического артериального давления (ДАД) в плечевой артерии: $P_{\text{о.т.}} = 12,2 - 0,024 \times \text{возраст} + 0,07 \times \text{ДАД}$. Интолерантность зрительного нерва к искусственно повышенному внутриглазному давлению (ВГД) исследовали у 64 пациентов (112 глаз) с первичной открытоугольной глаукомой, у 28 лиц (56 глаз) с глазной гипертензией, у 27 пациентов (48 глаз) с псевдоглаукомой. Интолерантность зрительного нерва определяли по данным компьютерной статической селективной периметрии. Определяли показатель интолерантности зрительного нерва (I_{int}) к повышенному внутриглазному давлению. Отличие среднего значения I_{int} у больных глаукомой ($110 \pm 9,8$) от величины I_{int} у лиц с глазной гипертензией ($7,8 \pm 0,9$) и у пациентов с псевдоглаукомой ($16,8 \pm 1,9$) были статистически достоверными ($p < 0,05$).

Ключевые слова: зрительный нерв, внутриглазное давление, глаукома, толерантное давление.

В настоящее время в литературе широко используются термины: индивидуальное, толерантное, интолерантное и целевое внутриглазное давление. Толерантное внутриглазное давление — это верхняя граница нормального, присущего данному больному ВГД (индивидуальной нормы); при превышении указанной границы офтальмотонус становится патологическим — интолерантным [1, 2]. Индивидуальное давление — внутриглазное давление у пациента до заболевания [3–5]. Под целевым давлением понимают условно выбранный доктором безопасный уровень внутриглазного давления для данного пациента [5–12], оно должно соответствовать индивидуальному давлению пациента и не превышать толерантное давление [13].

Однако в литературе нет четкого представления о толерантности и интолерантности зрительного нерва при глаукоме — существуют различные взгляды, а также подходы к исследованию данной проблемы. Одни авторы для оценки толерантности зрительного нерва к внутриглазному давлению применяют нагрузочные пробы, которые основаны на выявлении дефектов в поле зрения при искусственном повышении офтальмотонуса [14–16]. Другие исследователи считают, что при искусственном повышении офтальмотонуса выше толерантного ВГД можно определить не толерантность, а только интолерантность (чувствительность) зрительного нерва к данной нагрузочной пробе [17–19].

Под толерантностью зрительного нерва следует понимать его устойчивость к максимальному длительно существующему безопасному уровню ВГД. Данный уровень офтальмотонуса соответствует толерантному давлению.

Цель исследования — повышение эффективности диагностики и лечения больных первичной глаукомой по данным исследования толерантности и интолерантности зрительного нерва к внутриглазному давлению.

Материал и методы

Было обследовано 297 больных (459 глаз) с ПОУГ. Начальная стадия глаукомы была отмечена в 64% случаев, развитая — в 19% и далеко зашедшая — в 17% случаев. По уровню внутриглазного давления пациенты были распределены на следующие группы: с нормальными значениями (от 16 до 26 мм рт. ст.) — 45,4% случаев, с умеренно повышенным ВГД — 32,2% случаев и с высоким офтальмотонусом — 22,4% случаев. Были обследованы также 28 лиц с эссенциальной глазной гипертензией (56 глаз) и 27 пациентов с псевдоглаукомой (48 глаз). Контрольная группа состояла из 240 здоровых людей (240 глаз).

У всех пациентов проводилось стандартное офтальмологическое обследование, а также исследовалось толерантное ВГД, измерялось артериальное давление в плечевой артерии.

Толерантность зрительного нерва оценивали по уровню толерантного давления, которое определяли по данным компьютерной тонос-

фигмографии по нормализации показателя эластичности внутриглазных сосудов (ПЭСГ) при снижении офталмотонуса [20, 21]. ПЭСГ вычисляли по формуле О. Франка [22]: $\text{ПЭСГ} = \text{СППО} / \text{АГПД}$, где СППО — систолический прирост пульсового объема, АГПД — амплитуда глазного пульса давления. При толерантном давлении показатель ПЭСГ больше значения 1,3 мм³/мм рт. ст. На данный метод нами получен патент на изобретение № 2212866 от 26.11.2001 г.

Исследование толерантного внутриглазного давления также проводилось по данным компьютерной периметрии при медикаментозном снижении офталмотонуса, для которого были использованы лекарственные препараты, не оказывающие отрицательного действия на гемодинамику глаза (бетоптик, аэопт, травалан, диакарб, 20% раствор глицероаскорбата). Внутриглазное давление, при котором регистрируется максимальное улучшение исследуемой функции, является толерантным и обозначается как P tl.

Интолерантность (чувствительность) зрительного нерва к повышенному ВГД исследовали у 28 лиц с глазной гипертензией (56 глаз), у 64 больных первичной глаукомой (112 глаз) и у 27 пациентов с псевдоглаукомой (48 глаз) с помощью вакуум-периметрической пробы. Искусственное повышение офталмотонуса осуществляли с помощью вакуумной очковой окулокомпрессии с созданием в подочковом пространстве у обследуемого вакуума в 40 мм рт. ст. в течение 5 минут. Данная нагрузка повышает ВГД на 7–8 мм рт. ст. от исходного уровня и не оказывает отрицательного воздействия на кровоснабжение глаза [15].

Для контроля за центральным полем зрения у пациентов в условиях индуцированной офтальмогипертензии использовали периметр «Периком», выпускаемый отечественной промышленностью серийно. Для исследования интолерантности зрительного нерва к искусственно повышенному офталмотонусу нами был разработан метод компьютерной статической селективной периметрии (патент на изобретение № 2303388 от 26.01.2006 г.).

Компьютерное программное обеспечение выявляет в 64 точках центрального поля зрения скотомы до нагрузки и во время вакуумной окулокомпрессии. По данным суммарного снижения светочувствительности сетчатки во время индуцированной офтальмогипертензии и времени исчезновения скотом после нагрузки вычисляли показатель интолерантности (чувствительности) зрительного нерва (I_{int}), который

равен произведению полученных значений: $I_{\text{int}} = \Delta A \times t$, где ΔA — суммарное снижение светочувствительности сетчатки центрального поля зрения (dB) во время нагрузки, t — время исчезновения скотом (минуты) после нагрузки.

Положительный результат пробы оценивали по суммарному снижению светочувствительности сетчатки во время нагрузки, которое было равно или выше 24 децибел. Это соответствовало: а) четырем и более скотомам 1 уровня, б) двум скотомам 1 уровня и одной скотоме 2 уровня, в) двум скотомам 2 уровня или г) одной абсолютной скотоме и одной скотоме 1 уровня [14].

Полученные данные были обработаны с помощью программы «Statistica 6.0». Результаты представлены в виде $M \pm m$, где M — среднее арифметическое значение, m — ошибка среднего арифметического значения. Различия между группами оценивали с помощью критерия Стьюдента, достоверными считались результаты при $p < 0,05$.

Результаты

Были получены следующие данные по распределению индивидуального ВГД у здоровых лиц: зона низкой индивидуальной нормы (истинное ВГД от 9 до 13 мм рт. ст.) отмечалась у 38% лиц контрольной группы (76 глаз), зона средней нормы (от 13 до 18 мм рт. ст.) — в 56% случаев (112 глаз) и зона высокой нормы (от 18 до 21 мм рт. ст.) — только в 6% случаев (12 глаз). Среднее значение истинного ВГД у здоровых лиц было равно 14,0 мм рт. ст.

Распределение толерантного давления у больных ПОУГ (459 глаз) было следующим. Толерантное истинное ВГД с уровнем офталмотонуса выше 18,0 мм рт. ст. встречалось у больных ПОУГ только в 5% случаев, поэтому зону высокой индивидуальной нормы (от 18 до 21 мм рт. ст.) следует рассматривать как опасную для 95% больных первичной открытоугольной глаукомой. Толерантное ВГД в зоне низкой индивидуальной нормы (менее 13,5 мм рт. ст.) выявлено также только у 5% пациентов. Это означает, что для 95% больных ПОУГ этот диапазон офталмотонуса является безопасным — целевым давлением. Толерантное ВГД в зоне средней индивидуальной нормы (от 13,5 до 18 мм рт. ст.) встречалось в 90% случаев; ее определение для врача оказывается наиболее сложным: здесь важно оценить у пациента толерантное ВГД или знать его индивидуальное внутриглазное давление — офталмотонус до заболевания. Среднее значение толерантного истинного ВГД у больных ПОУГ было равно $16,5 \pm 0,25$ мм рт. ст., что на 2,5 мм рт. ст.

выше соответствующего значения у здоровых лиц. Таким образом, толерантное давление соответствует верхней границе индивидуальной нормы ВГД, что согласуется с данными А.М. Водовозова и соавторов [2, 21].

При проведении корреляционного анализа была установлена слабая зависимость значения толерантного давления от стадии глаукомы — прогрессирование заболевания приводит к незначительному снижению толерантного давления, в среднем на 0,25 мм рт. ст. на каждую стадию глаукомы, и данной зависимостью можно пренебречь. Эти данные также согласуются с результатами других исследователей [1, 2].

На основании корреляционного анализа было установлено, что толерантное ВГД (P_0 tl) у больных глаукомой достоверно ($p < 0,05$) зависит от возраста и уровня диастолического артериального давления в плечевой артерии: $P_0 \text{ tl} = 12,2 + 0,07 \times \text{ДАД} - 0,024 \times \text{возраст}$.

Из формулы видно, что повышение диастолического артериального давления приводит к повышению толерантного офтальмотонуса, а увеличение возраста — к его уменьшению.

На основании полученной формулы составлена таблица для определения толерантного ВГД у больных первичной открытоугольной глаукомой с учетом возраста и диастолического артериального давления (табл. 1). Из таблицы видно, что толерантное истинное внутриглаз-

ное давление у больных первичной открытоугольной глаукомой находится в диапазоне от 13,5 до 19,6 мм рт. ст., а тонометрическое — от 18 до 25 мм рт. ст.

Поскольку индивидуальное ВГД у здоровых лиц в среднем ниже толерантного давления у больных первичной открытоугольной глаукомой на 2,5 мм рт. ст., то целевое давление также должно быть ниже толерантного на 2,5 мм рт. ст. и соответствовать индивидуальному офтальмотонусу у здоровых лиц. Полученные данные совпадают с результатами других исследователей [5]. Поэтому формула для определения целевого давления приобретает следующий вид: $P_0 \text{ target} = 9,5 + 0,07 \times \text{ДАД} - 0,024 \times \text{возраст}$.

На основании данной формулы составлена таблица для определения целевого давления у больных первичной открытоугольной глаукомой с учетом возраста и диастолического артериального давления (табл. 2). Из таблицы видно, что целевое истинное внутриглазное давление у больных первичной открытоугольной глаукомой находится в диапазоне от 11 до 17 мм рт. ст., а тонометрическое — от 16 до 22 мм рт. ст.

При исследовании чувствительности зрительного нерва к интолерантному ВГД было выявлено, что во время искусственного повышения внутриглазного давления суммарное снижение светочувствительности сетчатки центрального поля зрения у пациентов с глазной гипертен-

Определение толерантного истинного ВГД у больных ПОУГ с учетом возраста и диастолического артериального давления в плечевой артерии

Таблица 1

| ДАД, мм рт. ст. | Возраст, лет | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 |
| 50 | 14,7 | 14,6 | 14,5 | 14,4 | 14,3 | 14,1 | 14,0 | 13,9 | 13,8 | 13,7 | 13,5 |
| 55 | 15,1 | 15,0 | 14,9 | 14,7 | 14,6 | 14,5 | 14,4 | 14,3 | 14,1 | 14,0 | 13,9 |
| 60 | 15,4 | 15,3 | 15,2 | 15,1 | 15,0 | 14,8 | 14,7 | 14,6 | 14,5 | 14,4 | 14,2 |
| 65 | 15,8 | 15,7 | 15,6 | 15,4 | 15,3 | 15,2 | 15,1 | 15,0 | 14,8 | 14,7 | 14,6 |
| 70 | 16,1 | 16,0 | 15,9 | 15,8 | 15,7 | 15,5 | 15,4 | 15,3 | 15,2 | 15,1 | 14,9 |
| 75 | 16,5 | 16,4 | 16,3 | 16,1 | 16,0 | 15,9 | 15,8 | 15,7 | 15,5 | 15,4 | 15,3 |
| 80 | 16,8 | 16,7 | 16,6 | 16,5 | 16,4 | 16,2 | 16,1 | 16,0 | 15,9 | 15,8 | 15,6 |
| 85 | 17,2 | 17,1 | 17,0 | 16,8 | 16,7 | 16,6 | 16,5 | 16,4 | 16,2 | 16,1 | 16,0 |
| 90 | 17,5 | 17,4 | 17,3 | 17,2 | 17,1 | 16,9 | 16,8 | 16,7 | 16,6 | 16,5 | 16,3 |
| 95 | 17,9 | 17,8 | 17,7 | 17,5 | 17,4 | 17,3 | 17,2 | 17,1 | 16,9 | 16,8 | 16,7 |
| 100 | 18,2 | 18,1 | 18,0 | 17,9 | 17,8 | 17,6 | 17,5 | 17,4 | 17,3 | 17,2 | 17,0 |
| 105 | 18,6 | 18,5 | 18,4 | 18,2 | 18,1 | 18,0 | 17,9 | 17,8 | 17,6 | 17,5 | 17,4 |
| 110 | 18,9 | 18,8 | 18,7 | 18,6 | 18,5 | 18,3 | 18,2 | 18,1 | 18,0 | 17,9 | 17,7 |
| 115 | 19,3 | 19,2 | 19,1 | 18,9 | 18,8 | 18,7 | 18,6 | 18,5 | 18,3 | 18,2 | 18,1 |
| 120 | 19,6 | 19,5 | 19,4 | 19,3 | 19,2 | 19,0 | 18,9 | 18,8 | 18,7 | 18,6 | 18,4 |

зией не превышало 12 dB—проба была отрицательной. Время исчезновения скотом после нагрузки составляло не более одной минуты. Показатель интолерантности зрительного нерва у лиц с глазной гипертензией не превышал 12. Различие между средними значениями показателя интолерантности зрительного нерва у лиц с глазной гипертензией ($7,8 \pm 0,9$) и у больных глаукомой ($110 \pm 9,8$) было статистически достоверным ($p < 0,05$).

Средние значения показателя интолерантности зрительного нерва у больных первичной глаукомой в зависимости от стадии заболевания представлены в **таблице 3**. Из таблицы видно, что прогрессирование глаукомы характеризуется увеличением чувствительности зрительного нерва к повышенному интолерантному офтальмотонусу. Средняя величина пока-

зателя интолерантности зрительного нерва при далеко зашедшей стадии глаукомы почти в 6 раз превышает его значение в начальной стадии заболевания.

Различие между средними значениями показателя интолерантности зрительного нерва у пациентов с псевдоглаукомой ($16,8 \pm 1,9$) и у больных с начальной стадией первичной глаукомой ($110 \pm 9,8$) было статистически достоверным ($p < 0,05$).

В течение 12 месяцев наблюдения 297 больных глаукомой (459 глаз) внутриглазное давление на фоне медикаментозного или после хирургического лечения во всех случаях нормализовалось и не превышало толерантное давление; отмечалась стабилизация зрительных функций по данным компьютерной статической периметрии в 95% случаев (436 глаз).

Таблица 2

Определение целевого истинного ВГД у больных ПОУГ с учетом возраста и диастолического артериального давления в плечевой артерии

| ДАД, мм. рт. ст | Возраст, лет | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 |
| 50 | 12,2 | 12,1 | 12,0 | 11,9 | 11,8 | 11,7 | 11,6 | 11,4 | 11,3 | 11,2 | 11,0 |
| 55 | 12,6 | 12,5 | 12,4 | 12,2 | 12,1 | 12,0 | 11,9 | 11,8 | 11,6 | 11,5 | 11,4 |
| 60 | 12,9 | 12,8 | 12,7 | 12,6 | 12,5 | 12,3 | 12,2 | 12,1 | 12,0 | 11,9 | 11,7 |
| 65 | 13,3 | 13,2 | 13,1 | 13,0 | 12,9 | 12,7 | 12,6 | 12,5 | 12,3 | 12,2 | 12,1 |
| 70 | 13,6 | 13,5 | 13,4 | 13,3 | 13,2 | 13,0 | 12,9 | 12,8 | 12,7 | 12,6 | 12,4 |
| 75 | 14,0 | 13,9 | 13,8 | 13,6 | 13,5 | 13,4 | 13,3 | 13,2 | 13,0 | 12,9 | 12,8 |
| 80 | 14,3 | 14,2 | 14,1 | 14,0 | 13,9 | 13,8 | 13,6 | 13,5 | 13,4 | 13,3 | 13,1 |
| 85 | 14,7 | 14,6 | 14,5 | 14,3 | 14,2 | 14,1 | 14,0 | 13,9 | 13,7 | 13,6 | 13,5 |
| 90 | 15,0 | 14,9 | 14,8 | 14,7 | 14,6 | 14,4 | 14,3 | 14,2 | 14,1 | 14,0 | 13,8 |
| 95 | 15,4 | 15,3 | 15,2 | 15,0 | 14,9 | 14,8 | 14,7 | 14,6 | 14,5 | 14,4 | 14,2 |
| 100 | 15,7 | 15,6 | 15,5 | 15,4 | 15,3 | 15,1 | 15,0 | 14,9 | 14,8 | 14,7 | 14,5 |
| 105 | 16,1 | 16,0 | 15,9 | 15,7 | 15,6 | 15,5 | 15,4 | 15,3 | 15,1 | 15,0 | 14,9 |
| 110 | 16,4 | 16,3 | 16,2 | 16,1 | 16,0 | 15,8 | 15,7 | 15,6 | 15,5 | 15,4 | 15,3 |
| 115 | 16,8 | 16,7 | 16,6 | 16,4 | 16,3 | 16,2 | 16,1 | 16,0 | 15,8 | 15,7 | 15,6 |
| 120 | 17,1 | 17,0 | 16,9 | 16,8 | 16,7 | 16,5 | 16,4 | 16,3 | 16,2 | 16,1 | 15,9 |

Таблица 3

Средние значения показателя интолерантности зрительного нерва в зависимости от стадии глаукомы

| Показатель | Стадия глаукомы | | |
|-----------------|---------------------|--------------------|----------------------------|
| | Начальная (41 глаз) | Развитая (37 глаз) | Далеко зашедшая (34 глаза) |
| ΔA , dB | $36 \pm 2,8$ | $54 \pm 6,3^*$ | $93 \pm 7,8^*$ |
| t, мин | $3,2 \pm 0,8$ | $4,8 \pm 1,2$ | $7,2 \pm 1,3^*$ |
| I int | $110 \pm 9,8$ | $262 \pm 28^*$ | $643 \pm 56^*$ |

Примечание: ΔA — суммарное снижение светочувствительности сетчатки во время нагрузки, t — время исчезновения скотом после нагрузки, I int — показатель интолерантности зрительного нерва; * — отличие от соответствующего значения на начальной стадии глаукомы достоверно при $p < 0,05$.

Заключение

Толерантное ВГД зависит от уровня артериального диастолического давления в плечевой артерии и возраста пациента. Отсутствие зависимости толерантного давления от стадии глаукомы указывает на его стабильность как некой константы, характеризующей индивидуальную толерантность зрительного нерва.

Во время окулокомпрессии создается повышенное интолерантное внутриглазное давление, которое значительно превышает толерантное и целевое давление, вызывает дефекты в центральном поле зрения, поэтому данная проба не может быть тестом на устойчивость (толерантность) зрительного нерва к созданному уровню внутриглазного давления. Данная нагрузка кратковременна по длительности (не более 5–6 мин) и поэтому также не может быть тестом на толерантность зрительного нерва к созданному офтальмотонусу.

Таким образом, нагрузочные пробы, основанные на искусственном повышении офтальмотонуса, предназначены только для исследования чувствительности зрительного нерва к интолерантному офтальмотонусу и имеют значение для дифференциальной диагностики между глазной гипертензией и глаукомой, между глаукомой с нормальным давлением и псевдоглаукомой.

В отличие от толерантного давления к интолерантному офтальмотонусу имеется достоверная зависимость между показателем интолерантности зрительного нерва и стадией глаукомы.

Таким образом, следует различать два различных по своей сути явления: толерантность (устойчивость) и интолерантность (чувствительность) зрительного нерва к офтальмотонусу.

Толерантность зрительного нерва — устойчивость зрительного нерва к максимальному длительно существующему безопасному уровню внутриглазного давления. Таким уровнем офтальмотонуса является толерантное внутриглазное давление, которое отражает верхнюю границу индивидуальной нормы пациента. Оценить толерантность зрительного нерва у больных глаукомой возможно по уровню толерантного давления.

Интолерантность зрительного нерва — чувствительность зрительного нерва к повышенному интолерантному офтальмотонусу. Более выраженным изменениям зрительного нерва при глаукоме соответствует и более высокая его чувствительность к интолерантному ВГД. Чем выше интолерантность зрительного нерва, тем более

надежные методы лечения должны применяться у больных глаукомой, направленные на снижение офтальмотонуса до индивидуальной нормы пациента, а суточные колебания офтальмотонуса не должны превышать толерантное давление.

Таким образом, проводить оценку зрительного нерва при глаукоме по отношению к ВГД следует как с позиции толерантности, так и с позиции интолерантности.

Выводы:

1. Толерантность зрительного нерва — это его устойчивость к максимальному длительно существующему безопасному уровню внутриглазного давления, она может быть определена по уровню толерантного ВГД.

2. Толерантное ВГД соответствует верхней границе индивидуальной нормы. По толерантному давлению легче проводить оценку нормализации ВГД у конкретного пациента. У больных первичной открытоугольной глаукомой оно находится в диапазоне от 13,5 до 19,6 мм рт. ст., а тонометрическое — от 18 до 25 мм рт. ст.

3. Целевое внутриглазное давление ниже толерантного уровня и соответствует индивидуальному ВГД. Целевое истинное внутриглазное давление у больных первичной открытоугольной глаукомой находится в диапазоне от 11 до 17 мм рт. ст., а тонометрическое — от 16 до 22 мм рт. ст.

4. Использование таблиц для определения толерантного и целевого ВГД с учетом возраста пациента и диастолического уровня АД в плечевой артерии не требует каких-либо дополнительных навыков и доступно в условиях поликлиники и стационара.

5. Интолерантность зрительного нерва — это его чувствительность к повышенному интолерантному ВГД. Чем выше интолерантность зрительного нерва, тем более надежные методы лечения должны применяться для нормализации офтальмотонуса на уровне целевого давления. Исследование интолерантности зрительного нерва имеет значение для дифференциальной диагностики между глазной гипертензией и глаукомой, между глаукомой с нормальным давлением и псевдоглаукомой.

Литература

1. Борискина Л.Н. Определение толерантного внутриглазного давления при глаукоме и его клиническое значение: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Куйбышев, 1985.

Boriskina L.N. Determination of tolerant intraocular pressure in glaucoma and its clinical value: Abstract of dissertation of medical science candidate. Kuybichev, 1985.

2. Водовозов А.М. Толерантное и интолерантное внутриглазное давление при глаукоме. Волгоград, 1991. 160 с.
Vodovozov A.M. Tolerant and intolerant intraocular pressure in glaucoma. Volgograd, 1991. 160 p.
3. Алексеев В.Н., Егоров Е.А., Мартынова Е.Б. О распределении уровней внутриглазного давления в нормальной популяции // Рус. мед. журн. 2001. 2. (2). 38–40.
Alekseev V.N., Egorov E.A., Martinova E.B. On distribution of intraocular pressure levels in normal population // *Russkiy medicinskiy zhurnal*. 2001. 2. (2). 38–40.
4. Мошетова Л.К., Корецкая Ю.М. О тактике подхода к лечению больных глаукомой // Клини. офтальмология. 2005. (2). 78–80.
Moshetova L.K., Koreckaya Y.M. On tactics of glaucoma patients treatment approach // *Klinicheskaya oftal'mologiya*. 2005. (2). 78–80.
5. Хадикова Э.В., Егорова Т.Е. О способе определения индивидуально переносимого внутриглазного давления у больных глаукомой // Рус. мед. журн. 2004. 5. (2). 51–54.
Hadikova E.V., Egorova T.E. On method of definition of individually tolerant intraocular pressure in glaucoma patients // *Russkiy medicinskiy zhurnal*. 2004. 5. (2). 51–54.
6. Бачалдин И.Л., Марченко А.Н. Возможность повышения эффективности метаболической терапии глаукомной оптической нейропатии после достижения «давления цели» // Офтальмология стран Причерноморья: Сб. науч. трудов. Краснодар, 2006. 282–285.
Bachaldin I.L., Marchenko A.N. Method to increase efficiency of metabolic therapy in glaucoma patients with optic nerve neuropathy in cases of obtained target pressure // *Ophthalmology Prichernomor'ya*. Krasnodar, 2006. 282–285.
7. Егоров Е.А. Рациональная фармакотерапия в офтальмологии. М., 2004. 954 с.
Egorov E.A. Efficient pharmacotherapy in ophthalmology. M. 2004. 954 p.
8. Зубкова Т.Г. Целевое давление: методика расчета и влияние на стабилизацию глаукомного процесса: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб. 2005.
Zubkova T.G. Target pressure: method of calculation and influence on stabilization of glaucoma process: Abstract of dissertation of medical science candidate. SpB., 2005.
9. Краснов М.М. О целевом внутриглазном давлении // Рус. мед. журн. 2003. 4. (2). 49.
Krasnov M.M. On target intraocular pressure // *Russkiy medicinskiy zhurnal*. 2003. 4. (2). 49.
10. Нестеров А.П., Егоров Е.А. Глаукома: спорные проблемы, возможности консенсуса // 8 Съезд офтальмологов России. М. 2005. 142–143
Nesterov A.P., Egorov E.A. Glaucoma: disputable problems, means of consensus // 8 Conference on ophthalmology. M. 2005. 142–143.
11. Шмырева В.Ф., Шмелева-Демир О.А., Мазурова Ю.В. К определению индивидуально переносимого внутриглазного давления (давления цели) при первичной глаукоме // Вестн. офтальмологии. 2003. (6). 3.
Shmireva V.F., Shmeleva-Demir O.A., Mazurova Y.V. On question of individually tolerant intraocular pressure (target pressure) determination in primary glaucoma // *Vestnik oftalmologii*. 2003. (6). 3.
12. Шмырева В.Ф. Факторы риска и целевое внутриглазное давление при глаукомной оптической нейропатии // Глаукома: реальность и перспективы. М. 2008. 105–109.
Shmireva V.F. Risk factors and target intraocular pressure in cases of optic nerve neuropathy in glaucoma patients // *Glaucoma: reality and prospects*. M. 2008. 105–109.
13. Балалин С.В., Фокин В.П. О толерантном и целевом внутриглазном давлении при первичной открыто-угольной глаукоме // Рус. мед. журн. 2008. 9. (4). 117–119.
Balalin S.V., Fokin V.P. On tolerant and target intraocular pressure in primary open-angle glaucoma // *Russkiy medicinskiy zhurnal*. 2008. 9. (4). 117–119.
14. Астахов Ю.С., Акопов Е.Л., Даль Н.Ю., Потемкин В.В. Хронопериметрическая модификация вакуум-компрессионного автоматизированного теста // Глаукома. 2004. (1). 15–17.
Astahov Y.S., Akopov E.L., Dal N.Y., Potemkin V.V. Chronoperimetric modification of automated vacuum-compression test // *Glaucoma*. 2004. (1). 15–17.
15. Волков В.В. Глаукома при псевдонормальном давлении. М., 2001. 352 с.
Volkov V.V. Glaucoma in cases of pseudonormal pressure. M., 2001. 352 p.
16. Волков В.В. Внутриглазное давление (ВГД) и стабилизация глаукомы // 8 Съезд офтальмологов России. М. 2005. 143–144.
Volkov V.V. Intraocular pressure (IOP) and glaucoma stabilization // 8 Conference on ophthalmology. M., 2005. 143–144.
17. Балалин С.В. Чувствительность зрительного нерва к компрессионной офтальмогипертензии при глаукоме: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М. 1993.
Balalin S.V. Sensitivity of optic nerve to compressional hypertension in glaucoma patients.: Abstract of dissertation of medical science candidate. M., 1993.
18. Макашова Н.В. Ранняя диагностика, особенности клинических проявлений и лечения открытоугольной глаукомы при миопии: Автореф. дис. ... докт. мед. наук, М. 2004.
Makashova N.V. Early diagnostics, particular clinical signs and treatment methods in open-angle glaucoma complicated with myopia: dissertation abstract... doctor of medicine. M., 2004.
19. Фокин В.П., Балалин С.В. Исследование интолерантности зрительного нерва к компрессионной офтальмогипертензии по данным компьютерной надпороговой статической селективной периметрии у больных глаукомой, псевдоглаукомой и у лиц с глазной гипертензией // Глаукома. 2008. (2). 3–9.
Fokin V.P., Balalin S.V. Study of optic nerve intolerance to compressional hypertension according to computer suprathreshold static selective perimetry in patients with glaucoma, pseudoglaucoma and hypertension // *Glaucoma*. 2008. (2). 3–9.
20. Балалин С.В., Гуцин А.В. Новые возможности исследования толерантного ВГД у больных первичной открытоугольной глаукомой с помощью автоматизированной офтальмотоноскографии // Глаукома. 2003. (3). 15–20.

Balalin S.V., Gushin A.V. New methods of tolerant IOP study in patients with primary open-angle glaucoma by means of automated ophthalmosphigmograafic // Glaucoma. 2003. (3). 15–20.

21. *Водовозов А.М., Балалин С.В., Мусса Аль-Хинди, Фролова Н.В.* Новый метод измерения толерантного внутриглазного давления при глаукоме // Офтальмол. журн. 1997. (3). 157–161.

Vodovozov A.M., Balalin S.V., Mussa Al-Hindi, Frolova N.V. New method of tolerant intraocular pressure determination in glaucoma // Oftal'vologicheskiy Jurnal. 1997. (3). 157–161.

22. *Антонов В.Ф., Черныш А.М., Пасечник В.И.* Биофизика. М. 1999. 288 с.

Antonova V.F., Chernish A.M., Pasechnik V.I. Biophysics. M., 1999. 288 p.

STUDY OF OPTIC NERVE TOLERANCE AND INTOLERANCE TO INTRAOCULAR PRESSURE IN GLAUCOMA

Sergey Viktorovich BALALIN, Victor Petrovich FOKIN

*State Institution S.N. Fyodorov Eye Microsurgery Clinic Volgograd Branch
80, Zemlyatchki Str., Volgograd, 400138*

Were examined 297 patients (459 eyes) with primary open-angle glaucoma (POAG). Technique of tolerant pressure evaluation was worked out. It takes into account age and level of diastolic blood pressure (DBP), measured at patient's brachial artery. Tolerant pressure is calculated according to the following formula: $P_{otl} = 12,2 - 0,024 \times \text{age} + 0,07 \times \text{DBP}$. Tolerant intraocular pressure in patients with POAG varied in a range of 13–18 mm Hg. We studied optic nerve intolerant to artificially elevated intraocular pressure basing on computer static selective perimetry in 64 patients with primary open-angle glaucoma (112 eyes), in 28 patients with ocular hypertension (56 eyes), in 27 patients with pseudoglaucoma (48 eyes). Cumulative defect of retinal photosensitivity in glaucoma patients exceeded 24 dB, period of scotoma vanishing after load was two and more minutes. In patients with ocular hypertension and pseudoglaucoma defect of retinal photosensitivity didn't exceed 12 dB, period of scotoma vanishing after load was less than two minutes.

Key words: optic nerve, intraocular pressure, glaucoma, tolerant pressure.

Balalin S.V. — head of glaucoma department, candidate of Medicine

Fokin V.P. — director, doctor of Medicine, e-mail: fokin@isee.ru