

УДК 617.7-007.681-07:617.7-073.178

МЕТОДЫ ТОНОМЕТРИИ И РОЛЬ РАЗЛИЧНЫХ ПРОБ В РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ ГЛАУКОМЫ (ЧАСТЬ 2)

МАКАШОВА Н.В., д.м.н., старший научный сотрудник отдела глаукомы¹;

ЧЖАН ГОФАН, аспирант¹;

ВАСИЛЬЕВА А.Е., ассистент кафедры глазных болезней².

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт глазных болезней» РАМН, 119021, Российская Федерация, Москва, ул. Россолимо, 11 корп. А, Б;

²Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава РФ, 119991, Российская Федерация, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2.

Авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.

Конфликт интересов: отсутствует.

Резюме

В обзоре литературы представлены различные методы тонометрии, такие как: тонометрия по Маклакову, эластотониметрия, тонометрия по Гольдману, тонометрия на приборе Ocular Response Analyzer (ORA) и с помощью прибора ICare. Отображены результаты исследований эффективности и достоверности многих, особенно современных методов исследования внутриглазного давления (ВГД). Приводятся данные исследований различных авторов о зависимости ВГД от центральной толщины роговицы. Приведены работы многих зарубежных и отечественных исследователей, изучавших влияние вязкоэластических свойств фиброзной оболочки глаза (роговицы) на результаты некоторых методов тонометрии, а также проводивших анализ соотношения биомеханических показателей, зависимости корнеального гистерезиса и фактора рези-

стентности роговицы от уровня ВГД. Дан обзор различных проб в ранней диагностике глаукомы: разгрузочных проб (медикаментозные пробы с пилокарпином, эpineфрином, а также пробы на определение толерантного ВГД) и нагрузочных (нагрузка медикаментозным мидриаозом, компрессионно-тонометрическая проба М.Б. Вургафта, позиционный тест (проба Хаймса), ортоклиностагическая проба М.М. Краснова, провокационный стероидный тест В. Becker, W. Mills и другие), а также приведена история их разработки и внедрения в клиническую практику.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: глаукома, роговица, склера, фиброзная оболочка глаза, центральная толщина роговицы, фактор резистентности роговицы, внутриглазное давление, разгрузочные и нагрузочные пробы.

ENGLISH

TONOMETRY METHODS AND THE ROLE OF DIFFERENT SAMPLES IN THE EARLY DIAGNOSIS OF GLAUCOMA (PART 2)

MAKASHOVA N.V., Med.Sc.D., Senior research associate of Glaucoma Department¹;

ZHANG GUOFANG, Postgraduate¹;

VASSILIEVA A.E., Assistant professor².

¹Scientific Research Institute of Eye Diseases of the Russian Academy of Medical Sciences, Glaucoma Department, 11 Rossolimo st., Moscow, Russian Federation, 119021;

²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ophthalmology Department, 8/2 Trubetskaya st., Moscow, Russian Federation, 119991.

Conflicts of Interest and Source of Funding: none declared.

Для контактов:

Макашова Надежда Васильевна, e-mail: nvmakashova@mail.ru

Abstract

This literature review depicts various tonometry methods (Maklakov, elastotonometry, Goldmann tonometry, tonometry by means of Ocular Response Analyzer (ORA) and ICare). The efficacy and accuracy characteristics of different intraocular pressure measuring methods are presented. The article sums up current research on the interdependence of the intraocular pressure and central cornea thickness, the influence of visco-elastic characteristics of the fibrous membrane of the eye on results of some tonometry methods, the correlation of biomechanical indices and interrelation

of corneal hysteresis, corneal resistance factor and intraocular pressure.

The review describes various tests used in early diagnostics of glaucoma: stress tests (mydriatic test, Wurgaft compression tonometry test, Heims position test, Krasnov orthoclinostatic test, corticosteroid provocative testing by B. Becker, W. Mills etc.).

KEY WORDS: glaucoma, cornea, sclera, fibrous eye cover, central corneal thickness, corneal resistance factor, intraocular pressure, unloading and loading tests.

Методы ранней диагностики глаукомы

Методы ранней диагностики ПОУГ отличаются большим разнообразием. В 1966 г. Е.И. Устинова [60] сообщала о существовании более ста различных методов ранней диагностики глаукомы, но тогда же с сожалением констатировала, что ни один из них не может претендовать на абсолютную достоверность.

В настоящее время известны различные разгрузочные и нагрузочные пробы.

Е.И. Устинова (1966) [60] разработала более 40 различных нагрузочных проб. Учитывая, что у больных глаукомой механизмы, регулирующие уровень офтальмотонуса, гидро- и гемодинамику глаза, находятся в состоянии постоянного напряжения, дополнительная нагрузка может привести к нарушению состояния компенсации. В качестве нагрузки используют прием большого количества воды, введение кофеина, изменение положения тела, расширение зрачка с помощью мидриатиков и т. д.

Нагрузочные пробы

В основе компрессионно-тонометрических исследований лежит давно известный факт изменения внутриглазного давления (ВГД) под влиянием внешнего давления на глаз. Сдавление глазного яблока, заполненного жидкостью, естественно, сразу вызывает повышение офтальмотонуса, но в ответ на это (при продолжающейся компрессии) включаются компенсаторные механизмы, которые ведут к понижению, «выравниванию» ВГД. В здоровом и предрасположенном к гипертензии глазу эти механизмы функционируют различно. По степени компенсаторного снижения офтальмотонуса в ответ на компрессионную нагрузку и судят о резервных возможностях путей оттока из глаза, а также о качестве регуляции и его кровенаполнения.

Большее распространение получили следующие пробы.

Компрессионно-тонометрическая проба М.Б. Вургафта — предложена и впервые испытана автором в 1950 г. [61-66]. Компрессия глазного яблока осуществляется в течение 3 мин. динамометром Байяра или специальным склерокомпрессором

массой 50 г. Динамика ВГД проверяется тонометром Маклакова. ВГД измеряется трижды: до компрессии, сразу после нее и еще спустя 5 мин. При сравнении результатов первого и второго измерений определяют объем водянистой влаги, которая оттекла из глаза в период компрессии, позволяющий судить о функциональной способности дренажной системы глаза. О понижении этой способности свидетельствует малая величина объема вытесненной камерной влаги (меньше 7 мм³). Описанная часть пробы наиболее важна для диагностики нарушений оттока из глаза. О скорости же восстановления объема глаза судят по результатам сопоставления второго и третьего измерений. При нормальной продукции водянистой влаги за 5-минутный период после прекращения компрессии восстанавливается от 20 до 80% величины ее объема, утраченного при компрессии. Вычисление показателей, предлагаемых для оценки результатов пробы, облегчают таблицы, созданные автором.

Модификации пробы Вургафта: В.И. Козлов [67] предложил уменьшить степень склерокомпрессии до 30 г, но увеличить ее длительность до 30 мин.

Вакуум-компрессионная проба Розенгрена – Эриксона (1934, 1956, 1958) [68-70]. Метод предложен для исследования динамики водянистой влаги. Пути оттока внутриглазной жидкости сдавливаются с помощью колпачка (диаметром 13-14 мм), который накладывается перилимбально. В нем создается отрицательное давление до 50 мм рт.ст. Длительность вакуум-компрессии составляет 15 мин. До и сразу после нее исследуется ВГД.

А.П. Нестеров, И.В. Федорова [71] создавали компрессию легким надавливанием на глазное яблоко пальцем через верхнее веко. Проба и ее модификации применимы в амбулаторных условиях.

Вакуум-компрессионная проба Розенгрена – Эриксона применялась J. Sobanski et al. (1957) [72], Г.С. Зарубиным (1964) [73] и др. Проба отличается тем, что склерокомпрессор, установленный на глазное яблоко даже вблизи лимба, не препятствует одновременной офтальмотонометрии. Пробу усовершенствовали Е.Н. Индейкин и П.М. Шатохин (1980) [74]. Авторы рекомендовали применение компрессоров меньшей массой 20, 30 и 40 г.

Позиционный тест (проба Хаймса) предложили S. Nyams et al. в 1968 г. [75].

С.К. Жулмурзин и Б.О. Сулеева (1981) [76] модифицировали пробу Хаймса — они рекомендовали закапывать в исследуемый глаз 4% раствор пилокарпина. Позиционно-пилокарпиновый тест Жулмурзина — Сулеевой в одной и той же группе пациентов вызывал более значительную офтальмогипертензию, чем позиционный тест Хаймса.

Ортоклиностатическая проба М.М. Краснова (1963) основана на изменении ВГД в положении испытуемого лежа и стоя. При переходе из положения стоя в положение лежа создаются условия для повышения ВГД (клиностатический подъем); при возвращении в положение стоя возникают условия для понижения (ортостатическое снижение). Величина клиностатического подъема офтальмотонуса в норме составляет в среднем 2,62 мм рт.ст. (с колебаниями от 0 до 4 мм рт.ст.). При глаукоме, по данным автора, эта величина равняется в среднем 7,5 мм рт.ст. (с колебаниями от 5 до 20 мм рт.ст.). Увеличение в этом случае клиностатического подъема, по мнению автора, свидетельствует о понижении тонуса стенок сосудов увеального тракта. Автор считает пробу простой, доступной для амбулаторного приема и по чувствительности не уступающей суточной тонометрии [77-82].

Нагрузка медикаментозным мидриазом. Гоматропиновая проба предложена V. Gronholm еще в 1910 г. Л.Д. Данчева и Н.В. Жукова [83] применяли эту пробу по следующей методике: закапывание гоматропина производили 2-3 раза в день в течение 3-4 дней, и на протяжении этого периода исследовали суточные колебания ВГД. Обычная методика мидриатической пробы состоит в измерении офтальмотонуса до и через 15-30 мин. после закапывания 1-2 капель мидриатика. Эти пробы чаще бывают положительными при узком или закрытом угле передней камеры. Иногда указанная закономерность нарушается, по-видимому, из-за того, что кроме влияния на ширину зрачка мидриатик оказывает определенное воздействие на сосуды глаза и тонус цилиарной мышцы.

Провокационный стероидный тест предложили В. Becker, W. Mills (1963) [84] для определения генетической предрасположенности к первичной глаукоме. Проба состоит в инстилляциях 0,1% раствора дексаметазона 4-6 раз в день в течение 3-4 недель. После этого у части испытуемых снижается коэффициент легкости оттока водянистой влаги и повышается ВГД. Механизм действия кортикостероидов на офтальмотонус не вполне ясен. Р.П. Шикунова (1970, 1981) [85] подтвердила особую диагностическую ценность стероидного теста для выявления предрасположенности к офтальмогипертензии у родственников больных глаукомой. Применение кортикостероидной пробы в качестве средства провокации у людей с подозрением на глаукому, но при здоровой наследственности, нецелесообразно.

Компрессионно-периметрическая проба J. Tsampralakis (1964) [86], компрессионно-периметрическая проба В.В. Волкова (1972) [87], вакуум-периметрическая проба В.В. Волкова, Л.Б. Сухининой и Э.Л. Тер-Андриасова (1980, 1981) [88, 89] — смысл этих проб заключается в определении состояния зрительных функций (методом статической периметрии, кампиметрии, зрительно вызванных потенциалов) до, во время и после компрессионно- или вакуумного воздействия на глазное яблоко [90, 91].

Разгрузочные пробы

Разгрузочные пробы проводят в тех случаях, когда ВГД повышено или находится в пределах высокой нормы. Особенно часто применяют пробы с глицероаскорбатом, диакарбом, при узкоугольной или закрытоугольной глаукоме — разгрузочную пробу с пилокарпином.

С.С. Головин (1895) [92] показал, что инстилляции пилокарпина снижают офтальмотонус в здоровом глазу на 2-4 мм сроком на 3-6 ч, а у больных глаукомой этот эффект гораздо более выражен (снижение составляет от 5 до 20 мм рт.ст.). Другие авторы подтвердили эффективность пробы и нашли, что максимальное понижение давления после закапывания 1% раствора пилокарпина наступает через 45-60 мин. При снижении офтальмотонуса не менее чем на 5 мм рт.ст. при измерении 10-граммовым грузом тонометра Маклакова проба считается положительной.

В случае отрицательного ответа не исключается и глаукома, а положительный ответ возможен не только при глаукоме, но и при офтальмогипертензии.

Разновидностью пилокарпиновой пробы можно считать исследование суточных колебаний ВГД до и на фоне применения пилокарпина в течение 3-4 дней.

S. Drance et al. (1978) [93] сообщили, что, если после инстилляции в глаз пилокарпина офтальмотонус снижается более чем на 5 мм рт.ст., это с высокой вероятностью свидетельствует против симптоматической гипертензии в пользу глаукомы.

Разгрузочные пробы с контролем зрительных функций

Пилокарпиновая проба с кампиметрическим контролем предложена А.Я. Самойловым. Проба заключается в измерении слепого пятна до и через 30-60 мин после закапывания в глаз 1% раствора пилокарпина.

По свидетельству А.И. Дашевского (1937), Е.И. Устиновой с соавт. [94], эта проба довольно специфична для глаукомы и высокочувствительна. Но она, естественно, применима только при увеличенном против нормы слепом пятне. Следовательно, проба предназначена для уточнения природы уже имеющихся изменений в поле зрения, т. е. для исключения глаукомы, а не для выявления преглаукомы.

Определение толерантного внутриглазного давления

А.М. Водовозов в 1975 г. предложил, разработал и обосновал теорию о толерантном внутриглазном давлении как индивидуальной норме офтальмотонуса [95, 96].

Методика определения толерантного ВГД по А.М. Водовозову заключается в интенсивном снижении ВГД с периодическим измерением зрительных функций в ходе этого снижения. ВГД, при котором регистрируется максимальное повышение измеряемой зрительной функции (поле зрения, острота зрения), предложено автором считать толерантным и было обозначено как Ptl. Исходя из изложенных выше соображений, при этом определяется то ВГД, при котором сохранившиеся, но заторможенные избыточным для данного глаза давлением нервные волокна зрительного нерва вновь начинают функционировать.

Большое значение при определении толерантного давления имеет выбор гипотензивных средств. Наиболее подходящим для интенсивного и относительно длительного снижения давления оказалась смесь глицерина с аскорбиновой кислотой (глицероаскорбат). Эту смесь для снижения ВГД предложили G. Bietti, M. Vucsi в 1967 г. [97], как дающую суммарно больший гипотензивный эффект, чем каждый из этих препаратов в отдельности. Кроме того, благодаря совместному их применению можно снизить дозировку каждого препарата, что уменьшает побочное действие глицерина, который в большой дозировке вызывает тошноту, а у чувствительных больных — рвоту.

Для определения толерантного давления А.М. Водовозов предложил кампиметрический, периметрический, визометрический и электрофизиологический методы. Каждый из них имеет свои специфические особенности.

Однако необходимо признать, что все эти методы достаточно сложны, требуют большого количества времени для их проведения, а использование гипотензивных препаратов общего действия, иногда резко снижающих и артериальное давление, приводят к ограничению возможности их применения.

В связи с вышеуказанным в ФГБУ НИИ глазных болезней РАМН был разработан новый скрининговый метод определения толерантного ВГД (ТВГД), основанный на определении уровня ВГД и глазного кровотока (ГК) на анализаторе ГК Blood flow Analyzer («Paradigm», США), или флоуметре. Клиническая оценка измерения индивидуальной нормы ВГД или ТВГД, проводимая в институте с 2005 г. по настоящее время, показала высокую информативность метода, возможность применения в поликлинических условиях и высокую значимость определения ТВГД в ранней диагностике глаукомы [98, 99].

Как изменяются биомеханические параметры фиброзной оболочки глаза при проведении различных проб — нагрузочных при нормализованном

офтальмотонусе у пациентов с подозрением на глаукому или во время проведения разгрузочных проб при повышенном ВГД, а также при проведении проб на толерантное ВГД, — в доступной литературе не обнаружено.

Заключение

Таким образом, из изученной литературы ясно, что биомеханические параметры фиброзной оболочки глаза существенно влияют на показатели тонометрии. Кроме того, учитывая, что при глаукоме имеются и могут прогрессировать изменения в роговице и склере, вероятно, в ряде случаев, ВГД может измеряться неточно и/или некорректно. Эти причины могут приводить как к гипердиагностике, так и к недодиагностике глаукомы.

В связи с этим для ранней диагностики глаукомы важно определить, как влияют различные разгрузочные и/или нагрузочные пробы на биомеханические параметры глаза. Кроме того, интересно выяснить, изменяются ли эти параметры при длительном мониторинге глаукомы в случае стабилизации патологического процесса при поддержании офтальмотонуса на толерантном уровне и, наоборот, — при отсутствии компенсации ВГД. Этим вопросам и будут посвящены наши дальнейшие исследования.

Литература/References (продолжение)

60. Устинова Е.И. Методы ранней диагностики глаукомы. Москва: Медицина; 1966; 190. [Ustinova E.I. Methody rannej diagnostiki glaukomy. [Methods for early glaucoma diagnostics]. Moscow; Medicine, 1966; 190 p. (In Russ.)].
61. Вургафт М.Б. Актуальные и спорные вопросы диагностики и лечения глаукомы. Учебное пособие. Ленинград; 1985; 107. [Vurgaft M.B. Topical and controversial issues of glaucoma diagnostics and treatment. Textbook. Leningrad, 1985; 107 p. (In Russ.)].
62. Вургафт М.Б. Компрессионно-тонометрические исследования при глаукоме. *Офтальмологический журнал* 1952; 2: 124-128. [Vurgaft M.B. Compression tonometry in glaucoma. *Ophthalmology J* 1952; 2: 124-128. (In Russ.)].
63. Вургафт М.Б. О механизме снижения внутриглазного давления при компрессионной пробе. *Офтальмологический журнал* 1954; 3: 185-190. [Vurgaft M.B. On the mechanism of intraocular pressure reduction in the compression probe. *Ophthalmology J* 1954; 3: 185-190. (In Russ.)].
64. Вургафт М.Б. О состоянии оттока и секреции водянистой влаги при компенсированной глаукоме. *Офтальмологический журнал* 1955; 6: 358-364. [Vurgaft M.B. On the state of aqueous humor secretion and outflow in stable glaucoma process. *Ophthalmology J* 1955; 6: 358-364. (In Russ.)].
65. Вургафт М.Б., Жукова В.Н. Влияние сдавления глаза на тензию нормальных и глаукомных глаз (к диагностической ценности компрессионно-тонометрической пробы). *Офтальмологический журнал* 1953; 2: 89-95. [Vurgaft M.B., Zhukov V.N. Effect of eye compression on the pressure normal and glaucoma eyes (on the diagnostic value of compression-tonometric test). *Ophthalmology J* 1953; 2: 89-95. (In Russ.)].
66. Вургафт М.Б. Компрессионно-тонометрические исследования при глаукоме. Съезд глазных врачей УССР, 3-й. 1956, 9-14 июля. Одесса; Киев: Госмедиздат УССР, 1959: 455, 100-102. [Vurgaft M.B. Compression tonometry in glaucoma. The Third Congress of eye doctors. Ukrainian Soviet Socialist Republic. July 9-14, 1956. Odessa, 1959 – Kiev Gosmedizdat USSR, 1959:455, 100-102. (In Russ.)].

67. Козлов В.И. Пульсовой и минутный объем крови в норме и при глаукоме: Вопросы патогенеза и лечения глаукомы. Собрание научных трудов. МНИИ микрохирургии глаза. Москва; 1981: 18-26. [Kozlov V.I. Pulse and cardiac output in normal and glaucoma: Pathogenesis and treatment of glaucoma. Collection of scientific papers. MNI eye microsurgery. Moscow, 1981: 18-26. (In Russ.)].
68. Rosengren V.A. Method for producing intraocular rise of tension. *Acta Ophthalmol* 1934; 12(4): 403-409.
69. Ericson L. Twenty-four hour variations in the inflow of the aqueous flow. *Acta Ophthalmol* 1958; 36(3): 381.
70. Ericson L. Twenty-four hour variations in the inflow of the aqueous flow. Examination with perilimbal suction cup. *Acta Ophthalmol* (Suppl.) 1958; 50.
71. Нестеров А.П., Федорова И.В. Исследование скорости образования камерной влаги по методу Розенгрена-Эриксона и с помощью тонографии. *Вестник офтальмологии* 1965; 4: 25-31. [Nesterov A.P., Fedorova I.V. The rate of formation of moisture chamber method Rosengren-Erickson and using tonography. *Vestn Oftalmol* 1965; 4: 25-31. (In Russ.)].
72. Sobanski J., Swietliczko J., Szosland M. Über die Entstehung und den Abschluss des Kammerwassers. *Ophthalmologica* 1957; 133(1): 81-102.
73. Зарубин Г.С. Кольцевой компрессор. Всесоюзная конференция изобретателей и рационализаторов в области офтальмологии. Книга 3-я: тезисы докладов. Москва: 1964; 116-117. [Zarubin G.S. Ring compressor. All-Union Conference of inventors and innovators in the field of ophthalmology. Volume 3: thesis reports. Moscow, 1964; 116-117. (In Russ.)].
74. Индейкин Е.Н., Шатохин П.М. Ранняя диагностика глаукомы (методические рекомендации) Москва, 1980; 25-29. [Indeikin E.N., Shatohin P.M. Early diagnosis of glaucoma (guidelines) Moscow, 1980; 25-29. (In Russ.)].
75. Huams S.W., Friedman Z., Neuman E. Elevated intraocular pressure in the prone position. A new provocation test for angle closure glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1968; 66(4): 661-672.
76. Жулмурзин С.К., Сулеева Б.О. Позиционно-пилоккарпиновый тест для раннего выявления закрытоугольной глаукомы. *Вестник Офтальмологии* 1981; 4: 12-13. [Zhulmurzin S.K., Suleyeva B.O. Positional pilocarpic test for early detection of angle closure glaucoma. *Vestn Oftalmol* 1981; 4: 12-13. (In Russ.)].
77. Краснов М.М. Новая модель гониоскопа. *Вестник офтальмологии* 1956; 2: 24-28. [Krasnov M.M. The new gonioscope model. *Vestn Oftalmol* 1956; 2: 24-28. (In Russ.)].
78. Краснов М.М. Клиностатистическая проба для ранней диагностики глаукомы. *Вестник офтальмологии* 1963; 1: 26-30. [Krasnov M.M. Clynostatic probe for early glaucoma diagnostics. *Vestn Oftalmol* 1963; 1: 26-30. (In Russ.)].
79. Краснов М.М. Офтальмосфигмография у здоровых и больных глаукомой. *Вестник офтальмологии* 1963; 2: 18-25. [Krasnov M.M. Ophthalmosphigmography in healthy people and patients with glaucoma. *Vestn Oftalmol* 1963; 2: 8-25. (In Russ.)].
80. Краснов М.М. В сб.: Глаукома. Уч. Зап. НИИ глазных бол. Им. Гельмгольца. Москва: 1961; 6: 114-122. [Krasnov M.M. Glaucoma. Scientif. notes: Scientific research Institute of Eye Hospital Helmholtz. Moscow, 1961; 6: 122-114. (In Russ.)].
81. Краснов М.М. Компрессионно-тонометрические исследования в клинике и эксперименте. Дис. ... канд. мед. наук. М., 1957; 295. [Krasnov M.M. Compression tonometry in clinic and experiments. Thesis. Moscow, 1957; 295 p. (In Russ.)].
82. Краснов М.М. Съезд офтальмологов УССР, 4-й. Киев; 1964: 353-354. [Krasnov M.M. IV Congress of Ophthalmology of Ukrainian Soviet Socialist Republic. Kiev; 1964: 353-354. (In Russ.)].
83. Данчева Л.Д., Жукова Н.В. Значение ночного стационара в общем комплексе раннего выявления глаукомы. *Офтальмологический журнал* 1978; 1: 3-6. [Dancheva L.D., Zhukova N.V. The importance of Night hospital in the complex of early glaucoma detection. *Ophthalmology J* 1978; 1: 3-6. (In Russ.)].
84. Beker V., Mills D. Corticosteroid and intraocular pressure. *Arch Ophthalmol* 1963; 70(10): 500-507.
85. Шикунова Р.П., Снисаревский Д.А., Святковская Т.Я. Организация работы по раннему выявлению глаукомы в семьях больных глаукомой. *Вестник офтальмологии* 1976; 4: 67-69. [Shikunova R.P., Snisarevsky D.A., Svyatkovskaya T.J. Organization of work for the early detection of glaucoma in families of patients with glaucoma. *Vestn Oftalmol* 1976; 4: 67-69. (In Russ.)].
86. Tsampanlakis G.C. Effects of transient induced elevation of the intraocular pressure on the visual field. *Br J Ophthalmol* 1964; 48: 237-249.
87. Волков В.В., Сухинина Л.Б., Тер-Андриасов Э.Л. Компрессионно-периметрическая проба в экспресс-диагностике глаукомы и преглаукомы. В кн.: Глаукома: Сб. науч. тр. Алма-Ата, 1980; 5: 43-52. [Volkov V.V., Suhinina L.B., Ter-Andriasov E.L. Compression-perimeter probe in express diagnosis of glaucoma and pre-glaucoma. In: Glaucoma: Collections of scientific papers. Alma-Ata, 1980; 5: 43-52. (In Russ.)].
88. Волков В.В., Сухинина Л.Б., Тер-Андриасов Э.Л. О применении вакуума в компрессионно-периметрической пробе при диагностике глаукомы. *Вестник офтальмологии* 1981; 2: 22-25. [Volkov V.V., Suhinina L.B., Ter-Andriasov E.L. On vacuum application in the compression perimetry probe in glaucoma. *Vestn Oftalmol* 1981; 2: 22-25. (In Russ.)].
89. Волков В.В., Сухинина Л.Б., Устинова Е.И. Глаукома, преглаукома, офтальмогипертензия (дифференциальная диагностика). Москва: Медицина; 1985; 215. [Volkov V.V., Suhinina L.B., Ustinov E.I. Glaucoma, pre-glaucoma and ocular hypertension (differential diagnosis). Moscow: Medicine, 1985; 215. (In Russ.)].
90. Нестеров А.П., Бунин А.Я., Кацнельсон Л.А. Внутриглазное давление. Москва: Наука, 1974; 391. [Nesterov A.P., Bunin A.Y., Katznelson L.A. Intraocular pressure. Moscow: Science, 1974: 391. (In Russ.)].
91. Нестеров А.П. Глаукома. М.: Медицина, 1995; 247. [Nesterov A.P. Glaucoma. Moscow: Medicine, 1995; 247. (In Russ.)].
92. Головин С.С. Офтальмотонометрические исследования. Москва; 1895. [Golovin S.S. Oftal'motonometricheskie issledovaniya. [Ocular tonometry research]. Moscow, 1895. (In Russ.)].
93. Drance S.M., Saheb N.E., Schulzer M. Response to topical epinephrine in chronic open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1978; 96 (6): 1001-1002.
94. Устинова Е.И., Астапова Н.Н., Попова Л.Н. Сравнительная оценка результатов кампиметрии и периметрии в зоне Бьеррума у больных с ранними стадиями глаукомы. *Вестник офтальмологии* 1982; 4: 3-6. [Ustinov E.I., Astapova N.N., Popov L.N. Comparative evaluation of perimetry and campimetry results in the Bjerrum zone in patients with early stages of glaucoma. *Vestn Oftalmol* 1982; 4: 3-6. (In Russ.)].
95. Водовозов А.М. Методика и практическое значение определения толерантного внутриглазного давления и показатели интолерантности при глаукоме. *Офтальмологический журнал* 1981; 2: 80-84. [Vodovozov A.M. Methodology and practical definition of tolerable intraocular pressure and intolerance indicators in glaucoma patients. *Ophthalmology J* 1981; 2: 80-84. (In Russ.)].
96. Водовозов А.М. Толерантное и интолерантное внутриглазное давление при глаукоме. Волгоград, 1991; 160. [Vodovozov A.M. Tolerable and intolerable intraocular pressure in glaucoma. Volgograd, 1991; 160 p. (in Russ.)].
97. Bietti G., Bucci M. Le sostanze oculari ad azione osmotica. *Boll Oculist* 1967; 45(11): 735-770.
98. Аветисов С.Э., Мамиконян В.Р., Казарян Э.Э., Шмелева-Демир О.А., Мазурова Ю.В., Рыжкова Е.Г., Галоян Н.С., Татевосян А.А. Новый скрининговый метод определения толерантного внутриглазного давления. *Вестник офтальмологии* 2009; 125 (5): 3-7. [Avetisov S.E., Mamikonyan V.R., Kazarian E.E., Shmelev-Demir O.A., Mazurova J.V., Ryzhkova E.G., Galoyan N.S., Tatevosyan A.A. New screening method for the determination of tolerable intraocular pressure. *Vestn Oftalmol* 2009; 125 (5): 3-7. (in Russ.)].
99. Аветисов С.Э., Мамиконян В.Р., Казарян Э.Э., Шмелева-Демир О.А., Галоян Н.С., Мазурова Ю.В., Татевосян А.А., Рыжкова Е.Г. Результаты клинической оценки нового скринингового метода определения индивидуальной нормы внутриглазного давления. *Вестник офтальмологии* 2010; 126(2): 5-7. [Avetisov S.E., Mamikonyan V.R., Kazarian E.E., Shmelev-Demir O.A., Galoyan N.S., Mazurova J.V., Tatevosyan A.A., Ryzhkova E.G. The results of the clinical evaluation of a new screening method of determining the specific rate of intraocular pressure. *Vestn Oftalmol* 2010; 126(2): 5-7. (in Russ.)].