

Среди широко используемых в кли-
методов исследования сердечно-
нительное место занимает реография -
Mann (1937), основанный на регистрации
величины электрического сопротивления
тканей, обусловленных пульсовыми ко-
кровенаполнения при каждом сердечном

Основоположником метода
следует считать АА Кедрова, который
в клинике Ланга, в 1941-1943 гг. Метод
В дальнейшем он стал известен, по
как реография от греч. rheos - «течение»,
Метод реоофтальмографии (РОГ) создан
оправданно, поскольку кровоснабжение

Благодаря работам Л.А. Кацнельсона
применяться в офтальмологии. Это
высокой информативностью и
условиях, близких к физиологическим.

Однако отсутствие реографической аппаратуры, адаптированной к потребностям офтальмологи, подвигло нас к созданию автоматизированного реографического комплекса - АРОК (рис. 1), состоящего из усовершенствованного реографа Р4-02, аналогово-цифрового преобразователя Ф-4881, ЭВМ и дисплея. Программа математической обработки реограмм позволяет сделать расчет реографических показателей, и их набор диктуется потребностями исследования. С помощью АРОК представилась возможность записи РОГ одновременно с обоих глаз, а время обработки реограмм сократилось в 4-5 раз. С 2000 года для записи и расчета показателей РЭГ и РОГ мы пользуемся аппаратно-программным реографическим комплексом «Мицар-РЭО-201» (Россия) (рис. 2).

В настоящее время при целом ряде заболеваний глаз патогенетически обоснованным является лечение, направленное на нормализацию кровообращения в его тканях. Однако, несмотря на широкое использование сосудорасширяющих средств в офтальмологии, их применение не всегда эффективно, а характер действия на сосуды оценивается многими авторами разноречиво. По-видимому, это связано с тем, что не всегда учитывается исходное функциональное состояние внутриглазных сосудов.

В понятие «функциональное состояние сосудов глаза» вкладывают различный смысл, часто подразумевая под этим оценку кровообращения в глазу одним или несколькими методами. Действительно, сочетание нескольких методик исследования кровообращения позволяет получить более полные сведения о гемодинамике глаза, взаимно дополняющие друг друга. Но даже при всей своей значительности и диагностической ценности существующие в настоящее время методы исследования гемодинамики глаза носят элемент статичности. Вот почему в последние десятилетия многие исследователи предлагали различные пробы для оценки функционального состояния сосудов глаза. Однако, как показал анализ этих проб, в одних случаях неудачным оказывался воздействующий на сосуды фактор, в других - метод контроля, в третьих - методика оценки полученных результатов.

Для исследования реактивности сосудов в офтальмологии использовали различные методы: внутривенное (НА. Лопаткин и Е.Б. Мазо, 1975) или внутрикожное введение вазоактивных веществ (АА Дзизинский, 1976), аппликации их на конъюнктиву (Д.И. Шагал и В.Л. Аверкиев, 1976), пробы с физической нагрузкой, ортоклиностагические пробы и пр. Но воздействий при вышеперечисленных пробах было опосредованным, что, несомненно, влияло на результаты исследований. Поэтому в 1975 году нами была проведена экспериментально-клиническая разработка метода воздействия непосредственно на глазное яблоко в виде управляемой локальной гипотермии. На базе этого метода была разработана проба для оценки функционального состояния сосудов глаза на основе РОГ. Исследование заключается в последовательной 4-кратной записи реоофтальмограмм - до умеренной локальной гипотермии глаза ($t = +10 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 10 мин.) сразу после нее и через 10 и 20 мин. после этого (рис. 3). Последовательная реографическая регистрация гемодинамических изменений, происходящих в глазном яблоке под воздействием гипотермии, позволяет оценить исходный тонус интраокулярных сосудов, выявить резервы вазоконстрикции и вазодилатации, что, в свою очередь, отражает характер и степень патологических изменений в них.

Для обеспечения дозированного локального гипотермического воздействия на глаз пользовались разработанными нами приборами АМГ-1, АМГ-2 (Лазаренко В.И., Чанчиков Г.Ф., 1975; Лазаренко В.И., Корниловский И.М., Молданов В.М., 1978) или холодной водой из системы водоснабжения (рис. 4, 5, 6).

В 1996 году совместно с НПО ПМ им. акад. М.Ф. Решет-нева разработан портативный офтальмогипотерм-3 (ОГТ-3) (Лазаренко В.И., Черных Л.А., Ильенков С.С. и др., 1997). Основным принципом работы предлагаемого устройства, в отличие от предыдущих, является использование энергии фазового превращения воды (льда) (рис. 7). В 2000 году на международной выставке в Брюсселе оно было отмечено дипломом и золотой медалью (патент РФ № 2137448).

При проведении холодовой реоофтальмографической функциональной пробы при некоторых заболеваниях глаз мы обратили внимание на различный характер ответных сосудистых реакций, которые существенно отличались от таковых у практически здоровых людей. При этом степень их выраженности зависела от состояния эластичности интраокулярных сосудов и устойчивости их тонуса. Тщательный анализ результатов исследования позволил нам выделить четыре основных типа нейроваскулярных реакций (НВР) глаза и предложить следующую их классификацию: нормотонический, гипотонический, гипертонический и ареактивный тип НВР.



нической практике
сосудистой системы зна-
метод, предложенный
изменений переменной
(импеданса) органов и
лебаниями их
сокращении.

реоэнцефалографии (РЭГ), по-видимому,
опубликовал свои работы, выполненные
был назван им электроплетизмографией.
предложению W. Holtzer и K. Poltzer (1945),
«реография» - регистрация течения (крови).
на основе метода РЭГ, что вполне
мозга и глаза имеет один источник.

(1977) метод реографии стал широко
обусловлено его неинвазивностью,
возможностью проведения исследования в

Для нормотонического типа НВР характерным является такое исходное состояние внутриглазных сосудов, когда имеются их резервные возможности к сужению и расширению (рис. 8), то есть определяется резерв вазоконстрикции (РВК) и резерв вазодилатации (РВД).

Основной отличительной особенностью гипертонического типа НВР является отсутствие РВК, что указывает на исходное сужение сосудов (рис. 9).

В гипотоническом типе НВР нами выделены три варианта: собственно гипотонический, гипоперфузионный и волнообразный. При этом гипоперфузионный вариант является переходным от умеренного снижения тонуса интраокулярных сосудов к значительному его падению, сопровождающемуся различной степенью их коллапса и уменьшением пульсового объема крови в глазу, что проявляется при проведении пробы характерной сосудистой реакцией. Для собственно гипотонического варианта характерным является отсутствие РВД, что свидетельствует об исходном расширении сосудов. Волнообразный вариант характеризуется неоднократным чередованием вазоконстрикции и вазодилатации (рис. 10).

Ареактивный тип НВР проявляется слабыми неоднозначными колебаниями реографического коэффициента (РК) и обусловлен грубыми органическими изменениями в сосудистом тракте глаза (рис. 11).

Проведенная при ряде заболеваний глаз функциональная реоофтальмограмма позволила выявить у больных типы НВР (табл. 1).

Методика оценки результатов пробы позволяет определить резервные возможности интраокулярных сосудов к сужению (РВК) и расширению (РВД), что дает достаточно полное представление об их эластичности (табл. 2). При этом РВК определяется как разница между исходным уровнем РК и его наименьшим значением. Разница между максимальным значением РК и его исходным уровнем составляет РВД. Сумма РВК и РВД определяет показатель эластичности сосудов (ПЭС).

Проведение функциональной пробы у больных различными заболеваниями глаза показало зависимость ПЭС от устойчивости тонуса и состояния эластичности интраокулярных сосудов. Так, при сопоставлении данных клинического исследования глаз и ПЭС нами было выделено степени органических поражений сосудов: I степень (легкая) - ПЭС от 1,2‰ до 0,9‰. II степень (средняя) - ПЭС 0,8‰ до 0,5‰. III степень (тяжелая) - ПЭС < 0,4‰.

Таким образом, по ПЭС стало возможным не только разграничить функциональные и органические изменения, но и количественно определить их степень выраженности.

При исследованиях гемодинамики глаз в норме и при различных заболеваниях, кроме выявления типа НВР и ПЭС по изменениям РК во время функциональной пробы, при регистрации и обработке реограмм мы анализировали ряд показателей: реографический коэффициент, реографический индекс, показатель модуля упругости, максимальную скорость наполнения, время запаздывания реоволны, показатель замедления наполнения (табл. 3), расчет которых осуществлялся по приведенным в методических рекомендациях приемам (Лазаренко В.И. и соавт., 1996).

Проведенные нами исследования показали, что характер гемодинамических расстройств в глазах пациентов с различными заболеваниями различен. В одних случаях уменьшение, например, пульсового объема крови в глазу обусловлено низким перфузионным давлением и коллапсом интраокулярных сосудов, в других - их спазмом, в третьих - сочетанием органических поражений интраокулярных сосудов с различной степенью коллапса или спазма их, в четвертых - грубыми их органическими поражениями.

С точки зрения клинической офтальмологии важным является предложенный нами новый дифференцированный подход к диагностике расстройств кровообращения и лечению глазных заболеваний. В тех случаях, когда пациенты нуждаются в медикаментозной терапии, ее подбор осуществлялся на основе данных о функциональном состоянии сосудов глаза, характере и тяжести гемодинамических расстройств. Принципиальной базой при назначении вазоактивных препаратов в лечении больных с сосудистой патологией глаз являлся исходный сосудистый тонус. До настоящего времени с целью коррекции гемодинамических нарушений широко используются сосудорасширяющие средства. При этом полагают, что их назначение будет наиболее способствовать улучшению гемодинамики глаза. Однако известно, что не всегда расширение сосудистого русла органа приводит к увеличению интенсивности кровотока. Кроме того, при назначении сосудорасширяющих средств может возникнуть эффект «обкрадывания» глазного яблока при перераспределении объема крови между органами.

Нами предложен новый подход в назначении вазоактивных препаратов, заключающийся в учете исходного тонуса сосудов глазного яблока, типа НВР, резервов вазоконстрикции и вазодилатации.

Больным с высоким исходным тонусом сосудов глазного яблока назначались сосудорасширяющие средства, которые абсолютно противопоказаны больным с низким исходным тонусом сосудов, когда необходимы препараты, его повышающие.

Этот подход был применен в лечении больных начальной открытоугольной глаукомой, тромбозом ретинальных вен, центральной атеросклеротической хорио-ретинопатией, контузиях глазного яблока.

В результате лечения у 75% больных начальной открытоугольной глаукомой было получено достоверное улучшение гемодинамических показателей. Так, например, реографический коэффициент РОГ увеличился до $3,44 \pm 0,36\%$ по сравнению с $2,48 \pm 0,28\%$, исходным до лечения, что свидетельствует об увеличении объемной скорости кровотока, а следовательно, об улучшении динамики крови в полости глаза.

При оценке эффективности применяемого индивидуализированного медикаментозного лечения больных тромбозом ретинальных вен наблюдали относительно быстрое (в течение первой недели) обратное развитие симптомов венозного застоя. В результате лечения 19% больных группы, лечившихся с учетом функционального состояния сосудов глаз, имели остроту зрения 0,8-1,0 против 3,1%, лечившихся традиционно. Остроту зрения 0,3-0,7 имели 30,9% лечившихся с помощью индивидуально подобранного медикаментозного комплекса против 20,37%, лечившихся традиционно. В 2 раза

уменьшилась потребность в последующей лазеркоагуляции сетчатки. В группе больных тромбозом ретинальных вен на 16,7% против контрольной группы уменьшилось количество осложнений, среди которых полностью отсутствовали вторичный гемофтальм и ретробоз. Предложенный нами подход позволил в 2 раза увеличить долю пациентов с острой зрения 0,3-1,0 и уменьшить количество осложнений на 16,7%.

При лечении больных ЦАХР индивидуально подобранными медикаментами отмечалось значительное расширение границ полей зрения (на 53-60%), статистически достоверно повышалась острота зрения, что было обусловлено улучшением гемодинамических показателей - увеличением максимальной скорости наполнения, периода быстрого наполнения, показателя замедления наполнения. Наибольший эффект отличался при гипертоническом типе НВР. Несколько иной была динамика остроты зрения при традиционном лечении (рис. 12).

При использовании индивидуализированного медикаментозного комплекса в лечении больных контузией глазного яблока острота зрения 0,3 и выше была у 57% пациентов.

Таким образом, результаты исследований дают основание утверждать, что предлагаемый нами новый подход к назначению медикаментозной терапии с учетом функционального состояния сосудов глаза позволяет значительно повысить эффективность лечения больных с офтальмопатологией.

Опыт показывает, что далеко не всегда расстройства кровообращения в глазу можно объяснить только локальными поражениями интраокулярных сосудов.

Анализируя работы по изучению характера реакции сосудов головного мозга на воздействующий фактор и располагая опытом исследования функционального состояния интраокулярных сосудов, мы остановили свой выбор на локальной гипотермии в качестве воздействующего фактора.

По сути дела, речь идет о применении в качестве эталонного воздействия охлаждения заданного участка головы, а именно теменно-височной области. Последующая за дозированным по времени и интенсивности охлаждением головы запись энцефалограмм и их анализ позволяют оценить способность сосудов исследуемой области головного мозга как к сужению, так и к их последующему расширению. Это выгодно отличает предлагаемый способ оценки реакции сосудов от применявшихся прежде.

При разработке устройства для проведения локальной умеренной гипотермии головы мы исходили из необходимости соответствия следующим требованиям: малый вес и портативность, рабочая часть устройства должна плотно прилегать к исследуемой области, циркуляция хладагента должна быть непрерывной внутри устройства для поддержания заданной температуры (патент РФ № 2187958).

Устройство для умеренной гипотермии головы (гипо-терм-1Г) выполнено в виде баллона, передняя стенка (1) которого изготовлена из органического стекла и имеет выпуклую форму, задняя стенка (рабочая часть устройства) - мягкая, эластичная, изготовлена из медицинской перчаточной резины (2). Корпус баллона-теплообменника и резиновая задняя стенка соединены между собой с помощью прижимной металлической шайбы (рис. 13).

В передней стенке теплообменника имеются два отверстия под углом 180°, в которые герметично ввинчены металлические трубки (канюли). Одна из канюль соединена посредством, например, полиэтиленового шланга (3) нужной длины с источником подачи охлажденной жидкости (воды) и служит для проведения ее в устройство. Шланг (4), соединенный с другой канюлей, служит для отвода жидкости из теплообменника. Таким образом, через отверстия в стенке теплообменника посредством канюль и шлангов обеспечивается непрерывная циркуляция жидкости, имеющей температуру $+10 \pm 2^\circ\text{C}$ (рис. 14).

Проведенные исследования позволили представить следующую технологию проведения холодовой реоэнцефалографической функциональной пробы:

После 10-15-минутной адаптации пациента в горизонтальном положении осуществляют запись исходной реоэнцефалограммы во фронтотастоидальном отведении;

После записи исходной РЭГ в течение 10 мин. проводят локальную умеренную гипотермию височно-теменной области на стороне одного из полушарий головного мозга;

Сразу после окончания умеренной локальной гипотермии, через 10 и .20 минут после нее осуществляют повторные записи РЭГ (рис. 15).

В качестве примера функционального состояния сосудов головного мозга приводим данные исследования у 60 больных токсической дегенерацией зрительных нервов вследствие метилалкогольного отравления (табл. 4,5).

В настоящее время мы приступили к исследованию возможности функциональной реографии конечностей. Создано гипотермическое устройство. Проводятся записи реограмм.

Результаты собственных исследований и данные литературы убедили нас в том, что при традиционной обработке реограмм методы РОГ и РЭГ не обладают дифференциально-диагностической значимостью. Количественный (математический) способ обработки реограмм базируется на выявлении характерных точек на кривых, измерении их временных и амплитудных параметров и последующем вычислении усредненных значений этих параметров по всем сердечным циклам. Качественному (визуальному) анализу подлежат только реоэнцефалограммы. Таким образом, при традиционных способах обработки не учитывается форма реографической кривой, что, по-видимому, обуславливало низкую диагностическую ценность этих методов исследования.

Совместно с сотрудниками Красноярского государственного технического университета мы предложили новые способы обработки реографических кривых, для чего разработаны программы «I SEE» и «I GO», позволяющие применить дискретное преобразование Фурье и вейвлетобработку. При этих способах обработки компьютером анализировались характерные признаки кривой, ускользающие при традиционном виде обработки и не поддающиеся визуальному и количественному анализу. Разработанные программы являются последовательным выполнением предварительной обработки реограмм, введения их в память ЭВМ, проведения оцифровки, приведения всех волн к одному масштабу с учетом

калибровочного импульса, ликвидации дрейфа нулевого положения и вычисления коэффициентов ряда Фурье или вейвлеткоэффициентов (рис. 16). В результате вместо традиционных реографических показателей, являющихся производными от реографической кривой, производится обработка самой реограммы.

Результатом преобразования Фурье является амплитудно-частотный спектр, по которому можно определить присутствие некоторой частоты в исследуемом сигнале. При необходимости определить временной интервал присутствия частоты применяется обобщенный метод Фурье (локальное преобразование Фурье).

Реографические коэффициенты и коэффициенты разложения (рис. 17,18), полученные при обработке реограмм с помощью программ «I SEE» и «I GO», использовались для создания электронных баз данных с последующим созданием, обучением и работой искусственных нейронных сетей (ИНС). Для проведения этой серии исследований применялись программы-нейроимитаторы «NeuroPro 0.25» и «NeuroPro 0.3». Способность ИНС правильно идентифицировать реографические кривые по их принадлежности отрабатывались в режиме «скользящего экзамена».

При сравнительном анализе значимости входных параметров реофтальмограмм, обработанных с применением преобразования Фурье, были выявлены различия между группой больных глаукомой и здоровых лиц (табл. 6).

В настоящее время проводятся исследования по определению дифференциально-диагностических возможностей дискретного преобразования Фурье РЭГ и РОГ при других заболеваниях.

Анализ полученных результатов свидетельствует о непреходящей актуальности исследования гемодинамики глазного яблока и головного мозга у офтальмологических больных, что и является одним из приоритетных направлений научной работы кафедры глазных болезней Красноярской государственной медицинской академии на протяжении последних лет.

В исследованиях состояния гемодинамики глаза, мозга в норме и при патологии принимали и принимают активное участие сотрудники КМЦДМГ им. П.Г. Макарова: Корниловский И.М. - д.м.н., Москва, Комаровских Е.Н. - д.м.н., профессор кафедры глазных болезней КрасГМА, Ильенков С.С. - к.м.н., главный врач ККОКБ, Черных Л.А. - к.м.н., зам. главного врача ККОКБ, Чанчи-ков Г.Ф. - к.м.н., Алексеева Л.Л. - к.м.н., доцент ЯГУ, Алексеева Г.Ф. - к.м.н., Бурятия, Полянцев Л.А. - к.м.н., зав. 4-м отделением ККОКБ, Давыдова И.В. - к.м.н., врач 4-го отделения ККОКБ, Кочетова Т.Ф. - к.м.н., ассистент кафедры глазных болезней КрасГМА, Ланин С.Н. - к.м.н., зав. отделением функциональной диагностики ККОКБ, Хджодж Д.И. - доктор философии, Палестина, Бархато-ва Ю.В. - к.м.н., Москва, Вайник Д.Е. - к.м.н., зав. орготделом ККОКБ.



Рис. 1. Автоматизированный реографический комплекс (АРОК).



Рис. 2. Аппаратно-программный реографический комплекс «Мицар-РЭО-201».

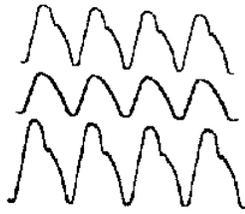


Рис. 3- Реоофтальмограмма здорового глаза: а — исходная, б — после локальной гипотермии, в — через 20 мин. после гипотермии.

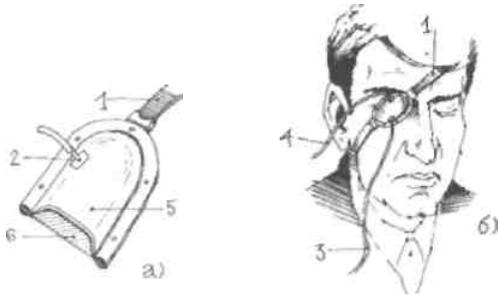


Рис. 4- Офтальмогипотерм-1:

а — вид в разрезе; б — в рабочем положении; 1 — тесемка; 2 — канюля; 3 — приводящий шланг; 4 — отводящий шланг; 5 — жесткая передняя стенка; 6 — эластичная задняя стенка.

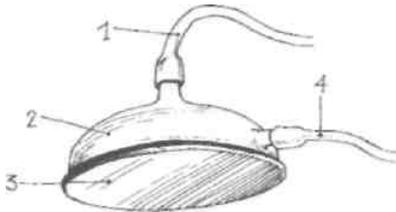


Рис. 5. Упрощенный вариант теплообменника для локальной гипертермии глаза.



Рис. 6. Положение гипотерма во время проведения локальной гипотермии глаза.

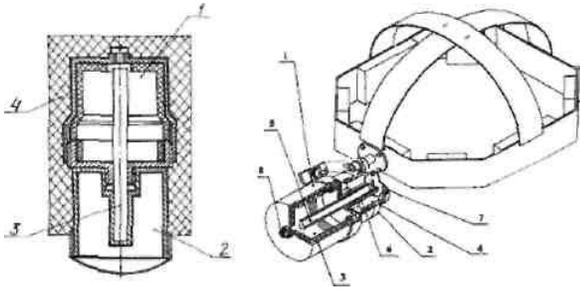


Рис. 7- Схема офтальмогипотерма-3: 1 — верхняя камера; 2 — нижняя камера; 3 — тепловая труба; 4 — теплоизоляционный чехол.

1 — верхняя камера; 2 — нижняя камера; 3 — внутренний объем для заполнения льдом; 4 — внутренний объем для заполнения водой; 5 — тепловая труба; 6 — стакан для испарителя; 7 — эластичная резина; 8 — винт заправочного отверстия.

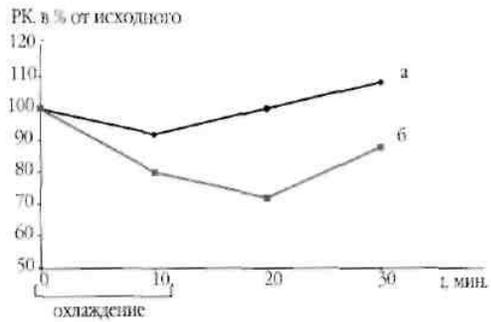


Рис. 8. Динамика РК при нормотоническом типе НВР глаза.

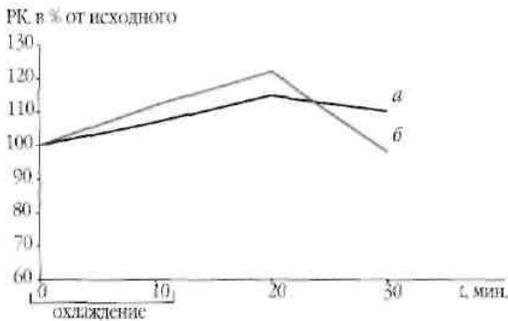


Рис. 9. Динамика РК при гипертоническом типе НВР глаза.

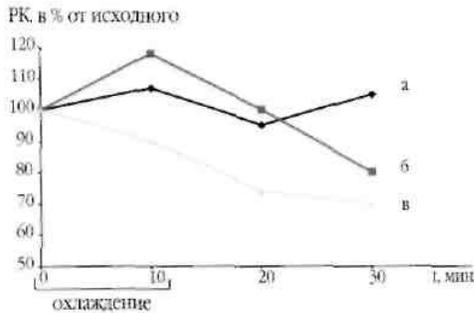


Рис. 10. Варианты гипотонического типа ВР глаза: а — волнообразный, б — гипоперфузионный, в — собственно гипотонический.

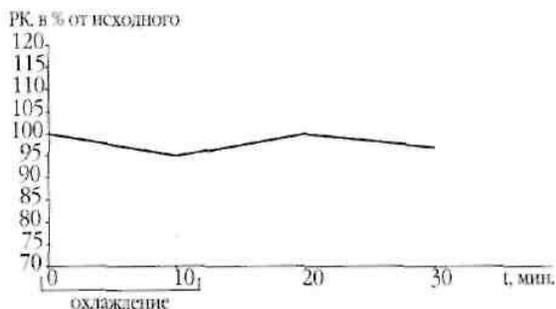


Рис. 11. Динамика РК при ареактивном типе НВР глаза

Таблица 1. Распределение типов нейроваскулярных реакций глаз при различных заболеваниях, %

Заболевания	Число глаз	Типы НВР			
		нормотонический	гипертонический	гипотонический	ареактивный
Без офтальмопатологии юноши 19 лет лица обоого пола в возрасте 40-75 лет	46	50,0	16,0	34,0	5,7
	87	40,3	17,2	36,8	
Миопия слабой степени средней степени высокой степени	70	22,0	11,4	66,6	42,3
	64	12,4	21,4	66,2	
	113	15,4	26,9	154	
Начальная открытоугольная глаукома	117	33,3	11,1	55,6	
Тромбоз вен сетчатки	114	15,0	26,0	57,0	2,0
Центральная серозная хориоретинопатия	4522,2	22,2	8,9	62,2	6,7
Центральная росклеротическая хориоретинопатия	138	21,7	18,1	50,8	9,4
Диабегическая ретинопатия стадия препролиферации стадия	53	26,4	22,6	45,3	5,7
	43	23,2	13,9	37,3	25,6
Токсическая дегенерация зрительного нерва	42	40,5	21,4	33,3	25,6
Контузия глаза	118	13,6	18,6	61,9	5,9

Таблица 2. Состояние РВК, РВД и ПЭС глаз здоровых людей различных возрастных групп, по данным холодовой реоофтальмографической функциональной пробы, М ± m

Возраст, лет	Число исследований	Показатели пробы, %		
		РВК	РВД	ПЭС
10-19	20	1,10 ±0,21	0,75 ± 0,16	1.85 ±0,11
20-40	22	0,89 ±0,16	0,76 ±0,15	1,65 ±1,10
41-60	18	0,50 ±0,12	0,81 ±0,13	1,31 ±0,09

Таблица 3. Показатели РОГ у лиц без офтальмопатологии (I — мужчины в возрасте 19 лет, II — пациенты обоего пола в возрасте 40-75 лет) и у пациентов с различными заболеваниями глаз

Наименование показателей РОГ	Величины показателей РОГ, М ± m				
	Лица без офтальмопатологии		Больные тромбозом вен сетчатки	Больные ЦАХР	Больные ТДЗН
	I	II			
Реографический коэффициент, %	2,80 ± 0,20	2,81 ± 0,15	1,88 ± 0,08	2,67 ± 0,38	2,20 ± 0,71
Реографический индекс, усл. ед.	0,38 ± 0,03	0,35 ± 0,02	0,280 ± 0,006	0,323 ± 0,034	0,312 ± 0,013
Показатель модуля упругости, %	32,00 ± 1,12	38,65 ± 1,45	28,92 ± 0,72	37,80 ± 1,22	33,17 ± 3,28
Максимальная скорость наполнения, Ом. с	2,21 ± 0,21	1,74 ± 0,10	1,19 ± 0,03	1,35 ± 0,16	1,53 ± 0,37
Период быстрого наполнения, с	0,16 ± 0,01	0,200 ± 0,008	0,195 ± 0,005	0,225 ± 0,006	0,20 ± 0,03
Период медленного наполнения, с	0,08 ± 0,01	0,097 ± 0,009	0,050 ± 0,001	0,087 ± 0,008	0,093 ± 0,028
Время запаздывания реоволны, с	0,11 ± 0,02	0,132 ± 0,005	0,130 ± 0,002	0,127 ± 0,006	0,142 ± 0,04
Показатели замедления наполнения, усл. ед.	2,49 ± 0,08	2,51 ± 0,14	2,55 ± 0,06	2,77 ± 0,12	2,75 ± 0,64

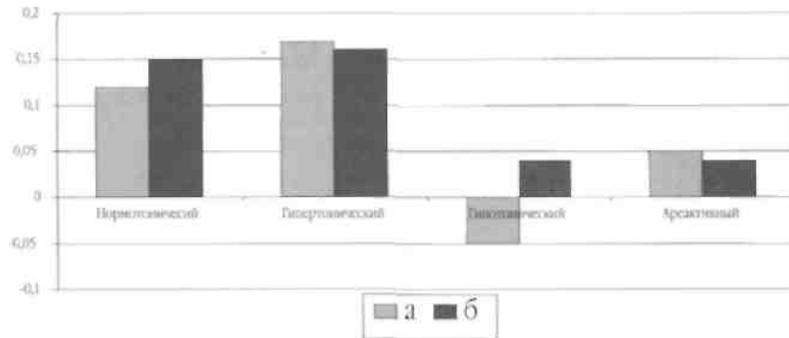


Рис. 12. Изменение остроты зрения у больных ЦАХР после лечения: а — лечение традиционное, б — лечение с учетом НВР.

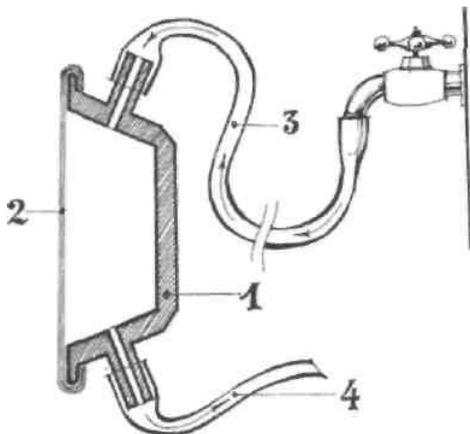


Рис. 13- Теплообменник для проведения локальной умеренной гипотермии головы: 1 — передняя стенка из органического стекла; 2 — задняя эластичная стенка из перчаточной медицинской резины; 3 — шланг, приводящий в теплообменник воду $+10 \pm 2$ °С; 4 — шланг, отводящий воду из теплообменника.

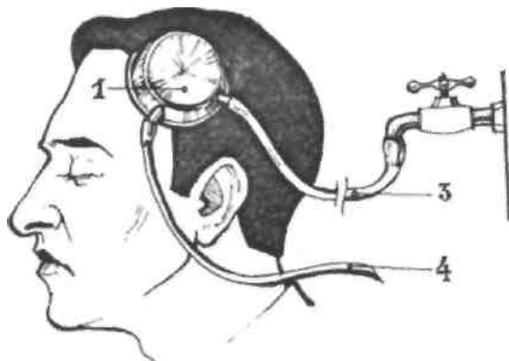


Рис. 14- Схема проведения локальной умеренной гипотермии головы: 1 — теплообменник на теменно-височной области головы; 3 — шланг, приводящий в теплообменник воду $+10 \pm 2$ °С; 4 — шланг, отводящий воду из теплообменника

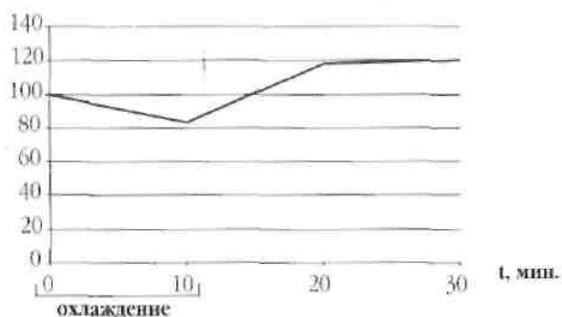


Рис. 15- Динамика реографического коэффициента относительно его исходного уровня, принятого за 100%, при нормо-тоническом типе НВР сосудов головного мозга практически здоровых людей.

Таблица 4. Структура типов нейроваскулярной реакции сосудов головного мозга больных ТДЗН

Тип НВР	Число обследованных	%
Гипертонический	34	56,7
Нормотонический	21	35
Гипотонический	5	8,3
Всего	60	100

Таблица 7. Исходные величины показателей РЭГ бассейна ВСА больных ТДЗН и практически здоровых людей

Наименование показателей РЭГ, ед. измерения	Группа обследованных		P
	Больные ТДЗН	Здоровые	
Географический индекс, усл. ед.	0,099 ± 0,008	0,181 ± 0,011	< 0,05
Географический коэффициент, %	0,502 ± 0,138	0,956 ± 0,161	< 0,05
Дикротический коэффициент, %	74,70 ± 1,63	56,62 ± 2,84	< 0,01
Диастолический коэффициент, %	82,14 ± 3,95	75,82 ± 5,11	> 0,05
Показатель модуля упругости, %	9,28 ± 0,03	11,02 ± 0,87	< 0,05
Максимальная скорость наполнения, Ом/с	1,66 ± 0,37	3,39 ± 0,48	< 0,01
Период быстрого наполнения, с	0,064 ± 0,003	0,072 ± 0,002	< 0,05
Период медленного наполнения, с	0,017 ± 0,004	0,014 ± 0,002	> 0,05
Время запаздывания револны, с	0,132 ± 0,014	0,120 ± 0,009	> 0,05
Показатель замедления наполнения, усл. ед.	1,19 ± 0,15	1,16 ± 0,08	> 0,05

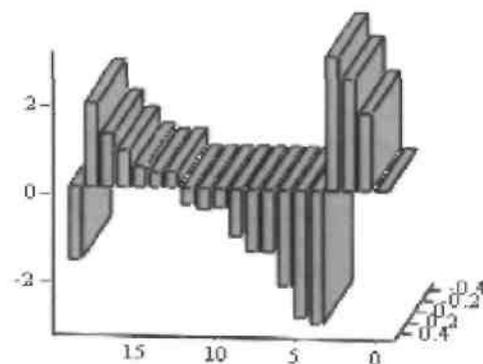
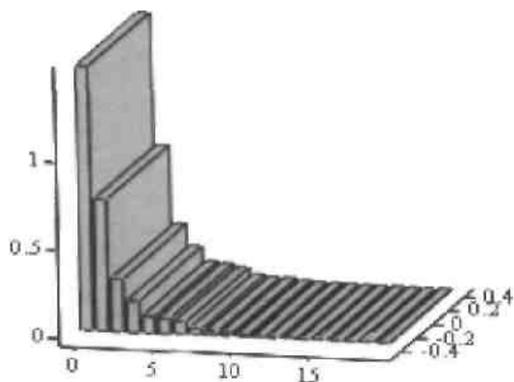


Рис. 16. Усредненные значения Фурье-коэффициентов

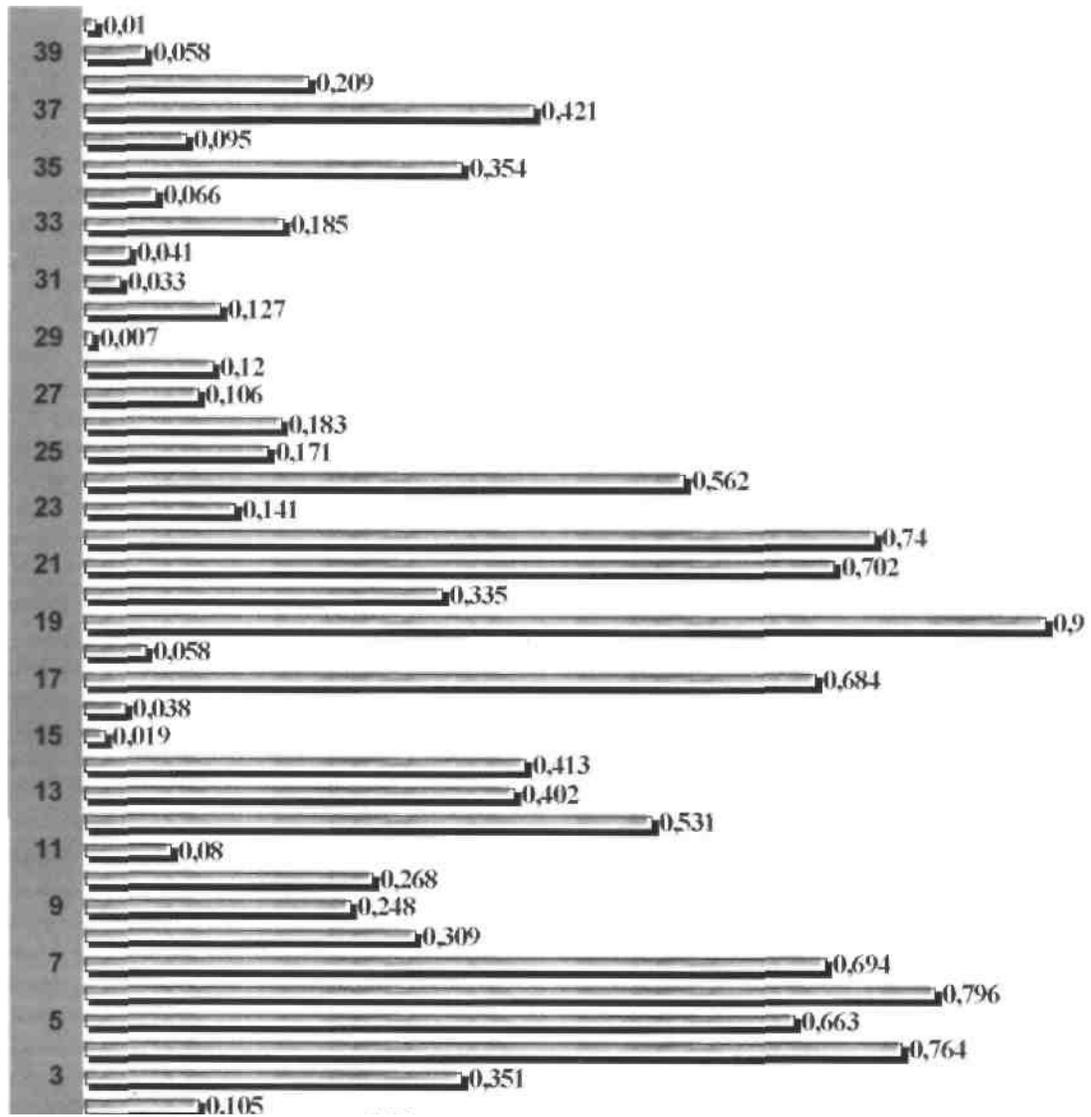


Рис.17- Значимость входных параметров РОГ здоровых людей (относительно единицы).

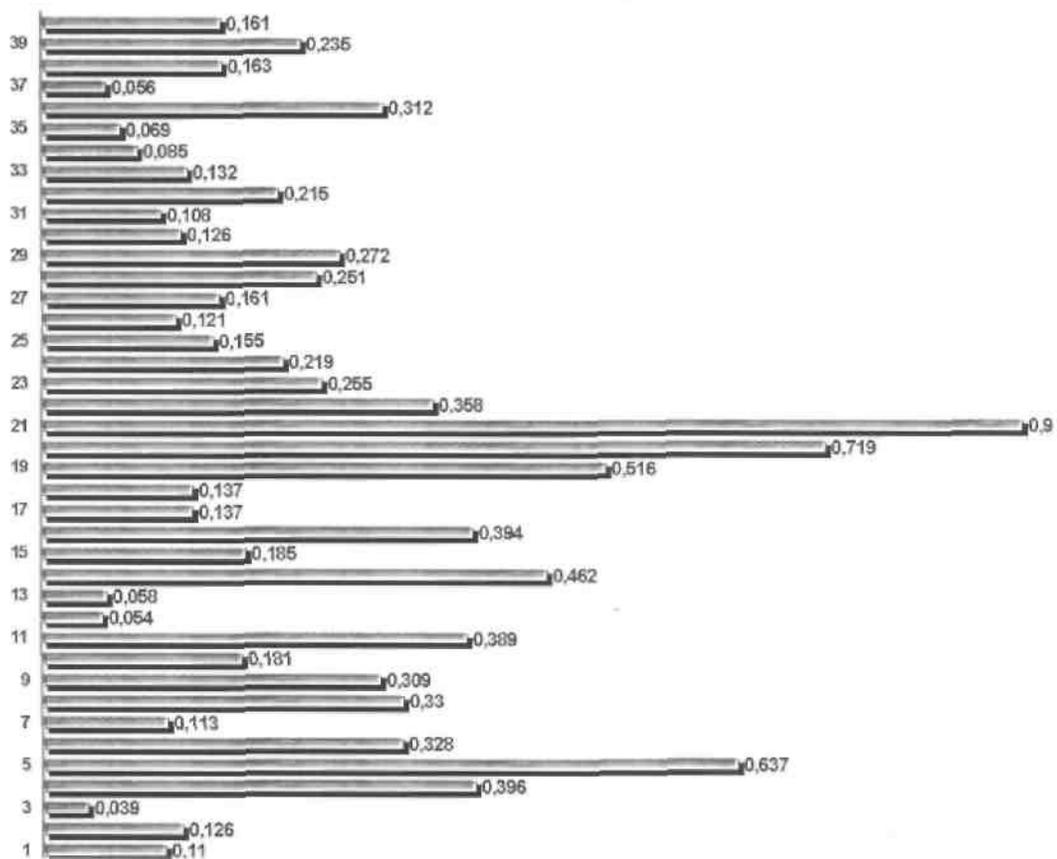


Рис. 18. Значимость входных параметров РОГ больных глаукомой (относительно единицы).

Таблица 8. Результаты тестирования нейронных сетей на способность распознавания реограмм, обработанных различными способами, %

Критерии	РЭГ		РОГ	
	Кол. метод	ДПФ	Кол. метод	ДПФ
Чувствительность	71,1	88,6	88,3	92,6
Специфичность	57,8	70,5	67,1	88,2