

Современные методы диагностики вестибулярных расстройств

✎ В.Т. Пальчун, Н.Л. Кунельская, И.А. Горбушева,
О.В. Мальченко, О.М. Доронина, Е.В. Ротермель

Кафедра ЛОР-болезней Лечебного факультета РГМУ

Актуальность изучения вестибулярных расстройств определяется особенностями данных нарушений, часто ведущих к стойкой утрате трудоспособности, травматизму и инвалидизации больного.

Головокружение в повседневной жизни человека является второй наиболее распространенной жалобой после головной боли, однако зачастую определение причины головокружения и постановка правильного диагноза представляют определенные трудности. Это обусловлено как структурной полимодальностью системы равновесия, так и многочисленностью заболеваний, сопровождающихся вестибулярными расстройствами. **Головокружение и расстройства равновесия** могут быть не только симптомами поражения внутреннего уха, но также встречаются при различных неврологических, психических, сердечно-сосудистых заболеваниях, патологии органа зрения и т.д.

Вестибулометрическое обследование является частью комплексного отоневрологического обследования больного, поэтому результаты вестибулометрии необходимо рассматривать в комплексе с результатами аудиометрии и другими методиками исследования функционального состояния черепно-мозговых нервов.

Жалобы и анамнез

Исследование вестибулярной функции начинают с выявления **жалоб**. Основная жалоба больных с вестибулярными расстройствами — это головокружение. Существование многочисленных и разнообразных

факторов, которые могут вызвать головокружение, значительно осложняет проведение дифференциальной диагностики. Однако головокружение может иметь определенные отличительные черты, обусловленные причинным фактором и уровнем поражения вестибулярного анализатора.

Различают системное и несистемное головокружение. **Системное головокружение** больные описывают очень ярко и конкретно: предметы вращаются справа налево или слева направо, “обрушивается потолок”, “уходит из-под ног пол”, “раскачивается кровать” и т.п. При **несистемном головокружении** пациенты испытывают затруднения, когда их просят его описать, говорят, что ощущают потемнение в глазах или мелькание перед глазами, дурноту — как при опьянении или угаре. Иногда больные понимают под головокружением чувство неустойчивости, толчки в сторону при ходьбе.

Системное головокружение, особенно вращательного типа и остро возникшее, обычно свидетельствует о поражении рецепторного аппарата в лабиринте внутреннего уха в результате кровоизлияния, отека при приступе болезни Меньера, отека травматической или воспалительной природы. Головокружение, сопровождающееся ощущением нарушенного равновесия, неустойчивости, характерно для патологических процессов в задней черепной ямке. Оно может быть симптомом вестибулярного неврита, невриномы VIII черепно-мозгового нерва, арахноидита мостомозжечкового треугольника. Поэтому точно опреде-

Методы исследования

лить локализацию процесса, вызывающего головокружение, можно только на основании всех клинических симптомов (в том числе неврологического статуса) и результатов функциональных, лабораторных и других исследований.

Помимо активного выяснения жалоб пациента большое значение имеет тщательно собранный **анамнез**. При сборе анамнеза обращают внимание на давность заболевания, продолжительность и периодичность приступов головокружения, последовательность появления симптомов заболевания, наличие или отсутствие слуховых расстройств и т.д.

Схема вестибулометрического обследования

После выяснения жалоб и анамнеза больному проводят вестибулометрическое обследование по следующей схеме.

1. **Исследование спонтанных вестибулярных реакций:** спонтанного и позиционного нистагма с использованием методов электронистагмографии (ЭНГ) и видеонистагмографии (ВНГ); вестибулярных тонических рефлексов и координации движений; состояния системы равновесия методом функциональной компьютерной стабиллометрии.

2. **Экспериментальные пробы:** калорическая и вращательная стимуляция с одновременной ЭНГ или ВНГ; прессорная проба.

3. **Дополнительные исследования** (по показаниям): определение порога сенсорной и нистагмной реакции при вращательной стимуляции; купулометрия; маятниковый тест; гальваническая стимуляция; исследование функции отолитового аппарата (непрямая отолитометрия, отолитовая реакция по Воячеку).

4. **Анализ данных вестибулометрии** и составление заключения о состоянии вестибулярной функции.

Исследование спонтанных вестибулярных реакций

В клинической практике проводят **исследование тонических реакций** рук (проба Водака—Фишера и проба Барани) и туловища (простая и усложненная поза Ромберга).

Проба Водака—Фишера заключается в следующем. Обследуемый сидит с закрытыми глазами, руки вытянуты вперед на уровне плеч, указательные пальцы выпрямлены, а остальные сжаты в кулак. Врач, сидящий напротив, устанавливает свои пальцы против указательных пальцев пациента на максимально близком расстоянии от них и наблюдает. В норме отклонения рук не происходит. При поражении лабиринта обе руки отклоняются в одну сторону (если есть спонтанный нистагм — то в сторону его медленного компонента) — это гармоничное спонтанное отклонение рук. При ретролабиринтном поражении обычно одна рука (на стороне поражения) отклоняется кнаружи — это дисгармоничное отклонение.

Пробу Барани (пальце-пальцевая, указательная, реакция промахивания) выполняют так: обследуемый сидит, руки лежат на коленях, указательные пальцы вытянуты вперед, остальные сжаты в кулак. Пациент должен поднять руки и коснуться своими указательными пальцами указательных пальцев врача — сначала с открытыми глазами, а затем — с закрытыми. В норме обследуемый касается пальцев врача, при нарушении тонуса мышц — не касается. Если имеется лабиринтное поражение, то больной промахивается обеими руками в одну сторону; промахивание только одной рукой свидетельствует о ретролабиринтной патологии. С целью проверки мышечного тонуса рук проводят и другие координаторные пробы: пальценосовую и исследование диадохокинеза.

Мышечный тонус туловища исследуют в **позе Ромберга**. Обследуемого просят встать, сблизив ступни (носки и пятки должны со-

прикасаться), руки вытянуть вперед, глаза закрыть. При этом отмечают, есть ли покачивание, отклонение в сторону (возможно даже падение!). Нагрузка увеличивается, когда пациент ставит одну ногу перед другой, прижимая пятку впереди стоящей ноги к носку другой (усложненная поза Ромберга). В норме обследуемый должен сохранить равновесие в простой и усложненной позе Ромберга. При лабиринтном поражении больной отклоняется в одну определенную сторону — в сторону медленного компонента спонтанного нистагама. Очень важным диагностическим признаком патологии внутреннего уха является также изменение направления отклонения при изменении положения головы. Лабиринтным реакциям присущ закон векториальности: направление падения всегда совпадает с направлением медленного компонента нистагама.

В последние годы для объективной оценки статокINETической функции у больных с вестибулярными расстройствами широкое применение находит **метод функциональной компьютерной стабилومتрии**. Он основан на регистрации положения общего центра массы обследуемого, неподвижно стоящего на платформе, в основании которой расположены тензодатчики. Для практических целей выделяют определенный минимум наиболее информативных нагрузочных функциональных тестов. В отоневрологии наибольшей диагностической ценностью обладают оптокинетическая стимуляция, проба с исключением зрения, исследование в позе Ромберга и проба с поворотами головы.

В ЛОР-клинике РГМУ для объективной оценки системы равновесия используется показатель функциональной стабильности — интегральная величина, основанная на изменении стабилметрического индекса устойчивости при выполнении серий функциональных проб. Функциональная компьютерная стабилметрия является объективной и высокочувствительной ме-

тодикой, которая используется не только для выявления латентных форм нарушения равновесия, но и для верификации атаксий периферического и центрального генеза, диагностики гидропса внутреннего уха, физической реабилитации пациентов с расстройствами равновесия и т.д.

Существуют вестибулярные симптомы, диагностическая ценность которых весьма высока, — это, прежде всего, спонтанный и позиционный нистагм.

Спонтанный нистагм, как и любой другой вид вестибулярного нистагама, представляет собой ритмические колебания глаз, состоящие из двух чередующихся компонентов — медленного и быстрого. Спонтанный нистагм может возникнуть при поражении вестибулярного анализатора на разных уровнях: рецептора в лабиринте, ядер и пути в стволе мозга, центров в полушариях большого мозга. Понятно, как важно дифференцировать патологические процессы столь разной локализации, что сделать не всегда просто. Изучение спонтанного нистагама во многом помогает диагностике.

Нистагм характеризуют:

- 1) по направлению;
- 2) по плоскости — горизонтальный, вертикальный, ротаторный, диагональный;
- 3) по амплитуде — мелко-, средне-, крупноразмашистый;
- 4) по частоте (число толчков за определенный отрезок времени) — живой, вялый;
- 5) по силе — I, II, III степени (I степень — нистагм выявляется только при взгляде в сторону его быстрого компонента, II — нистагм определяется при взгляде не только в сторону быстрого компонента, но и прямо, III — нистагм сохраняется при взгляде и в сторону медленного компонента).

Названные характеристики нистагама можно определить визуально: обследуемого просят смотреть на неподвижный предмет, расположенный на уровне глаз под углом 45° на расстоянии 50–60 см. При этом целесообразно использовать очки Френзеля с линзами +20 Д, чтобы исключить фик-

Методы исследования

сацию зрения и получить более достоверные результаты. Из перечисленных признаков складывается качественная характеристика спонтанного нистагма, на основании которой с достаточной долей вероятности можно определить уровень поражения вестибулярного анализатора, т.е. построить топический диагноз. Так, лабиринтный спонтанный нистагм почти всегда горизонтально-ротаторный (при горизонтальном, а особенно вертикальном и диагональном нистагме исключается его лабиринтное происхождение), односторонний, мелкоили среднеразмашистый, живой. Визуально можно определить и нарушение чередования фаз (компонентов) нистагма. При нормальном их чередовании нистагм клонический, при удлинении медленной фазы — клонико-тонический или даже тонический. Тонический характер нистагма свидетельствует о ретролабиринтном поражении (скорее всего, ядер ствола мозга).

Хотя визуальная оценка позволяет получить качественную характеристику нистагма и помогает в клинической диагностике, давно возникло стремление регистрировать нистагм объективно. Преимущества графической регистрации нистагма очевидны: спонтанный нистагм выявляют при этом в 4–5 раз чаще, чем при визуальной оценке; кроме того, нистагмография позволяет производить не только качественную, но и количественную оценку различных параметров нистагма, появляется возможность следить за ним в динамике. Особенно высока ценность графической регистрации вызванного нистагма — калорического, вращательного, оптокинетического.

В настоящее время для графической записи нистагма широко используется метод **электронистагмографии**, основанный на регистрации отклонений электрической оси глаза при его движениях. Изменения корнео-ретиального потенциала улавливаются в периорбитальной области с помощью специальных электродов и усиливаются электронным усилителем биопотенциалов.

Для оценки нистагмной реакции чаще всего используется показатель угловой скорости медленной фазы нистагма, который обладает наибольшей информативностью. Кроме того, при анализе нистагмограммы учитывают амплитуду, длительность и частоту нистагмных толчков. Несмотря на многочисленные достоинства ЭНГ, метод не лишен некоторых недостатков. В частности, ЭНГ не позволяет регистрировать сложные виды нистагма (диагональный, ротаторный, конвергирующий), а также колебания корнео-ретиального потенциала отдельно для каждого глаза.

Современный метод **видеонистагмографии** основан на видеорегистрации движений глазных яблок при помощи устройства с инфракрасной видеокамерой. Программное обеспечение ВНГ и высокоскоростные видеокамеры позволяют проводить не только автоматический компьютерный анализ различных видов спонтанного или экспериментального нистагма, но и ряд современных тестов (тест фиксации взора, тест плавного слежения и др.), выполнение которых при ЭНГ затруднено или невозможно.

Позиционный нистагм (нистагм положения) — это нистагм, появляющийся в определенном положении головы и туловища (или меняющий свое направление и интенсивность в связи с переменой их положения). Исследование позиционного нистагма проводится по нескольким методикам.

По методике **исследования гравитационного позиционного нистагма** по Nylen (при подозрении на объемный процесс в задней черепной ямке) позиционный нистагм изучают в 5 положениях: 1) сидя или стоя; 2) лежа на спине с прямым положением головы; 3) лежа на спине с запрокинутой головой; 4) лежа на правом боку; 5) лежа на левом боку.

Методика **определения шейного позиционного нистагма** заключается в придании больному позиции Де Клейна с использованием нистагмографии. У больного в положении сидя регистрируют фоновую нис-

тагмограмму с попыткой выявления скрытой формы нистагма. В позиции Де Клейна больного удерживают не более 3 мин, опыт проводится с осторожностью и лишь у компенсированных больных.

Поскольку одной из наиболее частых причин головокружения периферического генеза служит отолитиаз заднего полукруглого канала (доброкачественное пароксизмальное позиционное головокружение), целесообразно всем больным с жалобами на позиционный характер головокружения проводить диагностический **тест Дикса—Холлпайка**, который позволяет выявить этот тип головокружения практически в 100% случаев.

Следует отметить, что не все нарушения вестибулосоматических рефлексов можно рассматривать как безусловный признак патологии, однако диагностическая ценность спонтанных вестибулярных симптомов достаточно высока, и их следует учитывать при анализе состояния вестибулярной функции в целом, непременно сопоставляя с результатами вестибулометрии при нагрузочных пробах — калорической и вращательной.

Экспериментальные пробы

Калорическую пробу широко применяют в клинической практике, а ее результаты считают высокоинформативными. Диагностическая ценность калорической пробы определяется, прежде всего, тем, что можно провести изолированное исследование каждого лабиринта и корешка преддверно-улиткового нерва, а также тем, что она может быть выполнена у тяжелых больных, находящихся на постельном режиме и даже при нарушенном сознании. Существует много вариантов калорической пробы, однако в настоящее время предпочтение отдают двум методикам — разработанным Н.С. Благовещенской (1962) или G. Fitzgerald и C. Hallpike (1942). Обе методики предусматривают использование холодной и горячей воды, температура кото-

рой на одинаковое число градусов отличается от нормальной температуры тела человека в ту и другую сторону.

При проведении исследования по методике Благовещенской берут 100 мл воды температурой 25 и 49°C (т.е. на 12°C ниже и выше температуры тела) и вливают в ухо в течение 10 с. Кроме того, автор рекомендует применять воду температурой 19°C, считая, что использование двух холодových раздражителей позволяет выявить фазовые состояния в вестибулярном анализаторе. Следовательно, калорическую пробу Н.С. Благовещенской можно назвать полтермальной.

По методике G. Fitzgerald и C. Hallpike в ухо за 40 с вливают 250—400 мл воды температурой 30 и 44°C (на 7°C ниже и выше температуры тела) — битермальная калорическая проба.

Пробу проводят в положении обследуемого лежа или сидя, в обоих случаях голова должна быть запрокинута на 60° и слегка наклонена в сторону исследуемого уха. Желательно вводить жидкость в ухо из отокалориметра или ультратермостата, которые позволяют сохранять постоянной заданную температуру, что важно при вливании большого количества (250—400 мл) жидкости.

Помимо водной калоризации в клинике используется **воздушная калорическая проба**, которую можно проводить и больным с хроническим гнойным процессом в среднем ухе (проведение водной калорической пробы у данной группы пациентов запрещено, так как вливание воды в пораженное ухо может спровоцировать обострение патологического процесса).

Несмотря на большую вариабельность калорической реакции, имеются средние величины, на которые может ориентироваться врач в повседневной деятельности. Калорическая проба является высокоинформативным диагностическим тестом, если ее выполняют в битермальном варианте — холодной и горячей водой. В этом

Методы исследования

случае на основании результатов пробы можно не только судить о нормо-, гипотили гиперрефлексии, но и выявить асимметрию экспериментальных вестибулярных реакций и установить ее характер. Асимметрия “по лабиринту” свидетельствует о периферическом характере поражения вестибулярного анализатора, а асимметрия “по направлению нистагма” характерна для центральных поражений.

Вращательная проба существует в двух вариантах: вращательная проба по Барани и дозированный вращательный тест (купулометрия). Первая имеет ряд недостатков: при ее проведении невозможно определить пороги нистагма и вестибулярной иллюзии противовращения, используются только надпороговые величины адекватного раздражителя. Однако неоспоримыми ее преимуществами служат простота и доступность: кресло Барани серийно выпускается отечественной промышленностью, а вестибулометрические установки для дозированного вращения — пока нет, поэтому во многих лечебных учреждениях вращательную пробу до сих пор проводят по методике Барани.

При проведении **пробы по Барани** пациент садится в кресло Барани и наклоняет голову вперед на 30° . За 20 с производят 10 вращений (по часовой стрелке или против нее — в зависимости от того, какой лабиринт исследуют первым), после чего резко останавливают кресло и просят пациента открыть глаза. В данной ситуации наблюдается послевращательный нистагм, направленный в сторону, противоположную вращению. Отмечают длительность нистагма, его степень, амплитуду, частоту, характер чередования быстрой и медленной фаз, определяют реактивные движения туловища и конечностей, выраженность вегетативных и сенсорных реакций. Через 15–20 мин осуществляют вращение в другую сторону. Заключение о возбудимости вестибулярного аппарата делают на основании продолжительности послевраща-

тельного нистагма. Следует помнить, что решающее значение имеет не абсолютная продолжительность нистагма после правого или левовращения, а сравнение продолжительности нистагма от обоих лабиринтов с учетом нормальных величин.

Предпочтительнее судить о возбудимости вестибулярного аппарата по результатам **дозированного вращательного теста**. При его проведении используют современные электровращающиеся кресла — сложные электронно-механические системы с программным управлением, позволяющие раздражать рецепторы полукружных каналов заранее заданными угловыми ускорениями при разных скоростях. Такой метод исследования называется купулометрией. Купулометрию можно проводить при однонаправленном или синусоидальном вращении. При первом варианте сначала осуществляют вращение в одну сторону, а через 15–20 мин — в другую. В случае синусоидального вращения обследуемого поворачивают на заданный угол в одну сторону, затем сразу на такой же угол — в другую (принцип маятника), и так в течение определенного отрезка времени. Величина угла отклонения кресла (амплитуда движения) может варьировать от 2° до 180° , а период вращения (время движения кресла из исходного положения до заданного и обратно) составляет в зависимости от условий теста от 2 до 30 с. Синусоидальное вращение с определенными амплитудой и периодом вызывает четко выраженный специфический ответ в виде ритмичной нистагменной реакции вправо и влево или тонической глазодвигательной реакции, получившей название “вестибулоокулярный рефлекс”. Проведение маятникового теста расширяет возможности топической диагностики вестибулярных нарушений, а также облегчает выявление асимметрии вестибулярной возбудимости по лабиринту. Делая заключение о вестибулярной возбудимости по результатам купулометрии, необходимо учитывать не только численные значения от-

дельных показателей вращательной реакции, но также их возможные возрастные колебания.

У всех больных с патологией уха, особенно при хроническом гнойном среднем отите, необходимо проводить **прессорную пробу**. Она позволяет выявить прессорный нистагм, свидетельствующий о наличии фистулы лабиринта. Иногда нистагм обнаружить не удастся, но пациент при пробе отмечает возникновение головокружения, тошноты (субъективный фистульный симптом). В литературе описаны случаи обнаружения фистульного симптома у людей, не страдающих хроническим гнойным отитом, и даже при неповрежденной барабанной перепонке.

К вызванному нистагму относят также **оптокинетический нистагм (ОКН)**, который возникает при слежении за движущимися перед глазами предметами. При исследовании ОКН пациент должен внимательно смотреть на вращаемый перед ним белый барабан с черными полосами, проводя взглядом каждую из полос и в уме считая их. ОКН определяют в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Исследование ОКН является обязательным тестом в схеме обследования неврологических и нейрохирургических больных, поскольку нарушения этого вида нистагма часто встречаются при заболеваниях головного мозга и имеют значение в диагностике супра- и субтенториальных поражений. Однако долго существовавшее мнение о том, что асимметрия ОКН возникает лишь при патологии центральной нервной системы, в настоящее время подвергнуто сомнению. Это вполне оправдано, так как большая часть дуги ОКН захватывает вестибулярный анализатор, и изменение его реактивности не может не отразиться на проявлении ОКН в целом.

Дополнительные исследования

Исследование функции отолитового аппарата проводят в основном при профотбо-

ре, однако в последнее время к нему стали обращаться и клиницисты. Данное исследование сопряжено с определенными трудностями, обусловленными, прежде всего, функциональными взаимосвязями двух отделов вестибулярного аппарата — рецепторов преддверия и полукружных каналов. **Методика исследования отолитового аппарата**, предложенная В.И. Воячком, основана на взаимосвязи двух отделов вестибулярного аппарата:

1) обследуемому, сидящему в кресле Барани, предлагают наклонить туловище и голову вперед на 90° (при этом происходит смещение статокониев в маточке);

2) производят 5 вращений за 10 с (в это время происходит раздражение купулярного и отолитового аппаратов);

3) кресло резко останавливают и, не изменяя положения обследуемого, выжидают 5 с (реакция купулярного аппарата значительно угасает);

4) обследуемому предлагают открыть глаза, поднять голову и принять вертикальное положение в кресле (при этом вновь происходит смещение статокониевой мембраны, вызывающее раздражение отолитового аппарата). Отолитовую реакцию оценивают в зависимости от выраженности соматических и вегетативных рефлексов.

Существует метод, с помощью которого функцию отолитового аппарата исследуют в относительно “чистом” виде (т.е. исключив раздражение купулярного аппарата), — **непрямая отолитометрия**. В ее основе лежит изучение рефлекса противовращения глаз — безусловного вестибулоглазодвигательного рефлекса, зависящего от функции отолитового аппарата. Этот рефлекс заключается в том, что при медленных наклонах тела или головы происходит поворот глазных яблок в сторону, противоположную движению головы и тела. При непрямой отолитометрии больной сидит на кушетке в темной комнате, на уровне его глаз на расстоянии 25 см находится щелевая лампа. Дают яркую вспышку света в ви-

Методы исследования

де вертикальной полоски шириной 2 мм (при этом на сетчатке возникает субъективный последовательный зрительный образ в виде такой же полоски, сохраняющийся 1–3 мин). Затем обследуемый медленно укладывается на бок (смещение тела на 90°). Такая перемена положения тела и головы вызывает раздражение отолитового аппарата и противовращение глаз, что приводит к смещению последовательного зрительного образа на сетчатке. Обследуемый открывает глаза и устанавливает параллельно зрительному образу подвижную стрелку круга, находящегося над его головой и разделенного на 360°. Исследователь определяет угол смещения зрительного образа. По данным Н.С. Алексеевой (1979) среднее значение угла противовращения глазных яблок у мужчин составляет $20,0^\circ \pm 2,3^\circ$, у женщин – $17,0^\circ \pm 2,9^\circ$.

Заключение

Приведенный обзор методов исследования вестибулярной функции показывает многообразие не только существующих вестибулометрических методов, но и различных вариантов выполнения одной и той же пробы, наличие разных подходов к анализу полученных данных. Отсутствие единого

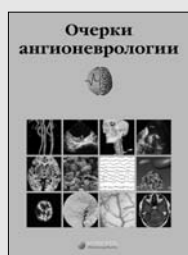
стандартизованного подхода к вестибулометрическому исследованию и оценке полученных результатов является, на наш взгляд, наиболее существенным недостатком вестибулологической службы, который затрудняет сравнительный анализ данных, полученных в различных учреждениях страны. Возникла необходимость не только разработки единых стандартов, регламентирующих методики проведения вестибулометрии и оценку их результатов, но и поиска возможностей для применения однотипного оборудования, что представляет наибольшие трудности в связи с неодинаковой материальной оснащенностью медицинских учреждений.

Рекомендуемая литература

- Бабияк В.И., Гофман В.Р., Накатис Я.А. Нейрооториноларингология. СПб., 2002.
- Бабияк В.И., Ланцов А.А., Базаров В.Г. Клиническая вестибулология. СПб., 1996.
- Благовещенская Н.С. Отоневрологические симптомы и синдромы. М., 1990.
- Дикс М.Р., Худ Д.Д. Головокружение. М., 1987.
- Пальчун В.Т., Магомедов М.М., Лучихин Л.А. Оториноларингология. М., 2002.
- Тупее М. Основные диагнозы при головокружении и расстройствах равновесия. М., 2002.

Книги издательства “АТМОСФЕРА”

Очерки ангионеврологии / Под ред. Суслиной З.А.



Настоящее руководство подготовлено коллективом сотрудников Института неврологии РАМН – ведущих специалистов страны в области цереброваскулярных заболеваний. Представлено современное состояние ангионеврологии как самостоятельного раздела клинической неврологии и нейронаук, дана исчерпывающая информация о фундаментальных (патофизиология, патоморфология, молекулярная генетика) и клинических аспектах нарушений мозгового кровообращения, а также обобщен собственный многолетний опыт авторов по наиболее актуальным проблемам эпидемиологии, диагностики, лечения, реабилитации и профилактики сосудистых заболеваний головного мозга. Руководство подытоживает развитие ангионеврологии в XX столетии, представляет ее сегодняшний уровень и перспективы на ближайшие годы. Особое внимание уделено новейшим медицинским технологиям (нейро- и ангиовизуализация, гемореология, ангиохирургия и реабилитация, ДНК-диагностика и др.). 368 с., ил.

Для неврологов, кардиологов, нейрохирургов, реабилитологов, специалистов в области функциональной и лучевой диагностики, а также врачей других специальностей, интересующихся проблемами сосудистой патологии мозга.

Всю дополнительную информацию можно получить на сайте www.atmosphere-ph.ru