

ОБЗОРЫ И ЛЕКЦИИ

УДК 615. 849

А.А. Епанова

E-mail: Vitae.ru@8-12.ru

КЛИНИКА И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗНЫХ МЕТОДОВ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ В ВЫЯВЛЕНИИ АНЕВРИЗМ СОСУДОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА

ГОУ ВПО Якутский государственный университет
им. М.К. Аммосова;
Медицинский институт, г. Якутск

Аневризма сосудов головного мозга является основной причиной нетравматического субарахноидальных кровоизлияний (САК). Расширение артерии может быть равномерным или эксцентричным (фузиформная аневризма) или в виде выпячивания, напоминающего дивертикул или мешок (мешотчатая аневризма имеет шейку, тело и дно) [1].

Этиология аневризм до конца не ясна. Наиболее распространена в последнее время гемодинамическая теория возникновения аневризм [1, 2].

Основным наиболее тяжелым проявлением АА является внутричерепное кровоизлияние. Тяжесть аневризм обусловлена именно риском кровотечения, а не фактом наличия аневризмы. Проведено множество исследований по эффективности выявления АА и прогнозирования возникновения АА и САК.

Основным фактором риска САК является курение (60,6% – курильщики, 18,6% – бывшие курильщики). Другими потенциальными факторами риска явились употребление алкоголя (более 150 граммов водки в сутки), применение оральных контрацептивов и стимуляторов [3].

Наиболее частая локализация аневризм (до 30%) встречается в области отхождения задней соединительной артерии от задней стенки внутренней сонной артерии.

По размерам аневризматического мешка выделяют миллиарные аневризмы (линейный размер менее 3 мм); обычные (4 – 15 мм); крупные (16 – 25 мм) и гигантские (более 25 мм) [4].

По клиническому проявлению аневризмы бывают: разорвавшиеся (апоплексическая форма), сопровождающиеся субарахноидальным или другим видом кровоизлияния (до 90,4% аневризм); неразорвавшиеся (паралитическая форма), проявляющиеся поражением

головного мозга и черепных нервов (до 9,6% от общего количества аневризм); случайно обнаруживаемые (бессимптомные) на секции или при ангиографии [4].

Клиническими проявлениями, которые могут помочь заподозрить неразорвавшуюся АА, являются: головная боль – 36%, ишемическая болезнь головного мозга – 17,6%, дефицит черепно-мозговых нервов – 15,4%, масс-эффект – 5,7% [3].

Проявляется аневризма наиболее ярко субарахноидальным кровоизлиянием. По данным В.В. Лебедева (1995), аневризмы как причина субарахноидального кровоизлияния были выявлены в 54% наблюдений [5].

Риск разрыва никогда не разрывавшейся прежде аневризмы менее 10 мм в диаметре, по данным Wiebers et al. (1998), составляет 0,05% в год, а в случае имевшегося когда-то разрыва вероятность примерно в 11 раз выше (0,5% в год). Вероятность разрыва аневризм более 10 мм составляет 1% в год. Для аневризм более 25 мм вероятность разрыва в первый год составляет 6% [6]. Кровь может прорываться в желудочки головного мозга и вызывать тампонаду. Излившаяся кровь и продукты распада крови могут вызывать спазм сосудов, вызывая ишемию соответствующего участка головного мозга [4].

При больших размерах артериальные аневризмы могут иметь и псевдотуморозное течение. Так, аневризмы внутренней сонной, задней соединительной артерии могут проявляться парезом глазодвигательного нерва, а при положении в кавернозном синусе возникает поражение III-VI пар черепных нервов. Иногда отмечают судорожные припадки, преходящие ишемические атаки и мозговые инфаркты [4,7].

Основу выявления как разорвавшихся, так и неразорвавшихся артериальных аневризм составляет лучевая диагностика.

В настоящее время ведущим методом первичной диагностики заболеваний сосудов является ультразвуковое исследование с использованием В-режима, доплерографии, цветового доплеровского картирования кровотока. Получают все более широкое распространение энергетический доплер, внутрисосудистые и трехмерные УЗИ, эхоконтрастные препараты [8].

Транскраниальная доплерография используется для ранней диагностики и мониторинга вазоспазма у больных с аневризматическим субарахноидальным кровоизлиянием, операционного и послеоперационного мониторинга больных. Однако у 12% пациентов имеют место особенности развития и строения черепа (непроницаемость костных «окон»), затрудняющие проникновение ультразвуковых сигналов для сканирования интракраниальных сосудов, что делает проведение исследования невозможным [7].

По сравнению с компьютерной томографической ангиографией (КТА) и магниторезонансной ангиографией (МРА) зона анатомического охвата при УЗИ значительно меньше, чаще встречаются артефакты, менее стандартизирована документация результатов обследования [9].

Так, С.К. Терновой (1998) указывает, что у пациента с подозрением на расслаивающую аневризму внутренней сонной артерии (ВСА) гораздо быстрее можно выполнить СКТ (время непосредственного сканирования составит 30–60 сек.), чем обследовать все сегменты ВСА и ее основные ветви с помощью УЗИ [9].

Небольшие размеры аневризмы, невысокая скорость тока крови в полости аневризмы также затрудняют визуализацию АА при УЗИ [10]. Большинство авторов признают, что с помощью ТКДГ возможно определение признаков цереброваскулярных заболеваний, особенно АВМ, в виде артериовенозного шунтирования. Вследствие этого ТКДГ может использоваться на догоспитальном этапе [11, 7].

Возможности традиционной рентгенодиагностики крайне ограничены. На рентгенограммах АА могут крайне редко выявляться только при обызвествлении в полости аневризмы. Но какой-либо специфичности проявлений АА на краниограммах у таких больных нет [12]. Возможности выявления АА с помощью компьютерной томографии зависят от размеров аневризмы. Аневризмы диаметром более 3 мм, а также крупные и гигантские хорошо визуализируются на КТ в виде очагов слабо повышенной плотности, прилежащих к сосуду. Внутривенное усиление повышает плотность АА. Трудности для КТ-диагностики составляют аневризмы до 3 мм в диаметре [13].

Большие и гигантские аневризмы за счет тромбообразования в полости выглядят на КТ более плотными по сравнению с плотностью циркулирующей крови. При контрастировании происходит увеличение плотности в функционирующей (нетромбированной) части аневризмы, и возникает так называемая «слоистость» [14].

Точность диагностики аневризм интракраниальных артерий с помощью СКТА столь же высока, как и при МРА [9,15]. По мнению Tanabe S. Et al. (1997) [16], Eberhardt K. E. W. et al. (1997) [17], СКТА по сравнению с МРА обладает лучшими разрешающими возможностями в диагностике АА.

С помощью СКТА можно получить важную информацию о размерах, направлении и форме тела АА, об анатомических взаимоотношениях АА, ее шейки и несущей артерии и окружающих ветвях [18].

В качестве ограничений КТА для интракраниальных артерий ряд авторов упоминает возможные трудности при исследовании артериального круга. Например, при использовании алгоритма проекций максимальных интенсивностей (МIP) острые кровоизлияния или кальцинаты в стенках сосудов могут маскировать небольшие аневризмы [9]. Трехмерные реконструкции по методике SSD лишены этого недостатка, но на них сложно оценивать фрагменты артерий, происходящие внутри височной кости и кавернозных синусов. Выбор неправильного уровня порога иногда приводит к неправильной интерпретации данных [9].

По мнению ряда авторов, в тех случаях, когда информативность КТА по тем или иным причинам снижена, необходимо прибегать к рентгеноконтраст-

ной ангиографии [19,9]. По мнению С.К. Тернового с соавт. (1998), следует стремиться к тому, чтобы КТА заменяла рентгеноконтрастную ангиографию во всех случаях, когда это возможно. В любом случае выполнение КТА перед рентгеноконтрастной ангиографией снижает потребность в выполнении инвазивного исследования на 20–80% (в зависимости от клинической ситуации) и снижает суммарный риск внутригоспитальных осложнений [9].

По мнению В.Н. Корниенко и соавт. (2002), в остром периоде кровоизлияния КТ-ангиография позволяет выявлять аневризмы у 90% больных [19].

В подостром периоде САК плотность крови по данным КТ уменьшается и уже не мешает визуализации аневризмы при КТ-ангиографии. В этом периоде с помощью КТ-ангиографии лучше выявляются АА, при этом четче определяются аневризмы, удаленные от костных структур основания черепа [19]. Говоря о КТА, следует подчеркнуть такие ее достоинства, как высокое пространственное разрешение, более короткое время исследования, возможность визуализации кальцинатов, отсутствие артефактов от кровотока, меньшая стоимость контрастных средств (по сравнению с МРТ), возможность обследования пациентов с противопоказаниями к МРТ. СКТА лучше подходит для обследования тяжелых пациентов, также позволяет выявить спазм мозговых сосудов при разрыве АА на 5–11-е сутки, так как минимальный диаметр визуализируемых сосудов составляет 1 мм, и временно отказаться от выполнения ангиографии или оперативного вмешательства [19, 20]. К основным недостаткам КТА следует отнести лучевую нагрузку и необходимость внутрисосудистого введения контрастных средств (при наличии у пациента противопоказаний к их введению приходится прибегать к другим методам диагностики), длительность постпроцессорной обработки. В острой стадии кровоизлияния, когда излившаяся кровь имеет высокую плотность, аневризма может не визуализироваться из-за наличия гематомы [13].

КТ-ангиограммы могут быть неудовлетворительного качества в следующих случаях: из-за движения больного, из-за плохой визуализации аневризмы, на фоне высокой плотности излившейся крови в супраселлярной области (стадия формирования метгемоглобина) [19].

Работы отечественных и зарубежных авторов свидетельствуют о высокой диагностической эффективности РКТ и СКТА в выявлении артериальных аневризм. Вместе с тем стремительный взлет различных технологий визуализации и их постоянное совершенствование привели к тому, что в литературе нет однозначного мнения как по данному методу со всеми его достоинствами и недостатками, так и по другим методам, изучение возможностей которых находится в постоянном развитии.

Ранние работы зарубежных авторов по применению МРА в диагностике интракраниальных аневризм [21, 22] показали высокую информативность этого

метода в выявлении данной сосудистой патологии, в том числе и на МР-томографах с напряженностью магнитного поля 0,5 Тесла [23].

Интенсивность МР-сигнала от аневризмы зависит от многих факторов: применяемой импульсной последовательности, наличия или отсутствия тромботических масс, потока крови в полости аневризмы, его направления и скорости, наличия или отсутствия турбулентности и последствий кровоизлияний вокруг аневризмы [21, 22].

В зависимости от степени заполнения полости аневризмы тромботическими массами они имеют различную МР-семиотику по данным МРТ и МРА [24]. Различают функционирующие аневризмы, частично тромбированные и полностью тромбированные аневризмы [4].

По мнению многих авторов (А.Н. Коновалов, 1997, В.Н. Корниенко, 1996 и др.), в целом МР-томография в отличие от компьютерной томографии позволяет лучше дифференцировать тромбированную и функционирующую части аневризматического мешка [25].

Семиотика АА на МР-ангиограммах отличается от МРТ-проявлений и в целом подобна проявлениям на СКТА и ДСА.

По мнению авторов, на МР-ангиограммах функционирующие аневризмы небольших размеров имеют высокий МР-сигнал по сравнению с тканью мозга, т.к. быстро текущая кровь может подвергаться частичной сатурации по мере ее продвижения в исследуемом объеме, но замещение ее притекающей ненасыщенной кровью дает МР-сигнал высокой интенсивности [26].

Bradley W. et al. (1992) указывают, что последовательности МРА, которые более чувствительны к току крови по сравнению с последовательностями спин-эхо, могут выявлять аневризмы менее 10 мм в диаметре, которые не визуализируются на рутинных T1- и T2-взвешенных изображениях. С помощью МРА наименьший размер аневризмы, который удалось визуализировать в разных исследованиях, составил 2,2–4 мм [2, 26, 16]. К достоинствам МРТ и МРА относятся: отсутствие ионизирующего излучения и ограничений в выборе плоскости срезов, отсутствие артефактов от костей, тот факт, что движущаяся кровь служит естественным контрастом, выше безопасность при использовании контрастных средств, не требуется длительного редактирования изображений для построения реконструкций. Имеется возможность получения трехмерного изображения, которое позволяет дифференцировать артериальное петлеобразование от аневризм [25, 7].

В то же время у МРА есть и ряд недостатков: интенсивность сигнала от крови зависит от скорости кровотока, плоскости среза и хода сосуда, интенсивность сигнала может снижаться вследствие эффектов «насыщения» МР-сигнала и турбулентности в местах отхождения шейки АА под прямым или острым углом, что может приводить к ошибочным заключениям. У МРТ меньше пространственное разрешение, чем у

рентгеновской компьютерной и электронно-лучевой томографии, не видны кальцинаты [9].

Контрастная МР-ангиография, по мнению Л.А. Тютина и Е.К. Яковлевой (1999), обладает высокой информативностью в диагностике АА. По данным Японского общества магнитного резонанса в медицине (Japanese Society of Magnetic Resonance in Medicine), чувствительность магнитно-резонансной ангиографии зависит от размера аневризмы (0–9 мм, 10–24 мм, более 25 мм) и оценивается как 85%, 90%, 100% соответственно, а специфичность МРА составляет 90%. По мнению Atlas S.W. (1994), чувствительность комбинации МРТ и МРА по отношению к аневризмам составляет 95% [27].

Сравнивая практическое использование СКТА и МРА в диагностике АА, авторы отмечают, что они имеют приблизительно одинаковую диагностическую эффективность [19]. Хотя, по мнению Савелло А.В. (2000), диагностическая ценность СКТА при АА выше [28]. В то же время С.К. Терновой и соавт. (1998) считают, что целесообразность и результаты использования данных СКТА и МРА зависят от опыта персонала и имеющегося оборудования [9]. Диагностические возможности МРА отличаются от СКТА в остром и подостром периодах САК [19, 26].

В остром периоде, по мнению ряда авторов, использование 3D TOF- методики было предпочтительнее, чем использование 3D PC. С помощью этой методики лучше определяется взаимоотношение аневризмы и несущей артерии [19]. При этом нельзя забывать о необходимости седативной подготовки при проведении ангиографии, чтобы избежать двигательных артефактов.

В подостром периоде САК изменение интенсивности МР – сигнала от крови – с течением времени также влияет на визуализацию аневризм. В противоположность рентгеновской компьютерной томографии переход оксигемоглобина в метгемоглобин сопровождается повышением МР-сигнала в T1-взвешенных изображениях, и поэтому визуализация аневризмы на основе 3D TOF-методики становится очень затруднительной [19]. Поэтому в подостром периоде МР-ангиографию ряд авторов предлагает проводить на основе 3D PC – методики, «исключающей» сигнал от продуктов превращения гемоглобина [19].

По мнению В.Н. Корниенко и соавт. (2002), КТ- и МР-ангиография при сопоставлении с традиционной ангиографией выявляют высокую степень корреляции, дают более точную диагностическую информацию, необходимую для планирования операций, и в некоторых случаях клипирование аневризмы может быть успешно проведено только на основании данных КТ- и МР-ангиографий.

Возможности КТ- и МР-ангиографии в диагностике АА, по мнению большинства авторов, примерно одинаковы, хотя их возможности в разные периоды САК различаются, и поэтому требуют уточнения целесообразности и последовательности их выполнения в разных клинических ситуациях.

Таким образом, МРТ и МРА, по мнению большинства авторов, являются высокоинформативными и неинвазивными методами в диагностике АА. Нативная магнитно-резонансная томография позволяет выявлять средние, крупные и гигантские АА. Как никакая другая методика, МРТ позволяет однозначно выявить внутрипросветный тромб по прямым, а не косвенным признакам. Магнитно-резонансная ангиография позволяет визуализировать шейку, тело АА, что важно при планировании внутрисосудистого вмешательства. Правильное применение алгоритмов постпроцессорной обработки позволяет точно определить соотношение тело–шейка, в случае подострого периода кровоизлияния применение MPR-алгоритма позволяет дифференцировать гематому и собственно АА.

Основным методом, так называемым «золотым стандартом» диагностики АА, в настоящее время остается церебральная ангиография, или трехмерная ротационная ангиография [29]. Но, по мнению большинства авторов, катетеризационная ангиография продолжает оставаться манипуляцией, сопряженной с реальным риском тромбоэмболических осложнений, интимальных или тотальных расслоений сосудистой стенки [30].

Летальность при церебральной ангиографии составляет 0,01% [2]. Риск осложнений в виде постоянного неврологического дефицита – от 0,1% до 1,0% [30].

Безусловно, что высокая разрешающая способность и естественное распространение рентгеноконтрастного вещества в просвете сосуда с возможностью покадровой съемки исследования в процессе его прохождения по сосудистому руслу позволяют при ДСА видеть мельчайшие сосуды, небольшие аневризмы (менее 3 мм), анатомические и морфологические особенности АА.

Особенно важное значение ДСА имеет у больных с аневризмами передней мозговой – передней соединительной артерией (ПМА – ПСоА), так как именно они выявляются у 35 – 45% больных. Исследования А.А. Гончара (1998) показали, что ДСА имеет решающее значение в окончательной диагностике ПМА-ПСоА. Рентгеновская ангиография позволяет достоверно верифицировать аневризму как источник субарахноидального кровоизлияния и дает исчерпывающую информацию об аневризме, особенностях кровообращения мозга и осложнениях, вызванных разрывом аневризмы. С помощью ангиографии можно уточнить локализацию, форму, размер и положение аневризмы, а также отношение ее к окружающим сосудам [31].

Трехмерная ротационная ангиография отлично коррелирует с хирургическими находками и обладает, по предварительным данным, 100%-ной специфичностью и чувствительностью в определении АА [32].

Недостатками рентгеновской ангиографии по сравнению с неинвазивными методиками являются: лучевая нагрузка, высокая инвазивность вмешательства, большое количество контрастного вещества, не-

обходимого для проведения ДСА, риск аллергических реакций и осложнений, необходимость анестезиологического пособия, анестезиологической и операционной бригады, техническая сложность [33].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Возможности различных методов лучевой диагностики АА отличаются и зависят как от размеров, локализации, наличия или отсутствия разрыва, внутрипросветного тромба, от планируемого оперативного вмешательства. Работы по послеоперационной оценке АА единичны. Поэтому необходимо изучить возможности и ограничения различных методов лучевого исследования, разработать оптимальный алгоритм в диагностике АА в зависимости от клиники, размеров, планируемого лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Медведев Ю. А., Берснев В. П., Забродская Ю. М. О сегментарном строении артериального круга большого мозга, сочленениях в нем и ранее неизвестной болезни этих сочленений // *Нейрохирургия*. – 1998. – № 2. – С. 9–11.
2. Baba Y., Takahashi M., Korogi Y. Cost-effectiveness of screening Unruptured cerebral aneurysms in Japan // *Eur. Radiol.* – 2000. – Vol. 10, Suppl. 3 – S.362-S365.
3. International study of Unruptured intracranial aneurism investigators: Unruptured intracranial aneurysms: Risk of rupture and risk of surgical intervention // *N.Engl.J.Med.* – 1998. – Vol. 339, N 24. – P. 1725-1733.
4. Практическая нейрохирургия: Руководство для врачей / Под ред. Б.В. Гайдара. – СПб.: Гиппократ, 2002. – 648 с.
5. Лебедев В. В., Быковников Л. Д. Руководство по неотложной нейрохирургии. – М.: Медицина, 1987. – 336 с.
6. Unruptured intracranial aneurysms – risk of rupture and risks of surgical intervention. The international study of Unruptured intracranial aneurysms investigators // *N. Engl. J. Med.* – 1998. – Vol. 339, N 10. – P. 1725-1733.
7. Руководство по цереброваскулярным заболеваниям. Под ред. Давида О. Виберса, Валерия Фейгина, Роберта Д. Брауна // Пер. с англ. проф. А.Л. Фейгина. – М.: ЗАО «Издательство БИНОМ», 1999. – 520 с.
8. Krabbe-Hartkamp M.J., Bakker C.J.G., Visser G. et al. Volume flow rates through the normal circle of Willis investigated by 2D phase contrast MRA at 0.5 tesla // *Abstr. 10th European Cjngress of Radiology*. – Amsterdam, 1997. – P. 48.
9. Спиральная компьютерная и электронно-лучевая ангиография / С.К. Терновой, В. Е. Синицын – М.: Видар, 1998. – 141 с.
10. Link J., Brossmann J., Penselin V., Gluer C.C., Heller M. Common carotid artery bifurcation: preliminary results of CT angiography and color-coded duplex sonography compared with digital subtraction angiography // *Am. J. Roentgenol.* – 1997. – Vol. 168, № 2. – P. 361–365.
11. Гайдар Б.В., Парфенов В.Е., Свистов Д.В. Транскраниальная доплерография в нейрохирургии. – СПб., 2000. – 69 с.
12. Рамешвили Т. Е. Рентгенодиагностика травматических артериосинусных соустьев и артериальных аневризм головного мозга. – Л., 1980. – 39с.
13. Тиссен Т. П., Пронин И. Н., Белова Т. В. Возможности спиральной компьютерной томографии в нейрохирургии // *Нейрохирургия*. – 2001. – № 1. – С. 14–18.

14. Крылов В.В., Гельфенбейн М.С. Современные подходы к диагностике и лечению артериальных аневризм и артериовенозных мальформаций (по материалам XI Всемирного конгресса нейрохирургов) // Нейрохирургия. – 1998. – №2. – С. 43–54.
15. Wilms G., Guffens M., Gyspeerd S. et al. Spiral CT of intracranial aneurysms: correlation with digital subtraction and magnetic resonance angiography // Neuroradiology. – 1996. – Vol. 38, Suppl. 1. – S20-25.
16. Tanabe S., Ohtaki M., Uede T., Hashi K. Three-dimensional CT angiography as a screening test for Unruptured cerebral aneurysms: its possibilities and disadvantages // Clinical Neurology and Neurosurgery. – 1997. – Vol. 99, Suppl.1. – S80.
17. Ebtrhardt R.E.W., Laumer R., Fahlbusch R., Huk W.J. CT-angiography (CTA) in patients with intracranial aneurysms. Comparison with MR-angiography (MRA) and digital subtraction angiography (DSA) // Clinical Neurology and Neurosurgery. – 1997. – Vol. 99, N 1, Suppl. 1. – S.98–S99.
18. Schumacher M. Diagnostic workup in cerebral aneurysms // Syllabus: 10th Advanced Course of ESNR. – Oslo, 2000. – P. 13–24.
19. Корниенко В.Н., Белова Т.В., Пронин И.Н. КТ – и МР- ангиография: их роль в диагностике артериальных аневризм головного мозга в остром и подостром периодах субарахноидального кровоизлияния // Материалы XII съезда нейрохирургов России. – СПб., 2002. – С. 658–659.
20. Okabe H., Ilguchi I., Kito A., Yoshihara H. Evaluation of vasospasm with three-dimensional CT angiography in patients with Subarachnoid hemorrhage // Clinical Neurology and Neurosurgery. – 1997. – Vol. 99, Suppl. 1. – S81.
21. Korogi Y., Takahashi M., Mabuchi N. et al. Intracranial aneurysms: diagnostic accuracy of three-dimensional, Fourier transform, time-of-flight MR angiography // Radiology. – 1994. – Vol. 193, N 1. – P. 181–186.
22. Ross J.S., Masaryk T.J., Modic M.T. et al. intracranial aneurysms: evaluation by MR- angiography // Am. J. Neuroradiol. – 1990. – Vol. 11. – P. 449–456.
23. Grandin C.B., Mathurin H., Stroobandt G. et al. Diagnosis of intracranial aneurysms: accuracy of MR angiography at 0.5 T // Am.J. Neuroradiol. – 1998. – Vol. 19, № 2. – P.245–252.
24. Беленков Ю.Н., Терновой С.К., Сеницын В.Е. Магнитно-резонансная томография сердца и сосудов. – М.: Видар, 1997. – 144 с.
25. Корниенко В.Н., Белова Т.В., Пронин И.Н. Магнитно-резонансная ангиография – новый метод диагностики нейрохирургической патологии // Вестн. рентгенологии и радиологии. – 1997. – № 1. – С.13–19.
26. Magnetic resonance imaging: Vol. 1-3 / Ed. By D.D. Stark, W.G. Bradley, Jr. – 3rd ed. – St. Louis etc.: Mosby, 1999. – 1936 p.
27. Atlas S. W. MR angiography in neurologic disease // Radiology. – 1994. – Vol. 193, N 10. – P. 1–16.
28. Савелло А. В. Спиральная компьютерно-томографическая ангиография в комплексной лучевой диагностике заболеваний сосудов головы и шеи // Дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 2000. – 181 с.
29. Гончар А.А. Дигитальная субтракционная ангиография в диагностике артериальных аневризм: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Минск, 2002. – 19 с.
30. Свистов Д. В., Кандыба Д. В., Савелло А. В. и др. Современное состояние церебральной ангиографии и ее место в комплексе методов диагностики сосудисто-мозговых заболеваний // Материалы III съезда нейрохирургов России. – СПб., 2002. – С. 674–675.
31. Гончар А.А. Современные возможности дигитальной субтракционной ангиографии в визуализации артериальных аневризм передней мозговой – передней соединительной артерий головного мозга // Здравоохранение. – 1998. – №12. – С. 43–44.
32. Tanoue S., Kiyosue H., Kenai H. et al. Three-dimensional reconstructed images after rotational angiography in the evaluation of intracranial aneurism: Surgical correlation // Neurosurgery. – 2000. – Vol. 47, № 4. – P. 866–871.
33. Waugh J. R., Sacharias N. Arteriographic complications in the DSA era // Radiology. – 1992. – Vol. 182, № 2. – P. 243–246.

Уважаемые авторы рукописей,

представляемых в «Сибирский медицинский журнал»!

С целью повышения оперативности взаимодействия между редакцией «СМЖ» и авторами каждой рукописи должен указываться электронный адрес (e-mail) лица, ответственного за переписку с редакцией.

Обработка рукописей без e-mail задерживает ее публикацию в очередных номерах журнала. Приоритет отдается авторам, имеющим текущую годовую подписку на «СМЖ».



Переписка с авторами
ведётся по e-mail:
medicina@tomsk.ru

