

В ПОМОЩЬ ПРАКТИЧЕСКОМУ ВРАЧУ

© Е. В. ГРИГОРЬЕВА, А. В. ПРИРОДОВ, 2014

ЦЕРЕБРАЛЬНАЯ ИЛИ КТ-АНГИОГРАФИЯ ПРИ НЕТРАВМАТИЧЕСКОМ СУБАРАХНОИДАЛЬНОМ КРОВОИЗЛИЯНИИ: ЗА И ПРОТИВ

Е.В. Григорьева, А.В. Природов

НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Москва

В статье рассматриваются особенности техники проведения церебральной ангиографии и компьютерно-томографической ангиографии (КТ-ангиографии) интракраниальных артерий у пациентов с аневризмами артерий головного мозга. Сравниваются показатели эффективности, достоинства и недостатки различных методик в выявлении аневризм как на этапе скрининга, так и в остром периоде внутричерепных кровоизлияний. Предлагается оптимальное сочетание рентгеновских методов исследования для оценки послеоперационных осложнений у пациентов с субарахноидальным кровоизлиянием, прежде всего, сосудистого спазма.

Ключевые слова: церебральная ангиография, компьютерно-томографическая ангиография, аневризма.

This literature review discusses the technical features of conduction of digital subtraction angiography (DSA) and computed tomography angiography (CTA) of intracranial arteries at patients with cerebral aneurysms. The effectiveness measures as well as advantages and disadvantages of various methods for both aneurysms detection as screening and in acute period of intracranial hemorrhage are also compared.

This article suggests the optimal combination of X-ray examination methods for evaluation of postoperative complications to start with cerebral angiospasm at patients with non-traumatic subarachnoid hemorrhage.

Key words: digital subtraction cerebral angiography, computed tomography angiography, cerebral aneurysm.

Для лучевой диагностики проблема выявления интракраниальных аневризм и нетравматического субарахноидального кровоизлияния (САК) вследствие их разрыва всегда представляла особый интерес. Требования к точности и своевременности диагностики изменялись со временем, по мере появления новых методов лечения и роста возможностей нейровизуализации.

Внедрение в клиническую практику рентгеновской церебральной ангиографии, впервые проведенной в 1927 г. Е. Monitz, и получившей широкое распространение с 50-70-х гг. прошлого века, существенно изменило уровень диагностических возможностей при нетравматическом САК [4]. Сегодня церебральная ангиография (ЦАГ) и ее методики — цифровая субтракционная и ротационная трехмерная ангиография — признана наиболее информативной в диагностике сосудистых мальформаций и интракраниальных аневризм, то есть «золотым стандартом» [6].

Методика церебральной селективной ангиографии заключается в катетеризации бедренной артерии и введении через иглу проводника Сельдингера, который под контролем электронно-оптического преобразователя доводят до дуги аорты и далее — к устью исследуемого сосуда. При выполнении церебральной ангиографии с заполнением бассейнов внутренних сонных артерий, внутриартериально вводят йодсодержащее контрастное вещество. Ангиограммы выполняют в режиме, обеспечивающем получение артериальной, капиллярной венозной фаз

кровотока. Само исследование производят, как правило, под местной анестезией для сохранения словесного контакта с пациентом и своевременного выявления признаков церебрального ангиоспазма. Общее обезболивание применяют редко, при возбуждении и неадекватном поведении пациента. ЦАГ требует подготовки пациента к исследованию. В день исследования больной воздерживается от приема пищи и воды. За 20–30 мин до исследования проводят премедикацию [4, 6, 8].

Противопоказанием к проведению ангиографического исследования являются острые заболевания печени, почек, активный туберкулез легких, острые инфекционные заболевания, повышенная чувствительность к йодистым препаратам, склонность к аллергическим реакциям. Непереносимость йодсодержащих препаратов также считается абсолютным противопоказанием к исследованию. В других случаях определение соотношения показаний и противопоказаний к церебральной ангиографии в каждом конкретном случае должно решаться индивидуально [8].

Чувствительность ЦАГ в выявлении интракраниальных аневризм в остром периоде нетравматического САК достигает 80–97% [4, 6–8]. Признаками разорвавшейся аневризмы, в том числе в случае множественных аневризм, могут считаться неровные контуры аневризматического мешка из-за его тромбирования на фоне разрыва, спазм магистральных сегментов артерий рядом с разорвавшейся аневризмой, смещение несущего

сосуда за счет внутримозговой гематомы, асимметрично больший размер и неровность контура купола разорвавшейся аневризмы. Особенно важен метод ангиографии в диагностике аневризм передней мозговой-передней соединительной артерий (ПМА-ПСА), так как позволяет продемонстрировать стороны заполнения А1- и А2-сегментов передних мозговых артерий и дает информацию о функционировании ПСА. Наконец, ЦАГ может быть объединена с рентгенохирургическим вмешательством. По данным А.Н. Коновалова и соавт. (2006), стандартный объем выполнения ЦАГ включает контрастирование обеих внутренних сонных и позвоночных артерий, исследование выполняют в прямой, боковой, косой проекциях, а при необходимости — в атипичных проекциях [2]. При исследовании пациента с нетравматическим САК в тяжелом состоянии объем исследования может быть сокращен и начинаться с контрастирования того сосудистого бассейна, на который указывают данные клинического обследования, компьютерная либо магнитно-резонансная томография. Помимо выявления аневризм, при ЦАГ можно оценить степень выраженности и распространенность сосудистого спазма, особенности строения артериального круга большого мозга, при необходимости — провести окклюзионные тесты (пробу Матаса с электроэнцефалографией — ЭЭГ, временную эндовазальную окклюзию сосуда с ЭЭГ).

При выявлении гигантской аневризмы, которая может потребовать реваскуляризирующей операции, объем исследования расширяется и включает в себя контрастирование наружной сонной артерии со стороны интереса. При отсутствии контрастирования аневризмы у пациента с типичной клинической картиной аневризматического САК, при ангиографических признаках сосудистого спазма целесообразно повторение церебральной панангиографии через 3–4 нед после кровоизлияния, что позволяет выявить ранее неконтрастированные аневризмы приблизительно еще у 3% пациентов [8].

Помимо невозможности проведения исследования у пациентов с аллергией на йод и йодсодержащие контрастные вещества, у ЦАГ есть ряд других недостатков: высокая лучевая нагрузка, инвазивность вмешательства. Частота тяжелых осложнений от ангиографии может достигать 0,45–3,6%, среди которых наиболее частые тромбоэмболии, интимальные и тотальные расслоения стенок сосудов, ложные аневризмы, продолжающиеся кровотечения, гематомы мягких тканей в зоне пункции, болевой синдром [1, 16, 17]. Риск постоянного неврологического дефицита при ЦАГ составляет 0,1–1,5% (по данным Kaufmann T.J. и соавт. — 2,63%), а подобный риск после хирургических вмешательств по поводу аневризм в холодном периоде составляет в среднем 2–3% [3, 16, 17]. Серьезными недостатками метода являются техническая сложность исследования и необходимость премедикации, а в ряде случаев — общей анестезии, требующая присутствия анестезиологической и операцион-

ной бригады. С помощью ЦАГ возможно визуализировать основные детали самой аневризмы, ее отношения с несущим сосудом, но отсутствует информация о взаимоотношениях аневризмы с костными структурами, что может иметь значение для выбора доступа и планирования хода операции [3]. Этот вопрос частично решается при ротационной ангиографии с трехмерной реконструкцией сосудов, при которой также появляется возможность визуализировать все стенки сосуда (Малиновский И.И. и соавт., 2008) и дифференцировать петлеобразование от истинной аневризмы, что имеет большое значение при выраженному атеросклерозе интракраниальных сосудов, при системных заболеваниях артерий либо при патологической извитости [6, 8]. Использование плоскопанельных детекторов позволяет ускорить время сбора данных и уменьшить объем вводимого контраста. Возможны различные виды постпроцессорной обработки данных (в частности, алгоритм проекции максимальной интенсивности — МПР, многоплоскостная реконструкция — МПР, варианты обработки методом оттененных поверхностей — SSD, VR). Тем не менее, качество одновременного изображения сосудистых и костных структур при ротационной ангиографии уступает компьютерно-томографической ангиографии (КТ-ангиографии) [3, 6]. ЦАГ позволяет визуализировать только функционирующий просвет аневризмы, что сильно искажает реальную информацию об ее объеме в случае частичного либо полного тромбирования купола. И, наконец, ЦАГ не дает возможности одновременной оценки состояния вещества головного мозга, а наличие внутримозговой гематомы большого объема (более 50 см³) снижает информативность метода [4].

Долгое время ЦАГ оставалась единственным достоверным методом диагностики сосудистых образований головного мозга. Сегодня в качестве метода первичной диагностики нетравматического САК и его причин перспективной представляется компьютерная томография (КТ) и ее основные методики: нативная КТ, КТ-ангиография и КТ-перфузия в сочетании с транскраниальной допплерографией (рис. 1–3).

Метод КТ также основан на использовании рентгеновских лучей, а суммарная эффективная доза при одновременном применении КТ+КТ-ангиографии+КТ-перфузии составляет от 11 до 17 м³в, что сравнимо с ЦАГ, но получаемая при таком сочетании информация значительно превышает рентгеновскую ангиографию.

Высокая чувствительность КТ при любых видах кровоизлияний обусловлена повышенной абсорбией рентгеновских лучей кровью в остром периоде кровоизлияния, максимально выраженной в первые 1–3 суток после разрыва аневризмы, поэтому острое САК выглядит как высокоплотное содержимое в базальных цистернах и в проекции конвекситальных борозд больших полушарий. В первые 12 ч точность диагностики САК, по данным КТ, достигает 95%, в течение первых 48 ч — 80–87%, на 3–5-е сутки — 75% и на

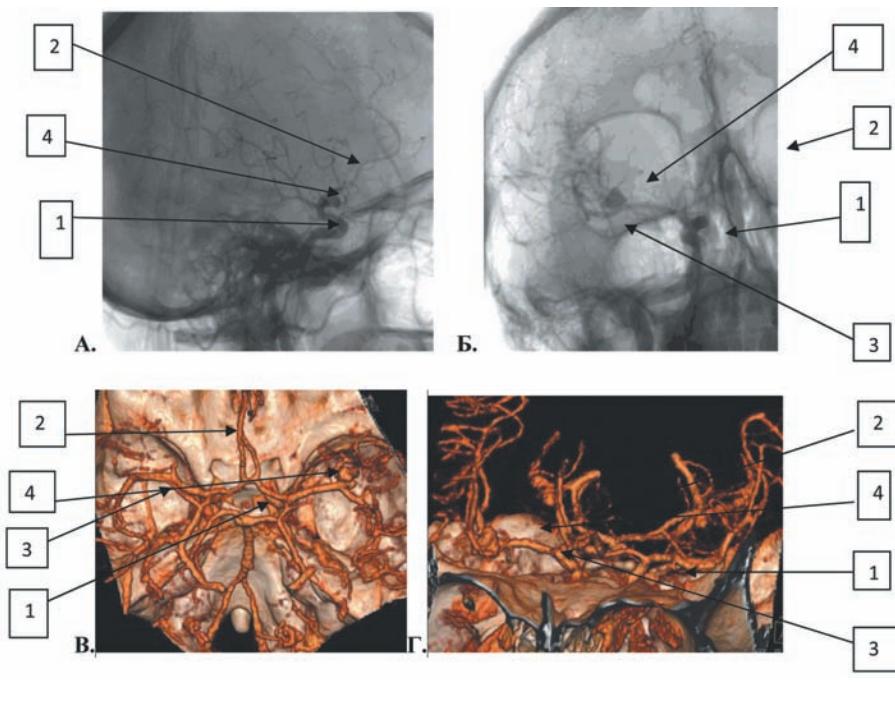


Рис. 1. Ангиографическое изображение интракраниальных артерий: А — ЦАГ, боковая проекция, Б — ЦАГ, прямая проекция, В, Г — КТ-ангиография: 1 — внутренняя сонная артерия, кавернозный отдел; 2 — передняя мозговая артерия, А1-сегмент; 3 — средняя мозговая артерия, М1-сегмент; 4 — аневризма бифуркации средней мозговой артерии.

Fig. 1. Angiographic view of intracranial arteries: A — DSA, lateral projection, B — DSA, frontal projection, C, D — CTA: 1 — cavernous part of internal carotid artery; 2 — A1 segment of anterior cerebral artery; 3 — M1 segment of middle cerebral artery (MCA); 4 — aneurysm of MCA bifurcation.

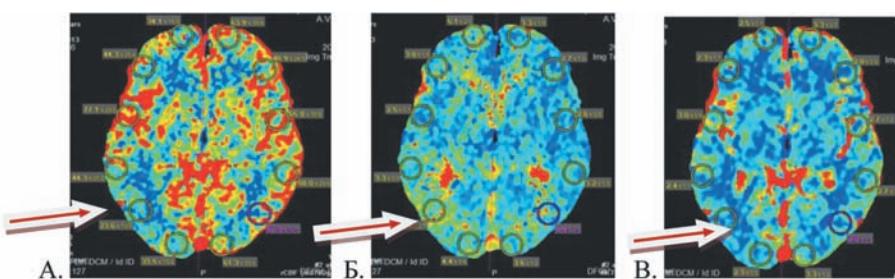


Рис. 2. Тот же пациент. КТ-перfusion головного мозга при ангиоспазме: отмечается локальное снижение СБВ до 23.6 мл/100 г/мин в правой височно-затылочной области (А), повышение МТТ до 5.6 с (Б) и снижение СБВ до 1.9 мл/100 г (В) — характерно для обратимых ишемических изменений (указано красной стрелкой).

Fig. 2. The same patient as in fig. 1. Cerebral CT-perfusion in the case of angiospasm: demonstrates the local decrease of CBF till 23.6 ml/100 g/min in the right temporo-occipital area (A), increase of MTT till 5.6 sec (B) and decrease of CBV till 1.9 ml/100 g (B) which is specific for reversible ischemic changes (red arrow).

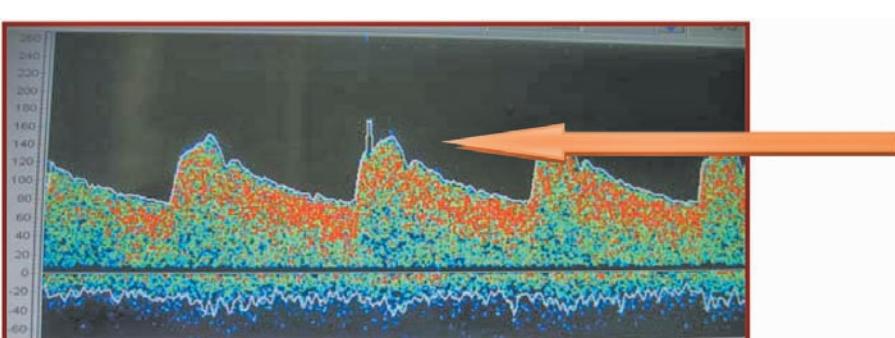


Рис. 3. Тот же пациент. Транскраниальная допплерография интракраниальных артерий: отмечается увеличение линейной скорости кровотока до 200 см/с по правой средней мозговой артерии (указано оранжевой стрелкой).

Fig. 3. The same patient as in fig. 1, 2. The transcranial Doppler sonography of intracranial arteries shows the increase of linear blood flow velocity till 200 cm/sec through the right middle cerebral artery (orange arrow).

6—21-е сутки — 29%, а при повторном кровоизлиянии при нативной КТ можно визуализировать вновь появившееся внутримозговое либо внутрижелудочковое кровоизлияние, а также повторное повышение плотности содержимого в субарахноидальных пространствах [3, 8]. Помимо собственно диагностики САК и других внутричерепных кровоизлияний, нативная КТ дает возможность оценить объем внутримозговой гематомы, дислокационный синдром, состояние желудочковой системы. Именно данные нативной КТ позволили

С.М. Fisher и соавт. (1980) установить прямую зависимость между интенсивностью кровоизлияния и риском развития сосудистого спазма и ишемии мозга. Предложенная впоследствии классификация кровоизлияний нашла широкое применение в практике: без признаков кровоизлияния (I тип); диффузное базальное САК с толщиной сгустков крови не более 1 мм (II тип); сгустки крови толщиной более 1 мм (III тип); внутримозговая гематома или кровоизлияние в желудочки в сочетании с диффузным САК (IV тип) [3, 5].

Протокол исследования внутрисердечных сосудов головного мозга методом КТ-ангиографии предусматривает внутривенное введение йодсодержащего рентгеноконтрастного препарата со скоростью 4,5-5,0 мл/с, с временной задержкой для визуализации артериальной фазы (время варьирует в зависимости от оборудования). Абсолютным противопоказанием является аллергия на йод и йодсодержащие препараты, относительными противопоказаниями — острая почечная и печеночная недостаточность. При КТ-ангиографии за короткое время (совместно с применением КТ-перфузии занимает примерно 5 мин) можно исследовать внутрисердечные сосуды на всем протяжении. Использование тонких срезов (1-2 мм) обеспечивает высокое пространственное разрешение и выявляет даже мелкие (до 2-3 мм) мешотчатые аневризмы, а изменение времени задержки позволяет получить изображение артериальной и венозной фаз. После сканирования происходит обработка полученных данных с построением 2D- и 3D-реконструкций. Объемные реконструкции при КТ-ангиографии дают возможность оценить взаимоотношения аневризмы не только с несущим сосудом, но и с окружающими костными структурами, проследить особенности строения артериального круга большого мозга. Чувствительность и специфичность спиральной КТ при аневризмах составляют 97,1 и 98,5% соответственно [5, 8, 12]. В случае сложных и гигантских аневризм сочетание стандартной КТ и КТ-ангиографии дает возможность оценить как истинные размеры, так и функционирующий просвет аневризматического мешка, в отличие от церебральной ангиографии, которая не позволяет получить подобную информацию при полностью тромбированных аневризмах. При подготовке к реваскуляризующей операции объем КТ-ангиографии может быть расширен, а использование современного оборудования (КТ-сканер не менее 16-срезов) позволяет получить изображение сосудов от дуги аорты до артериального круга большого мозга включительно, в том числе, поверхностные ветви наружной сонной артерии для планирования наложения экстрав-интракраниальных анастомозов. При этом расширение объема исследования не требует дополнительного количества вводимого контраста и занимает то же время, что и стандартная КТ-ангиография.

Возможности современной КТ пригодились и в постоперационном периоде. Долгое время ЦАГ считалась одним из основных методов диагностики церебрального ангиоспазма вследствие нетравматического САК. Для объективизации ангиографических признаков спазма используется метод измерения диаметра С1-, М1- и А1-сегментов артерий и соотношение этого диаметра к диаметру внутренней отрезка внутренней сонной артерии. Результаты измерений сравниваются с нормами, определенными в работе Gabrielsen и Greitz (1970) [5]. Однако, многократное применение ЦАГ для динамического наблюдения при ангиоспазме нежелательно из-за инвазивности и высокой лучевой нагрузки.

По мнению Д.В. Свистова и соавт. (2002), которые провели ретроспективный анализ 1201 ангиограммы, при проведении 16,8% аналоговых и 2,1% цифровых ангиографий достоверная диагностическая информация не была получена. С учетом появления менее инвазивных методов лучевой диагностики, ЦАГ теряет свои позиции как «золотой стандарт» в выявлении сосудистых патологий головного мозга [8, 12]. Одновременно, по данным тех же авторов, КТ-ангиография пре-восходит ЦАГ и МР-ангиографию в выявлении небольших (3-10 мм) и гигантских (более 25 мм) аневризм, и равна ЦАГ в диагностике вазоспазма [9]. Выполнение КТ-ангиографии перед ЦАГ снижает потребность в инвазивном исследовании на 20-80%, таким образом, снижая риск внутригоспитальных осложнений [4, 8, 11, 12].

Исследования эффективности КТ-ангиографии при ангиоспазме проводились уже в 1998 г. (Takagi R. и соавт., 1998), когда на основе небольшой выборки пациентов (17 человек) с доказанным ангиоспазмом сравнивали информативность ЦАГ и КТ-ангиографии. Результаты обеих методик в выявлении тяжелого (сужение просвета более чем на 75%) и умеренного спазма (сужение на 50-75%) совпали на 100% [21]. Аналогичное исследование проводили G.B. Anderson и соавт. в 2000 г., которые обнаружили совпадение данных КТ-ангиографии и ЦАГ в 92% наблюдений у пациентов без признаков ангиоспазма, в 100% — с тяжелым ангиоспазмом, в 64% — с умеренным, в 57% — со слабо выраженным спазмом [13].

Измерения диаметра артерий при ЦАГ могут выполняться только в 2 плоскостях, для большей точности измерений необходимо строго следовать технике выполнения ангиографии, соблюдая одинаковое фокусное расстояние. При КТ-ангиографии измерение диаметра артерий возможно в любой плоскости, что позволяет исключить ошибки из-за извитости сосуда и петлеобразования, а условия получения изображений стандартизированы и меньше зависят от оператора. Диагноз невыраженного ангиоспазма в большинстве исследований соответствовал сужению сосуда менее 50% от исходного диаметра, умеренного — более 50%, выраженного — более 75% [13, 14, 18-22]. Для дифференциации с гипоплазией артерии сравнивали данные КТ-ангиографии при поступлении (в первые сутки развития САК) и после операции.

В 2002 г. Y. Otowara и соавт. опубликовали исследование, согласно которому результаты в оценке ангиоспазма в целом, крупных и периферических ветвей артерий головного мозга совпадали в 91,6, 90,8 и 92,3% соответственно [20]. Согласно данным D.Y. Yoona и соавт. (2006), обследовавших 17 пациентов с нетравматическим САК, в сравнении с ЦАГ точность, чувствительность и специфичность КТ-ангиографии достигали 97,5, 98,1 и 98,0% соответственно [24].

Нетравматическое САК является предиктором развития церебрального ангиоспазма. Несмотря на то что у 70% пациентов с разрывом аневризм обнаруживают сужение интракраниальных артерий по

данным ЦАГ, КТ-ангиографии либо допплерографического исследования магистральных артерий головного мозга (ТКДГ), ишемические изменения головного мозга развиваются только у 20–30% из них [10,18]. Существует явная зависимость исходов хирургического лечения от степени выраженности ангиоспазма, определяемой по данным ТКДГ [10]. Изменение индекса циркуляторного сопротивления при ТКДГ являются прогностическим в определении обратимости ишемии. ЦАГ и ТКДГ не предоставляют сведений о размерах зоны риска развития ишемических изменений, о точных границах обратимой и необратимой ишемии, о состоянии мелких капилляров, тех сведений, которые позволяют получить перфузионные методики (однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ), КТ- либо МР-перфузия) [15,18]. Так, по данным R. Dhar и соавт. (2012), изучавших зависимость изменений перфузии головного мозга по данным ОФЭКТ и сужения просвета крупных артерий по данным ЦАГ на 7-й день после нетравматического САК, ангиографические признаки ангиоспазма не всегда сопровождаются изменением показателей перфузии, а гипоперфузия встречается у пациентов после разрыва аневризм без признаков ангиоспазма по данным ЦАГ [15].

До настоящего времени КТ-перфузия считается одним из методов наиболее ранней диагностики нарушения регионарного кровотока и, как следствие, ишемических изменений. Метод заключается в быстром введении небольшого количества контрастного вещества (30-50 мл, средняя скорость 5-6 мл/с) и последующем вычислении по кривой «концентрация-время» относительного объема крови (СВВ), относительной скорости прохождения контрастированной крови по капиллярам в выбранном участке мозга (СВФ), а также среднего времени транзита контрастированной крови в выбранном участке (МТТ). По данным КТ-перфузии, снижение скорости и уменьшение объема церебрального кровотока отмечаются уже в первые минуты спазма артерии, в острой фазе развития ишемии. Изменение соотношений СВФ, СВВ и МТТ позволяет не только установить стадию и объем обратимой и необратимой ишемии, но и выявить участки хронической недостаточности мозгового кровотока, которые могут стать зоной риска при продолжающемся дефиците кровообращения.

Современные исследования предполагают наибольшую эффективность совместного применения КТ-ангиографии и КТ-перфузии, как в до-, так и в послеоперационном периоде. Так, по данным S. Binaghia и соавт. (2007), чувствительность, специфичность и точность выявления ангиоспазма на уровне А2-М2-сегментов для КТ-ангиографии составили 100%. Однако при определении степени выраженности ангиоспазма (слабый, умеренный либо тяжелый) чувствительность, специфичность и точность КТ-ангиографии колебались от 86,8, 96,8 и 95,2% соответственно при слабом/умеренном спазме до 76,5, 99,5 и 97,5% при тяжелом спазме соответственно.

Одновременно чувствительность, специфичность и точность КТ-перфузии при ангиоспазме составили 90, 100 и 92,3% для тяжелого спазма, 20, 100 и 38,5% для слабого/умеренного спазма соответственно, причем показатели были более высокими при спазме с сужением сосуда более 50% [14].

Такое расхождение данных эффективности КТ-перфузии в зависимости от степени выраженности спазма, возможно, связано с отсутствием единых показателей СВФ, СВВ и МТТ в норме, что значительно затрудняет трактовку полученных результатов. Математическая обработка данных перфузии зависит от программного обеспечения и разнится у отдельных фирм-производителей КТ-сканеров. Так, M. Wintermark и соавт. (2006) при исследовании пациентов с ангиоспазмом, выполненном на КТ-сканере фирмы Phillips, показали, что наиболее чувствительным показателем в диагностике ангиоспазма является МТТ (точность 93%), причем его пороговым значение можно считать величину более 7,6 с. Наиболее точным индикатором ишемии оказался СВФ, причем M.Wintermark и соавт. (2006) считают снижение относительной скорости кровотока ниже 39 мл/100 г/мин пороговым для проведения эндоваскулярной вазодилатации (точность 94,8%) [22]. В работе 2004 г., выполненной на КТ-сканере фирмы General Electric (GE Healthcare), M.Wintermark и соавт. предлагают границы нормы для МТТ 2,7-5,с, для СВФ — 28,6-6мл/10г/мин, для СВВ — 2,1-4,мл/10г [23]. В работах Г.Е. Труфанова и соавт. (2006), Т.Н. Трофимовой и соавт. (2009), И.Н. Пронина (2006) показатели СВФ в коре больших полушарий 55-88 мл/100 г/мин считаются нормой, а снижение СВФ менее 35-39 мл/100 г/мин — критическим уровнем, характерным для развития цитотоксического отека [4, 7, 8].

Размытые границы нормы для основных показателей и зависимость их от программного обеспечения не позволяют использовать КТ-перфузию, как единственную методику диагностики ангиоспазма и ишемии. Результаты КТ-перфузии необходимо интерпретировать совместно с данными КТ-ангиографии и нативной КТ, принимая во внимание не только абсолютные показатели, но и симметричность поражения вещества головного мозга. Пока неясными остаются сроки назначения КТ-перфузии после оперативного вмешательства. В большинстве исследований КТ-перфузию использовали в диагностике ангиоспазма начиная с 5-х суток после разрыва аневризмы и без связи со сроками оперативного лечения [15, 18 — 20]. Нет достоверных данных об изменении показателей перфузии в раннем послеоперационном периоде и дифференциальных признаков, позволяющих отличить изменения при ангиоспазме от послеоперационного отека.

Таким образом, с внедрением в практику КТ-ангиографии и КТ-перфузии изменилась роль ЦАГ в диагностике разрыва интракраниальных аневризм и последующего сосудистого спазма. КТ-ангиография менее инвазивна, чем ЦАГ, имеет меньше противопоказаний и осложнений, не требует анестезиологического пособия и может

выполняться неоднократно как до, так и после операции. Сочетание нативной КТ, КТ-ангиографии и КТ-перфузии помогает нейрохирургу получить более полную информацию не только о локализации и строении аневризмы, взаимоотношении ее с костями черепа, строении артериального круга большого мозга, но и о состоянии вещества мозга и регионарного кровотока за одно исследование и с меньшим количеством вводимого контрастного вещества, чем при ЦАГ. В послеоперационном периоде использование КТ-ангиографии и КТ-перфузии позволяет своевременно диагностировать ангиоспазм, но и оценить объем обратимого и необратимого поражения вещества головного мозга. С учетом этого, ЦАГ может применяться в случаях невозможности выполнения КТ-ангиографии либо в ситуациях, когда данные КТ-ангиографии противоречивы и требуют уточнения.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Григорьева Елена Владимировна — врач-рентгенолог, канд. мед.наук, ООО «Медикал Клаб Консилиум», e-mail: iara333@yahoo.com

Природов Александр Владиславович — нейрохирург, канд. мед.наук, заведующий отделением неотложной нейрохирургии НИИ СП им. Н.В. Склифосовского, e-mail: aprirodov@yandex.ru

ЛИТЕРАТУРА

1. *Григорук С.П.* Особенности ангиографической диагностики сочетанного атеросклеротического поражения церебральных и венечных артерий.//Украинский нейрохирургический журнал. — 2006. — N3. — С.22-26
2. *Коновалов А.Н., Крылов В.В., Филатов Ю.М.* и др. Рекомендательный протокол ведения больных с субарахноидальным кровоизлиянием вследствие аневризм сосудов головного мозга.// Журнал вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. — 2006. — N3. — С. 3-10
3. *Крылов В.В., Годков И.М.* Хирургия аневризм головного мозга. Под ред. В.В. Крылова. // М.:Новое время, 2011. — Том 1. — С.23-35
4. *Корниенко В.Н., Пронин И.Н.* Диагностическая нейрорадиология. — М.: Мед. Лит., 2006. — 1326с.
5. *Лебедев В.В., Крылов В.В., Тиссен Т.П., Халчевский В.М.* Компьютерная томография в неотложной хирургии.//М.: «Издательство «Медицина», 2005. — С. 286-315
6. *Макхамов К.Э., Джалаев Ф.З., Дадамянц Н.Г.* и др. Ротационная ангиография с трехмерной реконструкцией сосудов в диагностике артериальных аневризм головного мозга.// Нейрохирургия. — 2011. — N4. — С. 30-34
7. *Трофимова Т.Н., Ананьева Н.И., Назинкина Ю.В.* и др. Нейрорадиология. Под редакцией Т.Н. Трофимовой. — С-Пб., 2009. — 136с.
8. *Труфанов Г.Е., Рамешвили Т.Е., Фокин В.А., Свистов Д.В.* Лучевая диагностика сосудистых мальформаций и артериальных аневризм головного мозга. Руководство для врачей. — «ЭЛБИ-Спб». — 2006. — С.160-173
9. *Тиссен Т.П., Пронин И.Н., Белова Т.В.* Возможности спиральной компьютерной томографии в нейрохирургии.// Нейрохирургия. — 2001. — N1. — С. 25-55
10. *Хамидова Л.Т.* Допплерографическая оценка церебральной гемодинамики у больных с разрывами артериальных аневризм головного мозга.//Автореф. дисс. на соискание степени кандидата медицинских наук. — М., 2012. — 24с.
11. *Холин А.В.* Магнитно-резонансная томография при заболеваниях центральной нервной системы. — С-Пб., 2007. — 253с.
12. *Чеканова О.В., Скрябин В.В.* Оптимизация клинико-инструментальной диагностики церебрального ангиоспазма при аневризматическом субарахноидальном кровоизлиянии.// Сибирский медицинский журнал. — 2008. — N4. — С.71-76
13. *Anderson G.B., Ashforth R., Steinke D.E.* et al. CT angiography for the detection of cerebral vasospasm in patients with acute subarachnoid hemorrhage.// Am J Neuroradiol. — 2000 — N21. — P.1011-15
14. *Binaghia S., Colleonia M.L., Maedera P., Uske A., Reglib L.* et al. CT angiography and perfusion CT in cerebral vasospasm after subarachnoid hemorrhage.// Am J Neuroradiol. — April 2007. — 28: 750-758
15. *Dhar R., Scalfani M.T., Blackburn S.* et al. Relationship between angiographic vasospasm and regional hypoperfusion in aneurysmal subarachnoid hemorrhage.// Stroke. — 2012. — Vol.43. — P.1788-1794
16. *Kaufman T.J., Huston J.3rd, Mandrekar J.N.* et al. Complications of diagnostic cerebral angiography: evaluation of 19,826 consecutive patients.// Radiology. — 2007 June — 243(3):812-9
17. *Kaufmann T.J., Calmes D.F.* Complications of cerebral angiography: archaic and complication-prone or here to stay for another 80 years? //Am. J. Roentgenol. — 2008 June. — 190(6): 1435-7
18. *Macdonald R.L., Weir B.* Cerebral Vasospasm. — Academic Press. 2001. — 518p.
19. *Omar Syed.* CT Perfusion Imaging as a Predictor for Cerebral Vasospasm and Neurological Deficits After Subarachnoid Hemorrhage.// DORIS DUKE MEDICAL STUDENTS' JOURNAL. — 2003-2004. — Volume III. — P.10-12
20. *Otawara Y., Ogasawara K., Ogawa A.* et al. Evaluation of vasospasm after subarachnoid hemorrhage by use of multislice computed tomographic angiography.// Neurosurgery. — 2002. — 51:939 — 43
21. *Takagi R., Hayashi H., Kobayashi H.* et al. Three-dimensional CT angiography of intracranial vasospasm following subarachnoid hemorrhage.// Neuroradiology. — 1998. — 40:631 — 35
22. *Wintermark M., Melle G., Schmyder P.* et al. Admission perfusion CT: prognostic value in patients with severe head trauma.// Radiology. — 2004. — 232: 211-220
23. *Wintermark M., Koc N.U., Smith W.S., Liua S.* et al. Vasospasm after subarachnoid hemorrhage: utility of perfusion CT and CT angiography on diagnosis and management.// Am J Neuroradiol. — January 2006. — 27:26-34
24. *Yoona D.Y., Choia C.S., Kima K.H. and Chob B.M.* Multidetector-Row CT Angiography of Cerebral Vasospasm after Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: Comparison of Volume-Rendered Images and Digital Subtraction Angiography.// AJNR February, 2006 27: 370-377