



УДК 616.145:161.831-009.26

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЗВОНОЧНОЙ АРТЕРИИ

И.В. АНДРЕЕВА
Н.В. КАЛИНА

*Луганский государственный
медицинский университет,
Украина*

e-mail:
prof.andreeva.irina.2012@yandex.ru

Проведен сравнительный анализ компьютерной томографии с ангиографией, трансартериальной ангиографии и ультразвукового дуплексного сканирования позвоночных артерий. Показано, что каждый из методов имеет свои достоинства и недостатки в визуализации позвоночных артерий. В связи с отсутствием инвазивности и низкой стоимостью ультразвукового дуплексного сканирования этот метод должен быть методом первой диагностической линии в исследовании позвоночных артерий, особенно при подозрении на их вертеброгенную компрессию, так как имеет возможности проведения функциональных проб. При низкой информативности ультразвукового дуплексного сканирования показано проведение одного из методов ангиографии. Выбор метода должен быть продиктован характером патологии, простотой и более низким уровнем осложнений.

Ключевые слова: позвоночные артерии, ангиография, дуплексное сканирование, вертеброгенная компрессия.

В последние годы 20–25% всех ишемических инсультов происходит в вертебробазилярном бассейне [4, 5, 8]. Поражение экстракраниальных отделов позвоночной артерии (ПА) является одним из ведущих факторов в патогенезе нарушений мозгового кровообращения, при этом смещение и компрессия ПА остеофитами – одна из причин сосудистых поражений вертебробазилярного бассейна, что подтверждается частотой выявлений остеофитов унковертебральных сочленений шейного отдела позвоночного столба при цереброваскулярной патологии [1].

Вертеброгенные нарушения мозгового кровообращения возникают в результате смещения или сдавления ПА и их нервных сплетений остеофитами в унковертебральных областях или суставными отростками шейных позвонков при различных дегенеративных заболеваниях позвоночного столба, чаще всего при шейном остеохондрозе, реже – при спондилоартрите. Помимо механического воздействия на ПА (компрессия), под влиянием этих факторов происходит раздражение периартериального симпатического сплетения с развитием ангиодистонических состояний и чаще всего с ограничением кровотока во всей вертебробазилярной системе. При длительном воздействии на сосудистую стенку они могут явиться причиной образования атеросклеротических бляшек и иных изменений в ПА [1, 8].

Чаще всего и в большей мере канал ПА деформируется в позднем периоде остеохондроза (распространение дегенеративных изменений на унковертебральные соединения и межпозвонковые диски). Остеофиты при унковертебральном артрозе представляют собой краевые костные разрастания на вершине крючковидного отростка. Рост боковых остеофитов направлен в сторону ПА, что приводит к значительным смещениям и сдавлению ПА [1, 2].

В большинстве случаев экстравазальная компрессия ПА остеофитами унковертебральных областей локализуется на уровне С5-С6 (57%) – наиболее поражаемый сегмент позвоночного столба, реже (22,6%) – на уровне С3-С4, значительно реже – в других участках. В половине случаев смещение ПА остеофитами отмечалось с двух сторон [2]. Данные о влиянии вертебрального фактора на кровоток в артериях вертебробазилярной системы противоречивы [3].

В настоящее время интраартериальная ангиография общепризнана «золотым стандартом» в диагностике патологии ПА, однако метод является инвазивным, что в 1–2% случаев приводит к ятрогенным инсультам [6, 9]. Компьютерная томография (КТ) и магниторезонансная томография с контрастным усилением предоставляют больше информации [6]. Однако до настоящего времени возможности визуализации ПА при КТ-ангиографии, интраартериальной ангиографии и ультразвуковом дуплексном сканировании, особенно у больных с вертеброгенной компрессией, недостаточно исследованы.



Цель исследования. Сравнительный анализ возможностей КТ-ангиографии, трансартериальной ангиографии и ультразвукового дуплексного сканирования в визуализации ПА. Данная публикация является частью научно-исследовательской работы ГЗ «Луганский государственный медицинский университет» «Индивидуальная анатомическая изменчивость сосудистой системы головы и шеи и ее связь с костями черепа» (номер государственной регистрации 0110U000655). Автор является исполнителем раздела «Механизмы развития нарушений оттока крови от головного мозга при вертебробазилярной патологии» (номер государственной регистрации 0112U008027).

Материалы и методы. Проведен анализ результатов КТ-ангиографии сонных артерий 30 пациентов с различной патологией. Из них было 16 женщин и 14 мужчин. Возраст больных колебался от 28 до 58 лет. КТ-ангиографию выполняли на спиральном компьютерном томографе «HiSpeed CT/e Dual Plus» (GE, США). Исходный уровень, область сканирования и угол наклона Гентри определяли по обзорной сканограмме (топограмме) головы в боковой проекции. Проводили спиральное сканирование от уровня верхнего края дуги аорты до входа внутренней сонной артерии в полость черепа. Толщина томографического среза составляла 1–2 мм при внутривенном контрастном исследовании. Сила тока составляла 180–200 мА, напряжение на трубке для взрослых – 120 кV, время оборота трубки – 1 с. Цифры окна визуализации подбирали индивидуально для каждого исследуемого. Полученные изображения анализировали в различных электронных окнах. Первоначально выполняли нативную КТ, затем проводили контрастное усиление с использованием инжектора для внутривенного введения контрастного вещества.

Проведен анализ результатов трансартериальной ангиографии сонных артерий 20 пациентов с различной патологией. Из них было 12 женщин и 8 мужчин. Возраст больных колебался от 36 до 62 лет. Исследование проводили в условиях отделения интервенционной радиологии Луганской областной клинической больницы на ангиографе Allura SV20 (Philips). Под общей и местной анестезией в правую бедренную артерию устанавливали интродуктор, через который с помощью АГ-катетеров последовательно катетеризировали левую и правую общие сонные артерии (ОСА). Артериографию производили в стандартных проекциях.

Проведен анализ результатов дуплексного сканирования сосудов головы и шеи 24 пациентов с различной неврологической симптоматикой. Исследования были проведены в медицинских центрах г. Луганска («Медиа-плюс», «Мать и дитя», «Луганское лечебно-диагностическое объединение», «Соннар») на аппаратах Imagic Sigma 5000 series, Logiq 5 Pro, Toshiba Xario SA600 ультразвуковыми датчиками с частотой от 5 до 10 МГц (линейный) и от 1,5 до 3 МГц (фазированный) в 2011 – 2012 гг. Из 24 обследованных было 5 (20,83 %) мужчин и 19 (79,17 %) женщин. Возраст пациентов колебался от 20 до 75 лет (средний возраст составил $48,17 \pm 12,74$ лет). Всем пациентам выполнено стандартное дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий на экстракраниальном уровне.

Цифровые данные обрабатывали методами вариационной статистики с помощью компьютера в программе Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что у всех обследованных пациентов достигнуто адекватное контрастирование брахиоцефальных артерий. При этом ПА визуализировались у всех пациентов с обеих сторон. При спиральной КТ базовым исследованием было получение аксиальных срезов. Во всех случаях ПА была самой крупной ветвью подключичной артерии, которая брала начало справа от плечеголового ствола, слева – непосредственно от дуги аорты. В разделении ПА на сегменты мы придерживались общепринятой классификации, согласно которой в ПА принято различать четыре основных сегмента: три на экстракраниальном уровне и один – на интракраниальном [7]. Первым сегментом (V1) артерии считали ее отрезок от места отхождения от верхней поверхности подключичной артерии до вхождения в костный канал, образованный отверстиями поперечных отростков VI – II шейных позвонков. Наилучшая визуализация V1 была получена при трехмерной реконструкции фронтальных срезов (рис. 1). Второй сегмент (V2) ПА был расположен в поперечных отростках шейных позвонков до отверстия в поперечном отростке СII. Выявлены варианты вхождения ПА в костный канал. Сегмент V2 хорошо визуализировался как на аксиальных срезах, так и при реконструкции изображений (рис. 2).



Рис. 1. Визуализация левой позвоночной артерии в сегментах V1-V2 у мужчины 71 года при КТ-ангиографии в режиме трехмерной реконструкции

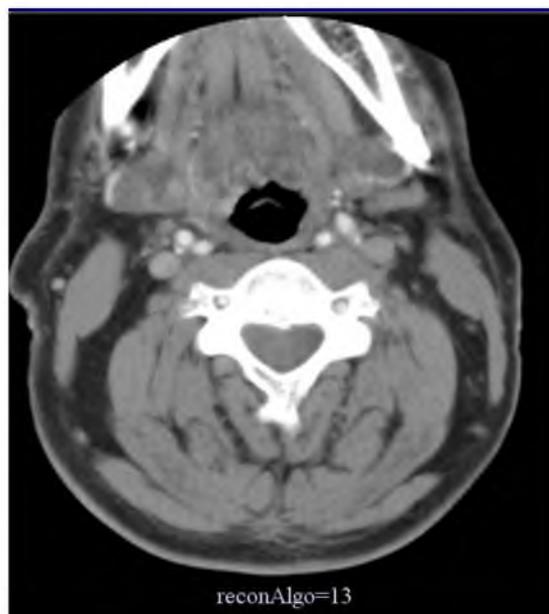


Рис. 2. Визуализация позвоночных артерий в сегменте V2 у мужчины 50 лет при КТ-ангиографии на аксиальном срезе

Атлантная часть ПА (сегмент V3) располагалась по выходе ПА из костного канала на уровне СII, затем отклонялась кнаружи и входила в отверстие поперечного отростка атланта, огибала, располагаясь горизонтально, его боковую массу и, направляясь назад, а затем вверх и вперед, прободала атланто-окципитальную мембрану и входила через большое затылочное отверстие в полость черепа (рис. 3). В пределах этого отрезка она совершала несколько изгибов в разных плоскостях. Краниальный сегмент ПА (V4) располагался в полости черепа.

Наилучшая визуализация ПА была достигнута в режиме трехмерной реконструкции (рис. 4, 5). Однако в режиме трехмерной реконструкции снижается качество изображения костных структур, в том числе остеофитов.

Ангиографически картина смещений и сдавления ПА остеофитами характеризовалась изменением направления хода артерий, которые, огибая костные разрастания, описывали дугу, в большинстве случаев обращенную выпуклостью кнаружи, а иногда – кнаружи и вперед или кнаружи и назад. Наибольшее удаление артерий от средней линии при их смещении наблюдалось на уровне межпозвоночных дисков. В тех случаях, когда имелись множественные поражения дисков и выраженные остеофиты в унковертебральных областях, ход ПА представлял собой волнистую или изломанную линию [1]. Однако в наших наблюдениях выраженных ангиографических признаков вертеброгенной компрессии ПА мы не обнаружили.

Мы провели сравнение данных КТ-ангиографии сонных артерий с данными трансартериальной каротидной ангиографии и ультразвукового дуплексного сканирования ПА. Установлено, что при трансартериальной ангиографии достижима одновременная визуализация дуги аорты и отходящих от нее ветвей (рис. 6). При этом четко визуализируются обе ПА на всем протяжении, их устья. Четко выявляется гипоплазия левой ПА и ее отхождение от левой общей сонной артерии (рис. 6). Однако недостатком метода является отсутствие изображения костных структур. О наличии локального вертеброгенного смещения правой ПА на уровне СIII свидетельствует изменение направления ее хода в виде дуги с выпуклостью кнаружи, вероятно, на уровне межпозвоночного диска.

Богатую диагностическую информацию предоставляет также ультразвуковое дуплексное сканирование ПА. Метод позволяет визуализировать ПА преимущественно во втором ее сегменте (на уровне поперечных отростков шейных позвонков), где и наблюдается ее вертеброгенная компрессия. В норме при ультразвуковом сканировании в В-режиме визуализируется прямой ствол ПА (рис. 7). Возможностями метода являются также оценка спектральных характеристик кровотока в ПА, расчет количественных показателей кровотока.

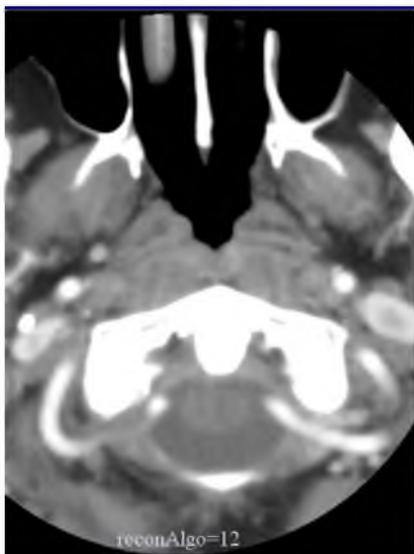


Рис. 3.
Визуализация позвоночных артерий в сегменте V3 у женщины 51 года на аксиальном срезе



Рис. 4.
Визуализация ветвей дуги аорты у мужчины при КТА в режиме трехмерной реконструкции



Рис. 5.

Диаметр правой ПА колебался от 0,21 до 0,50 см, составляя в среднем $0,35 \pm 0,06$ см. Площадь поперечного сечения колебалась от $0,035$ см² до $0,196$ см², составляя в среднем $0,10 \pm 0,03$ см². Пиковая систолическая скорость кровотока колебалась от 18,12 см/с до 73,29 см/с, составляя в среднем $34,49 \pm 10,74$ см/с. Конечная диастолическая скорость кровотока колебалась от 3,61 см/с до 58,22 см/с, составляя в среднем $15,58 \pm 11,75$ см/с. Усредненная по времени скорость кровотока колебалась от 3,01 см/с до 65,66 см/с, составляя в среднем $24,19 \pm 11,42$ см/с. Индекс резистентности колебался от 0,53 до 0,92, составляя в среднем $0,65 \pm 0,08$. Объемная скорость кровотока колебалась от 63,80 мл/мин до 447,22 мл/мин, составляя в среднем $181,34 \pm 99,08$ мл/мин.

При вертеброгенной компрессии ПА в В-режиме можно визуализировать дугообразное смещение ПА над остеофитом. В ряде случаев наблюдали также локальное уменьшение диаметра артерии (рис. 8).



Рис. 6.
Визуализация ветвей дуги аорты при трансартериальной ангиографии

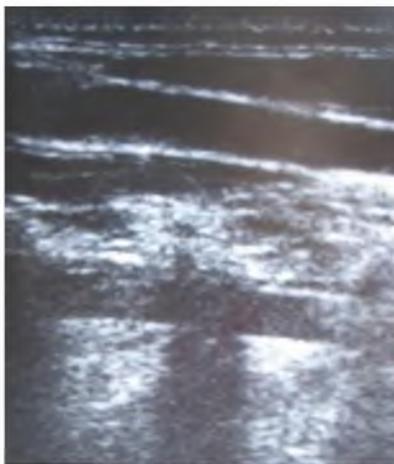


Рис. 7.
Визуализация правой позвоночной артерии при ультразвуковом сканировании в В-режиме

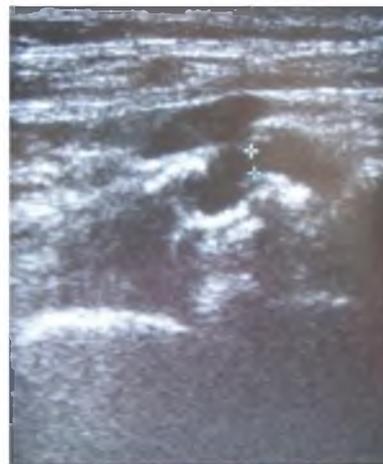


Рис. 8.
Визуализация деформации и дугообразного смещения левой позвоночной артерии над остеофитом

Диаметр левой ПА колебался от 0,26 до 0,52 см, составляя в среднем $0,35 \pm 0,07$ см. Площадь поперечного сечения колебалась от $0,053$ см² до $0,212$ см², составляя в среднем

0,10±0,04 см². Пиковая систолическая скорость кровотока колебалась от 20,50 см/с до 58,22 см/с, составляя в среднем 34,99±10,20 см/с. Конечная диастолическая скорость кровотока колебалась от 6,02 см/с до 25,06 см/с, составляя в среднем 16,62±7,37 см/с. Усредненная по времени скорость кровотока колебалась от 13,2 см/с до 41,64 см/с, составляя в среднем 24,61±10,62 см/с. Индекс резистентности колебался от 0,51 до 0,81, составляя в среднем 0,65±0,07. Объемная скорость кровотока колебалась от 68,68 мл/мин до 413,91 мл/мин, составляя в среднем 189,65±115,77 мл/мин.

В режиме цветового доплеровского картирования видна выраженная деформация ПА в виде зигзагообразной линии (рис. 9, 10). Метод предоставляет возможности дифференциальной диагностики вертеброгенной компрессии ПА от ее гипоплазии или аплазии (отсутствие кровотока) (рис. 11).



Рис. 9. Визуализация дугообразного смещения левой позвоночной артерии в режиме цветового доплеровского картирования



Рис. 10. Зигзагообразная деформация правой позвоночной артерии при множественном остеофитозе шейного отдела позвоночного столба

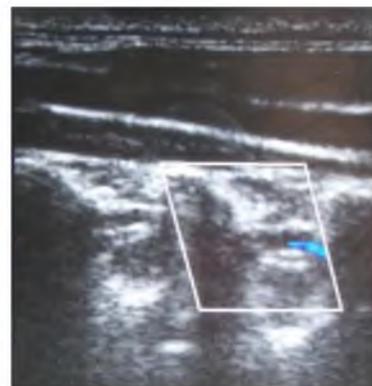


Рис. 11. Отсутствие кровотока в правой позвоночной артерии при наличии кровотока в позвоночных венах в режиме цветового доплеровского картирования

Кроме того, достоинством ультразвукового дуплексного сканирования является также возможность проведения функциональных проб с ротацией или наклонами головы, при которых выявляется функциональный результат вертеброгенной компрессии.

Таким образом, КТ с ангиографией позволяет визуализировать обе ПА во всех сегментах в 100 % случаев. Однако при спиральной КТ в аксиальных срезах невозможна одновременная визуализация всех сегментов ПА. Возможности визуализации всех сегментов артерии дает режим трехмерной реконструкции, который однако снижает качество визуализации костных структур. Метод трансартериальной каротидной ангиографии позволяет одновременно визуализировать все сегменты ПА. Однако недостатком метода при наличии вертеброгенной компрессии является отсутствие изображения костных структур, в том числе остеофитов. Ультразвуковое дуплексное сканирование ПА позволяет визуализировать ПА преимущественно во втором ее сегменте. Преимуществами метода являются также возможность оценки спектральных характеристик с расчетом количественных показателей кровотока в ПА, а также возможность проведения функциональных проб с ротацией или наклонами головы.

Выводы. КТ-ангиография, трансартериальная ангиография и ультразвуковое дуплексное сканирование имеют свои достоинства и недостатки в визуализации позвоночных артерий. В связи с отсутствием инвазивности и низкой стоимостью ультразвукового дуплексного сканирования этот метод должен быть методом первой диагностической линии в исследовании позвоночных артерий, особенно при подозрении на их вертеброгенную компрессию, так как имеет возможности проведения функциональных проб. При низкой информативности ультразвукового дуплексного сканирования показано проведение одного из методов ангиографии. Выбор метода должен быть продиктован характером патологии, простотой и более низким уровнем осложнений.

Литература

1. Верещагин Н. В. Патология вертебро-базиллярной системы и нарушения мозгового кровообращения / Н. В. Верещагин. – Москва : Медицина, 1980. – 312 с.



2. Гонгальский В. В. Влияние деформации позвоночной артерии остеофитами унковертебральных областей на церебральную гемодинамику / В. В. Гонгальский, Б. О. Цюрко // Лікарська справа. – 1999. – № 7–8. – С. 77–80.
3. Пышкина Л. И. Церебральный кровоток при синдроме позвоночной артерии / Л. И. Пышкина, А. И. Федин, Р. К. Бесаев // Журн. Неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. – 2000. – № 5. – С. 45–49.
4. Flossman E. Prognosis of vertebrobasilar transient ischaemic attack and minor stroke / E. Flossman, P. Rothwell // Brain. – 2003. – Vol. 126. – P. 1940–1954.
5. Incidence and prognosis of $\geq 50\%$ symptomatic vertebral or basilar artery stenosis: prospective population-based study / [L. Marquardt, W. Kuker, A. Chandratheva et al.] // Brain. – 2009. – Vol. 3. – P. 234–241.
6. Noninvasive detection of vertebral artery stenosis: a comparison of contrast-enhanced MR angiography, CT angiography, and ultrasound / [S. Khan, P. Rich, A. Clifton, H. S. Markus] // Stroke. – 2009. – Vol. 11. – P. 3499–3503.
7. Roberts L. H. Vertebral artery injuries / L. H. Roberts D. Demetriades // Surg. Clin. North Am. – 2001. – Vol. 81. – P. 1345–1356.
8. VAST: Vertebral Artery Stenting Trial. Protocol for a randomised safety and feasibility trial / [A. Compter, H. B. van der Worp, W. J. Schonewille et al.] // Trials. – 2008. – Vol. 24. – P. 9–65.
9. Yurdakul M. Doppler criteria for identifying proximal vertebral artery stenosis of 50 % or more / M. Yurdakul, T. Muharrem // J. Ultrasound Med. – 2011. – Vol. 30. – P. 163–168].

A COMPARISON VALUE OF INSTRUMENTAL METHODS OF EXAMINATION OF THE VERTEBRAL ARTERY

**I.V. ANDREEVA
N.V. KALINA**

*Lugansk State Medical
University, Ukraine*

*e-mail:
prof.andreeva.irina.2012@yandex.ru*

A comparison of computer tomography angiography, transarterial angiography and ultrasound duplex scanning of the vertebral arteries is spent. It is established that each method has own qualities and shortcomings. In result of absence of invasion and low cost of ultrasound duplex scanning this method must be the method of the first diagnostic line in examination of the vertebral arteries especially in vertebral compression like this it has possibilities to spend some functional tests. In cases of low information result of ultrasound duplex scanning an angiography is indicated. A choose of the method must be determine by the character of pathology, simplicity and more lw level of complications.

Keywords: vertebral artery, angiography, ultrasound duplex scanning, vertebrogenic compression