

**СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ МОЗГОВОЙ ГЕМОДИНАМИКИ  
МЕТОДАМИ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ДОПЛЕРОГРАФИИ,  
ОДНОФОТОННОЙ ЭМИССИОННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ И  
РАДИОНУКЛИДНОЙ АНГИОГРАФИИ У ПАЦИЕНТОВ С РАЗНОЙ  
СТЕПЕНЬЮ СТЕНОЗА АРТЕРИЙ ГОЛОВЫ И ШЕИ**

**Поспелова М.Л.**

*Городской консультативно-диагностический центр № 1, Санкт-Петербург, Россия, e-mail:  
pospelovaml@inbox.ru*

Проведено комплексное радионуклидное исследование церебральной гемодинамики у 59 больных с тромбоокклюзионным поражением экстра- и интракраниальных артерий. Отмечено, что, по данным радионуклидной ангиографии, при окклюзии ВСА или СМА может наблюдаться как снижение объема проходящей по сосуду крови, так и замедление ее скорости прохождения по сосуду либо сочетание этих процессов. В группе пациентов с окклюзиями ВСА при проведении ОФЭКТ локальное снижение перфузии выявлено у 12 из 13 пациентов. У 7 больных, по данным радионуклидной ангиографии, с выраженным снижением артериального кровотока в одном из полушарий головного мозга отмечались более обширные по площади и степени выраженности локальные дефекты перфузии при ОФЭКТ. В ряде случаев метод радионуклидной ангиографии позволял детектировать нарушения мозгового кровообращения, не выявляемые ТКДГ. Заключение. Комплексное радионуклидное исследование церебральной гемодинамики позволяет более полно оценить тяжесть нарушений кровотока, выраженность компенсаторных процессов, что определяет сроки и вид лечения. Малая инвазивность, объективность получаемой информации, хорошая воспроизводимость позволяют рекомендовать радионуклидные исследования для более широкого применения в неврологической практике.

Ключевые слова: транскраниальная доплерография, однофотонно эмиссионная компьютерная томография, радионуклидная ангиография, стенозы артерий головы и шеи.

**A COMPARATIVE STUDY OF CEREBRAL CIRCULATORY DYNAMICS  
BY TRANSCRANIAL DOPPLER, SINGLE PHOTON EMISSION COMPUTER-  
TOMOGRAPHY AND RADIONUCLIDE ANGIOGRAPHY IN PATIENTS WITH  
VARYING DEGREES STENOSIS OF HEAD AND NECK ARTERIES**

**Pospelova M.L.**

*City advisory diagnostic center №1. 194354, St. Petersburg, Russia, e-mail – pospelovaml@inbox.ru*

The aim of the study - a comparative study of cerebral circulatory dynamics by transcranial doppler and complex radionuclide study in patients with varying degrees stenosis of head and neck arteries. Materials - 59 patients at the age of 42 to 78 years (average age 53.7 s years). Results. In the case of occlusion of ICA or MCA can be observed as a reduction in the volume of passing on a vessel blood, or slowing down the speed of the passage of the vessel, or a combination of these processes at the radionuclide angiography. In the group of patients with occlusions of ICA in carrying out SPECT local decrease in perfusion was detected in 12 of 13 patients. The degree of reduction of the total perfusion of the brain hemispheres with SPECT and the degree of local ischemia though at the radionuclide angiography do not follow in parallel, but in 7 patients with a marked decline in arterial blood flow in one of the hemispheres of the brain marked more extensive by area and the degree of local perfusion defects. In some cases, the method of radionuclide angiography can detect violations of cerebral circulation of the blood, not detected by transcranial doppler. Conclusions. Complex radionuclide study of cerebral hemodynamics in patients with extra-and intracranial arteries stenosis can more fully assess the severity of blood flow and compensatory processes that determine the timing and type of treatment.

Key words. transcranial doppler, single photon emission computer-tomography, radionuclide angiography, stenosis of head and neck arteries.

**Введение**

Сосудистые заболевания головного мозга занимают одно из ведущих мест среди причин стойкой инвалидизации и смертности населения, как правило, трудоспособного возраста. Смертность от цереброваскулярных заболеваний в экономически развитых странах достигает 12–15% общей смертности, занимая третье место после смертности от болезней сердца и онкологических заболеваний [5; 9]. В популяционных исследованиях показано, что 30–50% ишемических эпизодов, как постоянных, так и временных, являются осложнениями атеросклеротических бляшек [1]. Вероятность развития инсульта у пациентов с атеросклерозом головы и шеи зависит от размеров атеросклеротической бляшки, ее морфологии и локализации, состояния цереброваскулярной реактивности, наличия предшествующих эпизодов церебральной ишемии и ряда других причин. В тоже время, учитывая отсутствие на сегодняшний день эффективных препаратов для предупреждения нарушения мозгового кровообращения при окклюзирующих поражениях магистральных артерий головного мозга, реконструктивные операции на ветвях дуги аорты остаются единственным средством лечения и предупреждения ишемического поражения головного мозга [8]. В связи с этим важнейшей задачей представляется усовершенствование диагностики тяжести и протяженности атеросклеротического поражения артерий головы и шеи с целью своевременного начала адекватной патогенетической терапии или оперативного вмешательства.

Высоким диагностическим потенциалом в решении данной задачи обладают современные методы функциональной нейровизуализации, и в частности однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ) [4; 7]. Другим объективным методом диагностики сосудистых заболеваний головного мозга является метод радионуклидной церебральной ангиографии (РЦА) на гамма-камере, введенный в клиническую практику в 70-х годах и позволяющий оценить уровень и скорость кровотока в артериальную и венозную фазы в полушариях головного мозга и магистральных сосудах шеи [3; 6]. Следует отметить, что, несмотря на доступность внутривенной радионуклидной ангиографии головного мозга для всех радиоизотопных отделений, имеющих гамма-камеры, данная методика выполняется крайне редко.

Выполнение транскраниальной доплерографии (ТКДГ) пациентам ангионеврологического профиля в настоящее время является необходимым и рутинным, общепринятым методом обследования.

**Цель исследования** – сравнительное изучение мозговой гемодинамики методами транскраниальной доплерографии, однофотонной эмиссионной

компьютерной томографии и радионуклидной ангиографии у пациентов с разной степенью стеноза артерий головы и шеи.

### **Материалы и методы**

Нами обследовано 59 больных в возрасте 42–78 лет (средний возраст 53,7 лет) с атеросклеротическим поражением экстра- и интракраниальных артерий, выявленным методами: ТКДГ, ультразвуковой доплерографии брахецефальных артерий (УЗДГ БЦА), дуплексного сканирования, магнитно-резонансной ангиографии интракраниальных артерий. Окклюзии внутренних сонных артерий (ВСА) выявлены у 17 больных, окклюзии средней артерии мозга (СМА) у 5 человек, стенозы ВСА разной степени (от 30% до субоокклюзии) – у 44 человек. Гемодинамически значимый стеноз ВСА (более 75%) – 10 больных, гемодинамически незначимый стеноз – 34 больных. Двухстороннее поражение у 15 больных: у 13 стенозы обеих ВСА, у 2 – стеноз одной ВСА и окклюзия второй ВСА. Сочетание экстра- и интракраниального поражения определено у 5 больных. Перенесли ишемический инсульт 25 человек.

Ультразвуковую доплерографию артерий шеи и головного мозга у всех больных выполняли на доплерографе «Ангиодин» (фирмы «Биосс») с использованием датчиков 8, 4 и 2 МГц. Изучали скоростные показатели потоков (среднюю  $V_m$ , систолическую  $V_s$ , диастолическую скорость  $V_d$ ), их соотношение (индекс Пурсело, индекс Гослинга) и вазомоторную реактивность [2].

Для изучения перфузии головного мозга группе из 24 пациентов (из них у 13 пациентов с окклюзиями ВСА) выполняли перфузионную однофотонную компьютерную томографию (ОФЭКТ) головного мозга с отечественным радиофармпрепаратом (РФП) «Теоксим» (аналогом РФП «Ceretek» фирмы «Амершам») на одноканальной ротационной гамма-камере DYNA SCAN «Picker», США с использованием параллельного высокоразрешающего низкоэнергетического коллиматора. Число проекций – 60 при обороте детектора 360 градусов. Начало исследования через 15–20 мин. после введения РФП. Критерием снижения перфузии мозга считали ее локальную асимметрию более 15% и визуализацию дефекта не менее чем на 2 соседних срезах в 2 проекциях.

Оценивали симметричность уровня и скорости кровотока в артериальную и венозную фазы в полушариях головного мозга и магистральных сосудах шеи методом РЦА на гамма-камере «Pho Gamma LEM» (Нидерланды) у всех пациентов, с использованием динамического высокоразрешающего низкоэнергетического

коллиматора. Метод основан на регистрации гамма-камерой прохождения болюса радиоиндикатора по сосудам мозга, после внутривенного введения  $^{99m}\text{Tc}$ -пертехнетата, с последующей записью динамических ангиосцинтиграмм со скоростью 1 кадр в секунду в течение 1 минуты. Уровень артериального кровотока в сосуде – это объем артериальной крови, проходящей по сосуду в момент регистрации на гамма-камере, т.е. на ангиограмме, построенной на координатной плоскости «активность – время» (активность откладывается по вертикальной оси, а время – по горизонтальной), при этом уровень артериального кровотока соответствует максимальной амплитуде кривой. Скоростью артериального кровотока – это время, за которое достигается максимальная амплитуда ангиографической кривой, т.е. восходящая часть кривой от 0 до максимальной амплитуды ангиограммы.

### **Результаты и их обсуждение**

В случае окклюзий ВСА и СМА при выполнении радионуклидной ангиографии отмечалось снижение уровня артериального кровотока на стороне окклюзии: при окклюзии ВСА (17 чел.) это снижение колебалось от 20 до 44%, при окклюзии СМА (5 чел.) – от 9 до 15%. У 8 пациентов при снижении уровня кровотока отмечалось и замедление скорости артериального кровотока на стороне окклюзии. Т.е. нами отмечено, что при окклюзии, возможно, может наблюдаться как снижение объема проходящей по сосуду крови, так и замедление ее скорости прохождения по сосуду либо сочетание этих процессов.

В группе пациентов (13 больных) с окклюзиями ВСА при проведении ОФЭКТ локальное снижение перфузии выявлено у 12 из 13 пациентов. У 8 больных определены отчетливые дефекты перфузии на стороне окклюзии с максимальным снижением перфузии в интервале от 22 до 55%. Дефекты локализовались у 1 человека в теменной доле, у 5 больных в лобной доле, у 2 пациентов отчетливые дефекты в лобной и теменной долях сочетались с умеренным снижением перфузии височной доли. У 1 больного (с диагнозом направления: окклюзия? Стеноз 75–95%? обеих внутренних сонных артерий) отмечался отчетливый дефект перфузии в лобной доле слева. У 2 пациентов с односторонней окклюзией выявлено умеренное снижение перфузии в лобной, теменной или лобно-теменной областях. У 1 больного с окклюзией правой ВСА, перенесшего ОНМК в этом бассейне, не наблюдалось локального снижения перфузии при ОФЭКТ головного мозга, и уровень кровотока по полушариям был практически симметричным, что коррелирует с данными ТКДГ. Этот случай, возможно, указывает на вовлечение всех механизмов компенсации

мозгового кровообращения, что является благоприятным прогностическим признаком.

Степень снижения суммарной перфузии полушарий головного мозга при ОФЭКТ и степень локальной ишемии хотя и не следуют параллельно, однако у 7 больных с выраженным снижением артериального кровотока в одном из полушарий головного мозга отмечались более обширные по площади и степени выраженности локальные дефекты перфузии.

При стенозах (односторонние – 29 чел., двухсторонние – 15 чел.) уровень кровотока по ВСА при радионуклидной ангиографии был в пределах нормальной асимметрии (6–10%) как при гемодинамически значимых (стеноз более 75% у 10 больных), так и гемодинамически незначимых стенозах (у 34 больных).

Нами отмечено, что в ряде случаев метод радионуклидной ангиографии позволяет детектировать нарушения мозгового кровообращения, не выявляемые ТКДГ. Так, например, у 2 пациентов ТКДГ не выявляла асимметрии потока крови по СМА, в отличие от радионуклидной ангиографии. У 4 пациентов радионуклидная ангиография выявила асимметрию уровня артериального кровотока по полушариям (максимально до 30%) (в норме у здоровых людей допускается асимметрия уровня кровотока по полушариям до 20%), не выявленную при ТКДГ, что у 3 из 4 совпадало с данными дуплексного сканирования брахецефальных артерий (стеноз ВСА 50–60%).

### **Заключение**

Таким образом, при проведении сравнения информативности разных методов диагностики хронических нарушений мозгового кровообращения можно сделать следующее предположение: зная, что транскраниальная доплерографии является скрининговым, недорогим, неинвазивным методом, в случае наличия стенозирующего процесса в артериях шеи по возможности ее лучше дополнять методами однофотонной эмиссионной компьютерной томографии и радионуклидной ангиографии для уточнения скорости кровотока, величины перфузии и степени ишемии мозговой ткани. В целом можно сказать, что у пациентов с разной степенью стеноза артерий головы и шеи комплексное радионуклидное исследование церебральной гемодинамики у больных с тромбоокклюзионным поражением экстра- и интракраниальных артерий позволяет оценить тяжесть нарушений кровотока, выраженность компенсаторных процессов. Малая инвазивность, объективность получаемой информации, хорошая воспроизводимость позволяют рекомендовать

радионуклидные исследования для более широкого применения в неврологической практике.

### **Список литературы**

1. Верещагин Н.В., Борисенко В.В., Власенко А.Г. Мозговое кровообращение: современные методы исследования в клинической неврологии. – М. : Медицина, 1993. – 208 с.
2. Гайдар Б.В., Парфенов В.Е., Свистов Д.Б. Оценка реактивности мозгового кровотока с применением ультразвуковых методов диагностики. Ультразвуковая доплеровская диагностика сосудистых заболеваний / под ред. Ю.М. Никитина. – М. : Видар, 1998. – С. 241–249.
3. Касаткина Ю.Р. Исследование мозгового кровотока методом серийных сцинтиграмм // Мед. радиология. – 1974. – № 8. – С. 3–9.
4. Кулакова С.В. Исследование церебрального кровоснабжения методом ОФЭКТ с <sup>99m</sup>Tc- ГМПАО при нейрохирургической патологии // 4-я Международ. конф. : тез. докл. (Дубна, 1997). – РМЖ. – 1998. – № 5. – Вып. 7. – С. 72.
5. Скворцова В.И., Стаховская Л.В., Айриян Н.Ю. Эпидемиология инсульта в Российской Федерации // Consilium medicum. Приложение. – 2005. – №. 1. – С. 10–12.
6. Уваров А.В., Буров С.В., Соснин Л.Д. К методике радиоизотопной ангиографии головы и шеи // Мед. радиология. – 1978. – № 3. – С. 66–68.
7. Усов В.Ю. Прогностические аспекты ОФЭКТ головного мозга при хирургическом лечении стенозов экстракраниальных артерий // Мед. радиология. – 1994. – № 1. – С. 34–40.
8. ACASG The Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study Group Executive Committee :Endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis // JAMA. – 1995. – V. 273. – P. 1421–1428.
9. Kravtsov I.I., Bogdanov A.N. Epidemiology and risk factors of ischemic stroke in middle Ob region // Zn. Neuropatol. and Psikhiatr. im S.S. Korsakova. – 1991. – V. 91. – № 7. – P. 6–9.

### **Рецензенты:**

Сорокумов В.А., д.м.н., профессор кафедры неврологии СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, г. Санкт-Петербург.

Барнаулов О.Д., д.м.н., ведущий научный сотрудник ИМЧ РАН, г. Санкт-Петербург.

Работа получена 11.11.2011