

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СТЕНОЗОВ И ОККЛЮЗИЙ ВНУТРЕННЕЙ СОННОЙ АРТЕРИИ НА ЦЕРЕБРАЛЬНУЮ ГЕМОДИНАМИКУ ПРИ ПОМОЩИ ПЕРФУЗИОННОЙ РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Татьяна Анатольевна Немировская^{1,3*}, Александр Михайлович Немировский^{1,2},
Валерий Иванович Данилов^{1,2}, Марс Константинович Михайлов³,
Мурат Масгутович Ибатуллин^{1,2}, Андрей Георгиевич Алексеев^{1,2}

¹Межрегиональный клиничко-диагностический центр, г. Казань, ²Казанский государственный медицинский университет, ³Казанская государственная медицинская академия

Реферат

Цель. Сравнительная оценка показателей перфузии головного мозга у пациентов с гемодинамически значимыми стенозами и окклюзиями внутренней сонной артерии.

Методы. Проведен анализ диагностических изображений, полученных методом рентгеновской компьютерной томографии в перфузионном режиме у 81 пациента со стенозами устья внутренней сонной артерии свыше 70% и односторонней окклюзией внутренней сонной артерии. Окклюзию или степень стеноза артерии устанавливали путем экстракраниального дуплексного сканирования, магнитно-резонансной ангиографии, рентгеновской компьютерной томографии и ангиографии, селективной ангиографии.

Результаты. У пациентов с односторонней окклюзией устья внутренней сонной артерии выявлены разные степени компенсации мозгового кровотока с преобладанием перфузионных нарушений.

Выводы. Данные о перфузии головного мозга являются важной информацией при отборе больных на хирургическое лечение по поводу ишемических поражений головного мозга.

Ключевые слова: ауторегуляция мозгового кровотока, окклюзия внутренней сонной артерии, стеноз внутренней сонной артерии, перфузионная рентгеновская компьютерная томография.

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF STENOSIS' AND OCCLUSIONS OF THE INTERNAL CAROTID ARTERY ON THE CEREBRAL HEMODYNAMICS WITH THE HELP OF X-RAY PERFUSION COMPUTER TOMOGRAPHY T.A. Nemirovskaya^{1,3}, A.M. Nemirovsky^{1,2}, V.I. Danilov^{1,2}, M.K. Mikhailov³, M.M. Ibatullin^{1,2}, A.G. Alekseev^{1,2}. *¹An Interregional Clinical Diagnostic Center, ²Kazan State Medical University, ³Kazan State Medical Academy.* **Aim.** To perform a comparative evaluation of the indicators of cerebral perfusion in patients with hemodynamically significant stenosis' and occlusions of the internal carotid artery. **Methods.** Conducted was an analysis of diagnostic images obtained by X-ray computer tomography in perfusion mode in 81 patients with stenosis' of the internal carotid artery over 70% and unilateral occlusion of the internal carotid artery. The degree of occlusion or stenosis of extracranial arteries was established by duplex scanning, magnetic resonance angiography, computer tomography angiography, selective angiography. **Results.** In patients with unilateral occlusion of the ostia of the internal carotid artery revealed were varying degrees of compensation of cerebral blood flow with a predominance of perfusion disturbances. **Conclusions.** Data on cerebral perfusion is important information for selecting patients for surgical treatment of ischemic brain lesions. **Key words:** autoregulation of cerebral blood flow, occlusion of the internal carotid artery, stenosis of the internal carotid artery, X-ray perfusion computer tomography.

Ишемические поражения головного мозга представляют собой значимую медицинскую и социальную проблему [1, 2]. Для нормальной функциональной активности головного мозга важно поддержание мозгового кровотока в физиологических пределах при изменениях церебрального перфузионного давления (cerebral perfusion pressure – CPP) [1, 8]. Эту функцию обеспечивают механизмы ауторегуляции, в частности адаптация региональной скорости кровотока (cerebral blood flow – CBF) к энергетическим потребностям нейронов [8, 9, 10]. Согласно концепции W.J. Powers [7], CBF определяется как отношение региональной CPP и регионального цереброваскулярного сопротивления (regional cerebrovascular resistance – rCVR). При снижении среднего АД в корковых артериях развиваются компенсаторные реакции, поддерживающие нормаль-

ный метаболизм кислорода [1, 7]. Первым механизмом является ауторегуляторная вазодилатация артериол. При дальнейшем снижении rCPP и расходовании возможностей ауторегуляторной вазодилатации начинает действовать второй механизм – усиление извлечения кислорода из эритроцитов (oxygen extraction fraction – OEF) [3, 4, 7, 9]. Когда наступает предел и этому механизму, снижение CBF приводит к прогрессирующему нарушению функциональной активности нейронов и ишемическому повреждению [3, 7].

При окклюзии внутренней сонной артерии (ВСА) на основании данных позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) выделяют 4 стадии гемодинамических нарушений по W.J. Powers – 0, I, II и III [5 – 7, 9]. В 0 стадии CPP находится в норме [6], а CBF адекватна для обеспечения метаболизма, значения CBV (cerebral blood volume / объем мозгового кровотока) и OEF также в норме. В I стадии ауторегуляция поддерживает CBF и

* Автор для переписки: tatyana.bondareva@gmail.com

Средние полушарные значения показателей перфузии у пациентов со стенозирующими и окклюзирующими поражениями ВСА (n = 81)

| Группы пациентов | МТТ, с | | СВФ, мл/100 г/мин | | СВУ, мл/100 г | |
|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | сторона поражения | контрлат. сторона | сторона поражения | контрлат. сторона | сторона поражения | контрлат. сторона |
| 70 – 99% стеноз ВСА | 5,62 ± 0,23*** | 4,55 ± 0,13*** | 32,19 ± 0,99** | 35,89 ± 0,78** | 2,08 ± 0,06 | 2,04 ± 0,04 |
| Окклюзия ВСА | 6,29 ± 0,14*** | 4,73 ± 0,08*** | 30,51 ± 0,64*** | 34,84 ± 0,56*** | 2,20 ± 0,03** | 2,08 ± 0,03** |
| Контрольная группа | 4,15 ± 0,13 | 4,27 ± 0,19 | 43,86 ± 2,43 | 43,97 ± 2,44 | 2,55 ± 0,18 | 2,49 ± 0,14 |

* p < 0,05, ** p < 0,005, *** p < 0,0005 по сравнению с контролем.

ОЕФ в пределах нормы, что проявляется повышением СВУ. Во II стадии, обозначаемой как перфузионный дефицит, способность к компенсаторной вазодилатации артериол истощается, СВФ снижается, ОЕФ повышается. Эта стадия считается предиктором ишемического инсульта. В III стадии на фоне низкой СВФ снижаются скорости обменных процессов в ткани головного мозга и энергетические потребности с развитием дистрофических изменений.

Основными показателями перфузии являются МТТ (mean transit time) – среднее время транзита контрастного вещества через микроциркуляторное русло головного мозга, СВФ и СВУ [3 – 6]. Показатели перфузии определяются различными методами, такими как перфузионная МРТ (магнитно-резонансная томография), ПЭТ и однофотонная эмиссионная томография (ОФЭКТ) [1]. Среди них ПКТ (рентгеновская компьютерная томография в перфузионном режиме) является наиболее простым и доступным методом [4]. Пациенты со стенозами или окклюзиями ВСА страдают от недостаточности кровоснабжения (гипоперфузии) мозговой ткани [5, 6]. При сужении просвета устья ВСА не более 50% гемодинамика не нарушается [5]. Выраженное угнетение ауторегуляции наблюдается у пациентов с высокой степенью стеноза ВСА и недостаточной коллатеральной компенсацией [9, 10]. Тем не менее стеноз даже свыше 70% просвета ВСА, считающийся гемодинамически значимым [2], не всегда приводит к нарушениям микроциркуляции [5, 8].

Целью данного исследования являлась сравнительная оценка показателей перфузии головного мозга методом ПКТ у пациентов с гемодинамически значимыми стенозами и односторонними окклюзиями устья ВСА.

Проведен анализ диагностических изображений, полученных у 81 пациента со стенозами устья ВСА свыше 70% (по критериям NASCET) и односторонней окклю-

зией ВСА за 2009 – 2010 гг. Окклюзию или степень стеноза ВСА устанавливали путем экстракраниального дуплексного сканирования, магнитно-резонансной ангиографии, РКТ-ангиографии, селективной ангиографии. Из исследования исключали пациентов с острым и подострым ишемическим повреждением головного мозга, резидуальными кистами площадью >1/3 бассейна средней мозговой артерии (СМА). Также была выделена контрольная группа из 7 пациентов с отсутствием стенозов ВСА.

Перфузионные исследования проводились на мультidetекторном компьютерном томографе Toshiba Aquilion 64 (Toshiba Medical Systems, Япония) в режиме динамического контрастного усиления с введением 40 мл йодсодержащего контрастного вещества (концентрация – 300 мг/мл) со скоростью 4,0 мл/с [4]. Изображения обрабатывали на рабочей станции Advantage Windows Ultraspark (SUN Microsystems, Inc. 4/0). Оценивали показатели МТТ, СВФ, СВУ на стороне стеноза/окклюзии и на противоположной стороне в пределах 12 регионов интереса (РОИ) площадью не менее 50 мм² в каждом из бассейнов, отмечаемых вручную. На каждой стороне располагалось по шесть РОИ: в бассейне передней мозговой артерии (ПМА) в проекции лобного полюса (1), в проекции стыка бассейнов ПМА и СМА на уровне средней лобной извилины (2), в бассейне СМА на уровне нижней лобной извилины (3), верхней височной извилины (4), средней височной извилины (5), в бассейне задней мозговой артерии (6). Оценивали средние полушарные значения МТТ, СВФ и СВУ. Для статистической обработки применялся пакет SPSS v.13. Сравнение показателей проводилось с использованием критерия Стьюдента.

На основании данных в изолированных РОИ вычислены средние полушарные значения МТТ, СВФ и СВУ (табл. 1). Анализировали асимметрию средних полушарных значений на стороне поражения и на про-

тивоположной стороне. В группе контроля показатели слева соотносились с таковыми на стороне поражения ВСА, справа — со значениями на противоположной стороне в изучаемых группах.

У пациентов со стенозом ВСА от 70 до 99% отмечалась асимметрия показателей МТТ ($p < 0,05$) и СBF ($p < 0,005$), показатели СВV не различались. В группе пациентов с окклюзией имела место асимметрия всех показателей: МТТ ($p < 0,0005$), СBF ($p < 0,0005$), СВV ($p < 0,005$). В группе контроля статистически значимые межполушарные различия МТТ, СBF и СВV выявлены не были. В группах больных средние значения МТТ и СВV были выше на стороне поражения, а СBF — на противоположной стороне.

При сравнительной оценке средних показателей перфузии в обследованных группах со значениями в контрольной группе выявлено, что значения МТТ у больных обеих групп на стороне поражения ВСА статистически значимо превышали значения в контрольной группе, значения СBF были ниже контроля. В каждой группе пациентов изучали различия средних полушарных показателей перфузии на стороне поражения ВСА. В группе со стенозом от 70 до 99% значения МТТ и СВV были ниже, чем в группе с односторонней окклюзией ВСА, а значения СBF — несколько выше.

На противоположной от поражения сосуде стороне значения МТТ были меньше, чем на стороне поражения ВСА у больных обеих групп, однако значимых различий между показателями в обследованных и контрольной группах не отмечалось, а значения СBF — выше таковых. Значения СBF в группе пациентов со стенозом устья ВСА от 70 до 99% незначительно превышали показатели в группе с односторонней окклюзией ВСА. Значения СВV в противоположном полушарии в двух группах больных были ниже контроля, но между собой не различались.

У всех пациентов с односторонним гемодинамически значимым стенозом или окклюзией ВСА были выявлены статистически значимые различия в межполушарных значениях МТТ и СBF, наиболее выраженные в группе с односторонней окклюзией ВСА. Статистически значимая межполушарная асимметрия СВV обнаружилась в группе пациентов с односторонней окклюзией ВСА. Следовательно, несмотря на то что повышение МТТ считается основным показателем гипоперфузии, его значения неспецифичны, поскольку увеличение МТТ

наблюдалось в группе как со стенозом от 70 до 99%, так и с окклюзией ВСА. Кроме того, степень асимметрии МТТ может указывать не только на выраженность гипоперфузии, но и на влияние коллатерального кровотока, поскольку при поддержании внутримозгового кровотока за счет коллатералей МТТ повышается [9]. Асимметрия СBF с меньшими значениями на стороне поражения ВСА может считаться проявлением перфузионных нарушений в соответствии с данными литературы [3 — 7], что подтверждается нашими результатами об отсутствии межполушарной асимметрии этого показателя в контрольной группе. Однако этот признак также недостаточно специфичен, поскольку описанные нарушения наблюдались в обеих группах пациентов. Асимметрия СВV достигает статистической значимости лишь в группе пациентов с односторонней окклюзией, что позволяет считать её более специфичным признаком по сравнению с другими для выявления значимых перфузионных нарушений.

Таким образом, при односторонних стенозах или окклюзиях устья ВСА выявлена межполушарная асимметрия МТТ и СBF, более выраженная в группе с односторонней окклюзией, где также наблюдается асимметрия СВV. Отмечена тенденция к прямой зависимости значений МТТ от степени поражения ВСА: они были выше у пациентов с окклюзией. Выявлена обратная зависимость значений СBF от степени стеноза: они были меньше, чем в группе с окклюзией ВСА. Значения СВV в группе с окклюзией ВСА оказались выше, чем в группе со стенозом от 70 до 99%.

Мы полагаем, что межполушарная асимметрия МТТ и СBF указывает на наличие перфузионных нарушений при стенозе и окклюзии ВСА, но не является основополагающей для оценки степени перфузионной недостаточности, поскольку данный признак выявлялся у всех пациентов со стенозирующими и окклюдизирующими поражениями ВСА. Асимметрия СВV — более специфичный показатель гипоперфузии, поскольку она имела место лишь у пациентов с окклюзией ВСА, и одностороннее повышение СВV может свидетельствовать об ауторегуляторной вазодилатации, компенсирующей недостаточность кровоснабжения. Диагностическое значение имеют абсолютные значения МТТ и СBF, тогда как при оценке СВV более важную роль играет межполушарное соотношение. Полученные

данные позволили предположить, что у пациентов со стенозом устья ВСА от 70 до 99% изменения показателей перфузии на стороне стеноза в виде умеренного снижения СBF, повышения МТТ и отсутствия асимметричного повышения СВУ могут трактоваться как компенсированная гипоперфузия. В группе с односторонней окклюзией ВСА на стороне поражения были выявлены признаки гипоперфузии головного мозга с активацией ауторегуляции: повышение МТТ и СВУ, а также снижение СBF. Полученные данные о перфузии головного мозга являются важной информацией при отборе больных на хирургическое лечение ВСА по поводу ишемических поражений головного мозга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пронин И.Н., Фадеева Л.М., Корниенко В.Н. и др. Перфузионная КТ: исследование мозговой гемодинамики в норме // Мед. визуализ. — 2007 — №3. — С. 8 — 12.
2. Усачев Д.Ю., Лукин В.А., Яковлев С.Б. и др. Протокол обследования и хирургического лечения больных со стенозирующими поражениями магистральных

артерий головного мозга // Вопр. нейрохир. — 2009. — № 2. — С. 48 — 55.

3. Eastwood J.D., Lev M.H., Provenzale J. M. Perfusion CT with iodinated contrast material // AJR. — 2003 — Vol. 180. — P. 3 — 12.

4. Fiorella D., Heiserman J., Prenger E., Partovi S. Assessment of the reproducibility of postprocessing dynamic CT perfusion data // AJNR — 2004. — Vol. 25. — P. 97—107.

5. Grubb R.L. Jr., Derdeyn C.P., Frisch S.M. et al. Importance of hemodynamic factors in the prognosis of symptomatic carotid occlusion // JAMA. — 1998. — Vol. 280. — P. 1055 — 1060.

6. Kluymans M., van der Grond J., van Everdingen K.J. Cerebral Hemodynamics in Relation to Patterns of Collateral Flow // Stroke. — 1999. — Vol. 30. — P. 1432 — 1439.

7. Powers W.J. Cerebral Hemodynamics in Ischemic Cerebrovascular Disease // Ann Neurol. — 1991. — Vol. 29. — P. 231 — 240.

8. Turk A.S., Grayev A., Rowley H.A. et al. Variability of clinical CT perfusion measurements in patients with carotid stenosis // Neuroradiology. — 2007. — Vol. 49. — P. 955 — 961.

9. Waaijger A., van der Schaaf I.C., Velthuis B.K. et al. Reproducibility of quantitative CT brain perfusion measurements in patients with symptomatic unilateral carotid artery stenosis // AJNR. — 2007. — Vol. 28. — P. 927 — 932.

10. Wintermark M., Sincic R., Sridhar D., Chien J.D. Cerebral perfusion CT: technique and clinical applications // J. Neuroradiol. — 2008. — Vol. 35. — P. 253 — 260.

УДК 618.19-089.87-089.844 : 616.135.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ВНУТРЕННИХ ГРУДНЫХ АРТЕРИЙ И ВЕН ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ СОСУДОВ-РЕЦИПИЕНТОВ ПРИ МИКРОХИРУРГИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

^{1,2}Артур Халитович Исмагилов, ^{1,2}Рустем Шамильевич Хасанов, ¹Анна Спартакoвна Ванесян*

¹Казанская государственная медицинская академия, ²Республиканский клинический онкологический диспансер, г. Казань

Реферат

Цель. Определение наиболее подходящего сосуда-реципиента для микрохирургической реконструкции молочной железы.

Методы. Измерение *in vivo* диаметров глубоких нижних эпигастральных, торакодорсальных и внутренних грудных сосудов.

Результаты. У 61 пациента проводились измерения 61 торакодорсального сосуда (30 артерий и 31 вена), 91 нижнего эпигастрального сосуда (44 артерии и 47 вен) и 43 внутренних грудных сосудов (23 артерии и 20 вен). Установлено, что у внутренних грудных сосудов на уровне третьего межреберья стабильные анатомические характеристики, и по диаметру они не уступают торакодорсальным сосудам. Их диаметр больше соответствует таковому нижних эпигастральных сосудов по сравнению с торакодорсальными сосудами.

Выводы. Внутренние грудные сосуды не уступают по диаметру торакодорсальным сосудам, и с помощью видеоторакооскопической парастеральной лимфодиссекции экспозиция внутренних грудных сосудов выполняется минимально травматичным методом.

Ключевые слова: внутренняя грудная артерия, торакодорсальная артерия, видеоторакооскопическая парастеральная лимфатическая диссекция.

THE STUDY OF INTERNAL MAMMARY ARTERIES AND VEINS FOR THE USE AS VASCULAR-RECIPIENTS DURING MICROSURGICAL RECONSTRUCTION OF THE BREAST A.Kh. Ismagilov^{1,2}, R.Sh. Hasanov^{1,2}, A.S. Vanesyan¹.

¹Kazan State Medical Academy, ²Republican Clinical Oncology Dispensary, Kazan city. **Aim.** To identify the most suitable recipient vessel for microsurgical breast reconstruction. **Methods:** Conducted were *in vivo* measurements of the diameters of the deep inferior epigastric, thoracodorsal and internal mammary vessels. **Results:** Measurements were conducted in 61 patients, 61 thoracodorsal vessels (30 arteries and 31 veins), 91 inferior epigastric vessels (44 arteries and 47 veins) and 43 internal mammary vessels (23 arteries and 20 veins). It was established that the internal mammary vessels at the level

* Автор для переписки: anna_vanesyan@yahoo.com