

ЗНАЧЕННЯ ПЕРФУЗІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ГОЛОВНОГО МОЗКУ НА ПЕРЕДОПЕРАЦІЙНОМУ ЕТАПІ ХІРУРГІЧНОЇ КОРЕКЦІЇ ПРИ СТЕНОЗАХ БРАХІОЦЕФАЛЬНИХ АРТЕРІЙ

Гарматіна О.Ю., Робак О.П., Мороз В.В.
ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України», м. Київ

РЕЗІЮМЕ. *Мета* дослідження полягала в оцінці змін показників церебральної гемодинаміки за допомогою перфузійної мультиспіральної комп'ютерної томографії (ПМСКТ) при стено-оклюзивній патології внутрішньої сонної артерії (ВСА). Результати показників ПМСКТ проаналізовано в передопераційному періоді у 32 пацієнтів зі стенозом ВСА (>50%). Встановлено статистично вірогідне підвищення CBV, MTT та TTP, зниження CBF на боці стенозу/оклюзії ВСА (>70%). ПМСКТ дозволяє виявляти гемодинамічно значущу патологію ВСА на доопераційному етапі. Описані зміни перфузійних показників можуть бути підставою до проведення ангіо-хірургічної корекції.

Ключові слова: нейрорадіологія, перфузійна комп'ютерна томографія, стеноз/оклюзія внутрішньої сонної артерії.

Ураження сонних артерій є найпоширеною причиною розвитку хронічної церебральної ішемії (ХІ) та ішемічного інсульту [7]. Стеноз ВСА високого ступеня вираженості призводить до хронічної гіперперфузії мозкової тканини, пошкодження якої спричиняє незворотні морфологічні зміни білої речовини, і призводить до розвитку когнітивних порушень [4]. Тривалість стенозу ВСА, з одного боку, посилює ураження судин головного мозку (ГМ), а з іншого – стимулює механізми компенсації кровообігу [1].

Ангіохірургічні втручання при патології брахіоцефальних артерій (БЦА) опираються на результати інструментальних методів дослідження, зокрема дуплексної сонографії судин шиї (ДСГСШ) та дигітальної субтракційної ангіографії (ДСА). Проте вони не відображають функціональний стан тканини головного мозку за даної патології. Перфузійна мультиспірально комп'ютерна томографія (ПМСКТ) дозволяє оцінити мозковий кровообіг при різних патологічних станах, зокрема при захворюваннях ВСА, і виконується перед стентуванням сонних артерій з метою виявлення ураження ГМ та його локалізації [2, 3]. Таким чином, своєчасна діагностика змін гемодинаміки ГМ при хронічній церебральній ішемії, яка викликана стено-оклюзивною патологією ВСА, та відбір таких пацієнтів для хірургічної корекції є актуальним питанням.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Нами було проаналізовано 32 історії хвороби пацієнтів (вік 28-79 років, ч:ж=27:5) зі стенозом/оклюзією ВСА (>50%) у період 2014-2016 рр. ДСГСШ (n=26), ДСА (n=28) та мультиспіральна комп'ютерна томографічна ангіографія голови та шиї (МСКТАГ) (n=23) встановлювали ступінь стенозів БЦА та стан колатерального кровообігу. Для оцінки церебральної гемодинаміки пацієнтам виконували ПМСКТ (n=32) за стандартною методикою після безконтрастного дослідження з використанням мультidetекторного рентгенівського комп'ютерного томографа Toshiba Aquilion 160. Отримана інформація оброблялася на робочій станції Vitrea. Реєстрували основні гемодинамічні показники ПМСКТ: об'єм мозкового кровотоку (CBV, мл/100 г); об'ємну швидкість кровотоку (CBF, мл/100 г х хв); середній час транзиту контрасту (MTT, с), час досягнення пікової концентрації контрасту (TTP, с). Оцінка показників кровотоку ПМСКТ проводилася на рівні зони інтересу в симетричних ділянках перфузійних карт із виключенням великих судин. Дослідження виконувалися за принципами біоетики. Всі пацієнти підписали форму "Інформована згода". Результати дослідження вважалися статистично вірогідними у всіх випадках за рівня ймовірності помилки $p < 0,05$. Отримані результати аналізувалися методами

варіаційної статистики з використанням пакета програм Statistica для Windows, версія 7.0.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Нами проведено оцінку змін кровопостачання ГМ за даними ПМСКТ у пацієнтів зі стенозом/оклюзією ВСА перед її стентуванням. Найбільш виражені зміни параметрів ПМСКТ (CBV, CBF, МТТ, ТТР) на іпсі- та контрлатеральному боці мали місце при стенозах ВСА >70%. Приклад перфузійних карт представлений на рисунку. Показники ПМСКТ за даних умов у відповідних судинних територіях наведені в таблиці.

У передопераційному періоді у пацієнтів зі стенозом >70% іпсілатеральні показники перфузії CBV, ТТР і МТТ збільшувалися, тоді як CBF зменшувався. Контрлатеральні значення CBV, ТТР і МТТ були меншими на відміну від CBF, який був вищим. У басейнах ПМА і СМА зміни були статистично значущі ($p < 0,05$) (табл.).

У наших дослідженнях реєструвались зміни CBV, ступінь вираженості яких узгоджувався зі ступенем стенозу ВСА з перевагою значень при унілатеральній локалізації. Значення CBF також були нижчі на боці стенозованої ВСА, і статистично значущі міжпівкульні відмінності були більш вираженими при односторонній оклюзії/стенозі ВСА. Зміни ТТР порівняно з МТТ були менш вираженими. Півкульна асиметрія показників перфузії спостерігалася у всіх пацієнтів.

Отримані результати змін мозкового кровотоку узгоджуються з даними інших авторів, які також відмічали зменшення значень CBF і збільшення показників CBV, МТТ, ТТР на боці ураження ВСА [1, 7]. Описані зміни пов'язують із довгостроковим дефіцитом перфузії ГМ, який призводить до порушень авторегуляції на рівні інтракраніальних судин за умов стенозу/оклюзії ВСА.

Відомо, що МТТ прямо пропорційне CBV та зворотно пропорційне CBF. Виходячи з цього, МТТ функціонує як індекс резерву авторегуля-

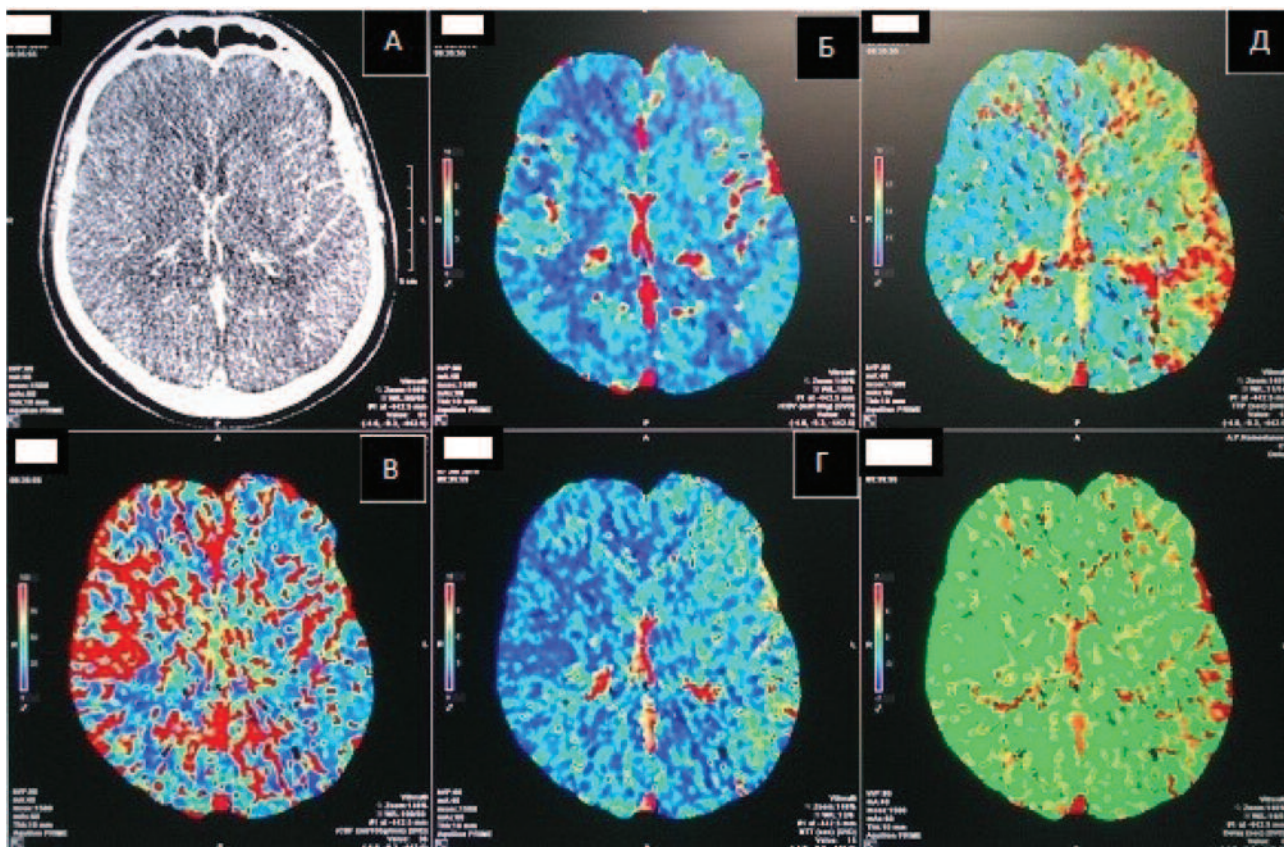


Рисунок. Приклад МСКТ-перфузії у хворого А., 57 років (зі стенозом лівої ВСА до 80%). **А** – аксіальний зріз на рівні дослідження при введенні контрастної речовини. Параметри перфузії (**Б-Д**): **Б** – CBV (мл/100 г); **В** – CBF (мл/100 г х хв); **Г** – МТТ (с); **Д** – ТТР (с). У басейні лівої ВСА відмічається зниження церебрального кровотоку (CBF) (**В**) зі збільшенням показників ТТР (**Д**) та МТТ (**Г**), помірним збільшенням CBV (**Б**).

Таблиця

Показники ПМСКТ у пацієнтів зі стенозом/оклюзією ВСА

Басейн кровопостачання	CBV (мл/100 г)	CBF (мл/100 г/хв)	МТТ (с)	ТТР (с)
«Симптомна» (іпсілатеральна) гемісфера				
ПМА	1,9±0,8*	34,1±13,5*	4,2±1,3*	15,2±2,9
СМА	2,0±0,6*	36,7±16,1*	3,9±1,1*	16,7±3,4*
ЗМА	2,1±0,7*	31,5±14,3	4,1±1,3	15,3±2,2
«Асимптомна» (контрлатеральна) гемісфера				
ПМА	1,7±0,5	39,5±15,4	3,1±1,1	15,1±2,7
СМА	1,8±0,5	39,8±13,1	3,2±1,2	15,1±3,5
ЗМА	1,8±0,6	32,2±13,3	3,8±1,4	14,9±2,1

Примітки: * — вірогідність різниці відносно контрлатеральної гемісфери ($p < 0,05$). ПМА – передня мозкова артерія; СМА – середня мозкова артерія; ЗМА – задня мозкова артерія; ВСА – внутрішня сонна артерія.

ції в умовах церебральної гіперперфузії. Тому при гіперперфузії тривалість МТТ може збільшуватись за рахунок зменшення CBF або зменшення CBV (останнє призвело б до менш вираженої пролонгації МТТ). З іншого боку, зниження CBF буде супроводжуватись компенсуючим збільшенням CBV, що, у свою чергу, приведе до подальшого збільшення МТТ. Цей механізм пояснює погіршення гемодинаміки за рахунок зменшення перфузії ГМ та авторегуляторної вазодилатації зі збільшенням CBV [6].

CBV значною мірою залежить від метаболічних чинників. У хворих із регіональною гемодинамічною недостатністю (унілатеральний стеноз ВСА) CBV збільшується. У регіонах тяжкої ішемії CBV знижується внаслідок гемодинамічної недостатності або пояснюється «метаболічною вазоконстрикцією», яка розвивається в зонах зниженої метаболічної активності [5]. Відомо, що хронічна гіперперфузія призводить до атрофії та гліозних змін паренхіми ГМ, які, у свою чергу, зумовлюють зниження метаболічного попиту порівняно зі здоровою паренхімою. У більшості випадків ці зміни носять незворотний характер [4]. Тому виявлення змін перфузії ГМ у вигляді збільшення CBV і МТТ та зменшення CBF із симптомного боку повинно розглядатися як стадія, за якої ще можливо покращити стан речовини ГМ.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ

Таким чином, наше дослідження показало діагностичну значущість ПМСКТ. ПМСКТ є високоінформативним методом моніторингу стану мозкового кровообігу, який дозволяє на доопераційному етапі виявляти пацієнтів із гемодинамічно значущою патологією ВСА. Отримані дані дають змогу говорити про наявність чітких ознак порушення мозкового кровообігу та міжпівкульну різницю за умов стенозу ВСА. При цьому в пацієнтів похилого віку, хворих на хронічну ішемію, на відміну від пацієнтів середнього віку ці ознаки були більш вираженими. У пацієнтів з оклюзією/стенозом ВСА (>70%) збільшення іпсілатеральних значень МТТ зі зменшенням CBF може розглядатися предиктором раннього порушення церебральної гемодинаміки при хронічній ішемії, а разом зі збільшенням CBV свідчить про останню стадію компенсації мозкового кровообігу, яка є нестабільною. Такі зміни перфузійних показників ПМСКТ можуть бути підставою для проведення екстреної хірургічної корекції.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Cerebral hemodynamics in asymptomatic and symptomatic patients with high-grade carotid stenosis undergoing carotid endarterectomy* / L. Soinne, J. Helenius, T. Tatlisumak (et al.) // *Stroke*. – 2003. – Vol. 34. – P. 1655–1661.

2. Cerebral perfusion affects the risk of ischemia during carotid artery stenting / L.M. Jongen, J. Hendrikse, F.L. Moll (et al.) // *Cerebrovasc. Diseases.* – 2010. – Vol. 29, № 6. – P. 538–545.
3. Changes in cerebral hemodynamics after carotid stenting of symptomatic carotid artery / Y. Duan, G. Li, Y. Yang, (et al.) // *European Journal of Radiology.* – 2012. – 81(4). – P.744–748.
4. Changes in white matter as determinant of global functional decline in older independent outpatients: three year follow-up of LADIS (leukoaraiosis and disability) study cohort / D. Inzitari, G. Pracucci, A. Poggesi (et al.) // *BMJ.* – 2009. – Vol. 339. – P. b2477.
5. Local brain haemodynamics and oxygen metabolism in cerebrovascular disease. Positron emission tomography / G. Sette, J.C. Baron (et al.) // *Brain.* – 1989. – Vol. 112 (Pt 4). – P. 931-951.
6. Quantitative assessment of the ischemic brain by means of perfusion-related parameters derived from perfusion CT / M. Koenig, M. Kraus, C. Theek (et al.) // *Stroke.* – 2001. – Vol. 2. – P. 431-437.
7. The effect of hemodynamically significant carotid artery disease on the hemodynamic status of the cerebral circulation / W.J. Powers, G.A. Press, R.L. Grubb Jr. (et al.) // *Ann. Intern. Med.* – 1987. – Vol. 106. – P. 27–34.

**ЗНАЧЕНИЕ ПЕРФУЗИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ГОЛОВНОГО МОЗГА НА ПРЕДОПЕРАЦИОННОМ
ЭТАПЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ
ПРИ СТЕНОЗАХ БРАХИОЦЕФАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ**

Гарматина А.Ю., Робак А.П., Мороз В.В.
ГУ «Институт нейрохирургии им. акад.
А.П. Ромоданова НАМН Украины», Киев

РЕЗЮМЕ. Цель исследования состояла в оценке изменений показателей церебральной гемодинамики при помощи перфузионной мультиспиральной компьютерной томографии (ПМСКТ) при стено-окклюзионной патологии внутренней сонной артерии (ВСА). Результаты показателей ПМСКТ проанализированы в предоперационном периоде у 32 пациентов со стенозом ВСА (>50%). Установлено статистически достоверное повышение CBV, MTT и TTP, снижение CBF на стороне стеноза/окклюзии ВСА (>70%). ПМСКТ позволяет выявлять гемодинамически значимую патологию ВСА на дооперационном этапе. Описанные изменения перфузионных показателей могут быть основанием для проведения ангиохирургической коррекции.

Ключевые слова: нейрорадиология, перфузионная компьютерная томография, стеноз/окклюзия внутренней сонной артерии.

**VALUE OF BRAIN PERFUSION INDICATORS
FOR PREOPERATIVE SURGICAL
CORRECTION STAGES OF BRACHIOCEPHALIC
ARTERIES STENOSIS**

Garmatina O.Yu., Robak O.P., Moroz V.V.
SI «Institute of Neurosurgery named after acad.
A.P. Romodanov of the National Academy of
Medical Sciences of Ukraine», Kiev

SUMMARY. The purpose of the study was to evaluate the cerebral hemodynamic changes with the perfusion multislice computed tomography (PSMCT) in the internal carotid artery (ICA) steno-occlusive pathology. PMSCT performance results in 32 patients with ICA stenosis (>50%) in the preoperative period are analyzed. It was found a statistically significant increase of CBV, MTT, and TTP, the decrease of CBF on the side of the stenosis/occlusion of the ICA (>70%). PMSKT allows detection of hemodynamically significant ICA pathology at the preoperative stage. These perfusion parameters changes can be grounds for angiosurgical correction.

Keywords: neuroimaging, perfusion computed tomography, stenosis/occlusion internal carotid artery.