

ЗНАЧЕННЯ ПРОМЕНЕВОЇ ДІАГНОСТИКИ В ОЦІНЦІ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСТРА-ІНТРАКРАНІАЛЬНОГО МІКРОАНАСТОМОЗУ ПРИ ЛІКУВАННІ СТЕНОТИЧНО-ОКЛЮЗИВНОЇ ПАТОЛОГІЇ БРАХІОЦЕФАЛЬНИХ АРТЕРІЙ

Канд. мед. наук О. Ю. ГАРМАТИНА¹, канд. мед. наук В. В. МОРОЗ¹,
Р. Г. КРАСІЛЬНИКОВ², О. І. ГРЕЧАНИК²

¹ ДУ «Інститут нейрохірургії імені акад. А. П. Ромоганова НАМН України», Київ,

² Національний військово-медичний клінічний центр «Головний військовий клінічний госпіталь», Київ, Україна

Проведено аналіз результатів хірургічного лікування пацієнтів зі стенотично-оклюзивною патологією брахіоцефальних артерій за показниками церебральної гемодинаміки до та після створення екстра-інтракраніального мікросудинного анастомозу. Оцінено можливості перфузійної мультиспіральної комп'ютерної томографії та дуплексної сонографії у судинній хірургії.

Ключові слова: нейрорадіологія, перфузійна комп'ютерна томографія, дуплексна сонографія, стено-тично-оклюзивна патологія брахіоцефальних артерій, судинна хірургія.

Інсульт посідає третє за значущістю місце серед причин смерті у світі. Ураження сонних та брахіоцефальних артерій (БЦА) у вигляді їх критичних стенозів та оклюзій є найпоширенішою причиною прогресуючого порушення мозкового кровообігу, розвитку хронічної церебральної ішемії, ішемічного інсульту та дегенеративних захворювань [1, 2]. Ризик розвитку інсульту залежить від ступеня звуження просвіту артерії. Так, щорічний ризик інсульту при стенозі внутрішніх сонних артерій (ВСА) понад 75% становить 3% [3]. Стеноз ВСА високого ступеня призводить до хронічної гіперперфузії мозкової тканини [4].

Ефективним методом корекції та попередження прогресування недостатності мозкового кровообігу при хронічній цереброваскулярній патології, зокрема стенотично-оклюзивній патології (СОП) БЦА, є хірургічне лікування, основна мета якого полягає у збільшенні потоку крові до тканини головного мозку (ГМ) у ділянках із гіперперфузією, що попереджує розвиток інсульту [5]. Найчастіше використовуваними і найпоширенішими методами, направленими на поліпшення мозкового кровообігу при цій патології, є каротидна ендартеректомія та створення екстра-інтракраніального мікроваскулярного анастомозу (ЕІКМА) [6].

Нейровізуалізація є важливим етапом виявлення патології ГМ та церебральних судин. Гемодинамічно значущі порушення церебральної гемодинаміки за недостатності мозкового кровообігу, які є показаннями до хірургічної корекції, можуть бути оцінені за допомогою методів нейровізуалізації, зокрема перфузійної мультиспіральної комп'ютерної томографії (ПМСКТ) [7]. ПМСКТ дає змогу оцінити мозковий кровообіг при різних патологічних станах, у тому числі при ураженні БЦА, вона виконується з метою виявлення ділянок

гіперперфузії ГМ, високий ступінь якої є показанням до стентування сонних артерій або створення екстра-інтракраніального анастомозу [8].

У сучасній світовій практиці, зокрема і в Україні, каротидна ультрозвукова доплерографія (УЗДГ) рекомендована як скринінг хворих, у яких є три або більше серцево-судинних фактори ризику, у безсимптомних пацієнтів із каротидними шумами, потенційних кандидатів на каротидну ревааскуляризацію та артеріо-каротидне шунтування. УЗДГ використовується для оцінки джерела емболії та можливості ендартеріоектомії або ангіопластики сонних артерій [9].

Мета нашої роботи полягала у вивченні змін гемодинаміки ГМ при створенні ЕІКМА у пацієнтів із СОП БЦА.

Нами було проаналізовано 12 історій хвороби пацієнтів (їх середній вік становив $48,1 \pm 6,7$ року, чоловіків було 10 (83,3%), жінок – 2 (16,6%)) у період 2014–2018 рр. Характеристику пацієнтів наведено в таблиці. Обстеженим проводилися нейропсихологічне тестування, дуплексне сканування судин голови та шиї (УЗДГ), мультиспіральна комп'ютерна томографія (МСКТ) та ПМСКТ ГМ, селективна церебральна ангіографія (СЦАГ). ЕІКМА було виконано між поверхневою скроневою артерією та середньою мозковою артерією (СМА, сегмент М3–М4). Церебральна гемодинаміка досліджувалася за допомогою ПМСКТ. Перфузійні гемодинамічні показники (об'єм мозкового кровотоку (СВV, мл/100 г); об'ємну швидкість кровотоку (СВF, мл/100 г·хв); середній час транзиту контрасту (МТТ, с)) реєстрували та оцінювали у симетричних ділянках перфузійних карт на рівні зони інтересу.

Дослідження виконувалися за принципами біоетики, усі пацієнти підписали інформовану згоду.

Характеристика пацієнтів

Пацієнти	12
Вік, роки	48,1±6,7
Чоловіки:жінки	10:2
Стан на момент госпіталізації	задовільний
Інсульт в анамнезі	9
Асимптомність	3
Каротидні артерії	12:36
Бік ураження (правий:лівий)	4:21
Ступінь стенозу (за результатами УЗДГ, СЦАГ, МРА, МСКТ-ангіографії)	
Середнє значення ± відхилення; на боці ураження	86±12 % (55–99 %)
Середнє значення ± відхилення; на контрлатеральному боці	10±5 % (0–50 %)

Примітка. МРА — магніторезонансна ангіографія. Інші скорочення наведено в тексті.

Результати дослідження вважалися статистично достовірними при рівні достовірності помилки $p < 0,05$. Отримані результати аналізувалися методами варіаційної статистики з використанням пакета програм Statistica для Windows, версія 7,0.

Атеросклеротичні ураження БЦА діагностовано у 10 (83,3%) випадках, хворобу Мойя-Мойя — у 2 (16,7%). При виконанні МСКТ-ангіографії, СЦАГ, УЗД судин голови та шиї було встановлено ізольовані ураження артерій у 2 (16,7%) пацієнтів, в інших відзначали множинні стенотично-оклюзивні ураження БЦА з переважно однібічною оклюзією або стенозом ВСА понад 60% (83,3%) (рис. 1, 2). У 9 (75%) хворих за даними МСКТ було виявлено вогнища перенесеного інфаркту

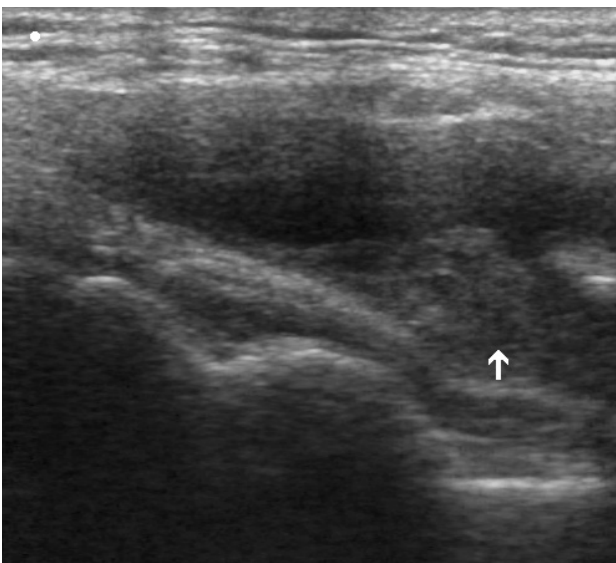


Рис. 1. Каротидна дуплексна сонографія. В-режим. Стрілка вказує на оклюзію правої внутрішньої сонної артерії

мозку давністю від 30 до 254 дн (у середньому — 91 день).

Регрес неврологічного дефіциту після створення ЕІКМА було зареєстровано в 7 випадках, у 2 пацієнтів відзначали покращення когнітивних функцій. За результатами МСКТ-ангіографії, УЗДГ або СЦАГ об'ємний кровоток через ЕІКМА був достатній, що свідчить про функціонування анастомозу (рис. 3).

Створення ЕІКМА у пацієнтів із СОП БЦА привело до певних змін церебральної гемодинаміки, яку було досліджено за допомогою ПМСКТ (рис. 4).

Раніше нами було показано, що при стенозах ВСА > 70% спостерігаються виражені зміни усіх параметрів ПМСКТ (СВВ, СВФ, МТТ), особливо в басейні СМА — іпсилатерально показники перфузії СВВ, МТТ збільшувалися при зменшенні СВФ. Найбільш чутливими до змін показниками перфузії виявилися СВФ та МТТ [10]. У наших дослідженнях значення СВФ були нижчими іпсилатерально та міжпівкульні відмінності більш вираженими при однібічній оклюзії/стенозі ВСА у басейні СМА ($p < 0,05$). Міжпівкульна асиметрія МТТ спостерігалася в усіх випадках, статистично значущі відмінності були більш очевидними іпсилатерально у басейнах ПМА і СМА ($p < 0,05$). Аналогічні зміни мозкового кровотоку при СОП ВСА отримані іншими авторами [1, 11]. Описані зміни зумовлені формуванням незворотних порушень ауторегуляції судин при ОСП БЦА через довгостроковий дефіцит перфузії ГМ.

При контрольній ПМСКТ через 6 міс після ЕІКМА іпсилатерально встановлено статистично достовірне зменшення абсолютних середніх значень СВВ, МТТ та підвищення СВФ. Відносні показники церебральної перфузії, розраховані відносно

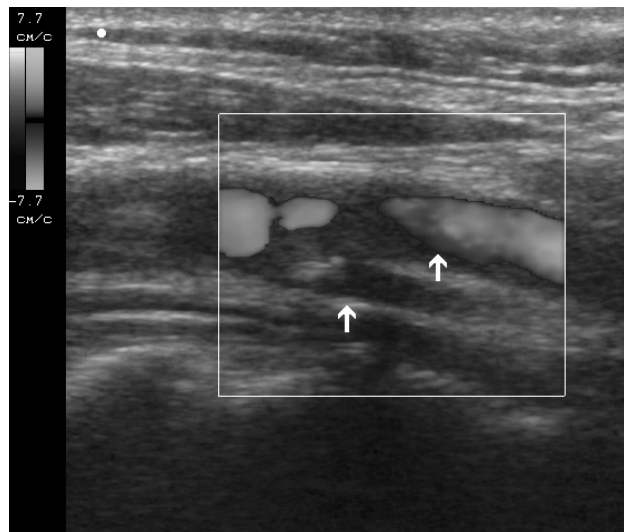


Рис. 2. Режим кольорового доплерівського картування. Нижня стрілка вказує на оклюзію лівої внутрішньої сонної артерії, верхня — на кольорове картування лівої зовнішньої сонної артерії

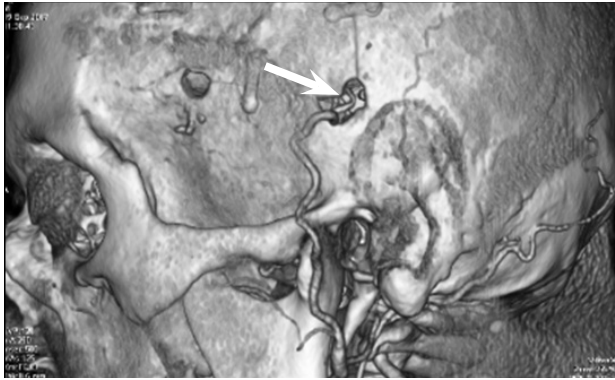


Рис. 3. Контрольна мультиспіральна комп'ютерна томографія-ангіографія судин головного мозку пацієнта М., 38 років, з оклюзією обох внутрішніх сонних артерій, перенесеною недостатністю мозкового кровообігу за ішемічним типом у басейнах лівої середньої мозкової артерії, обох зовнішніх мозкових артерій через 6 міс після створення екстра-інтракраніального мікрораскулярного анастомозу (3D-реконструкція, стрілка вказує на функціонуючий екстра-інтракраніальний мікрораскулярний анастомоз лівої скроневої ділянки)

контралатерального боку, свідчать про покращення перфузії ГМ у вигляді збільшення СВФ на 33,2%, зменшення МТТ на 30,4%. Описані зміни церебральної перфузії показують ефективність проведеної ревазуляризації. Жодного випадку повторного інсульту протягом періоду спостереження у наших дослідженнях зареєстровано не було.

Отримані нами результати впливу ЕІКМА на мозковий кровоток у пацієнтів з СОП БЦА узгоджуються з даними інших авторів, які показали значне поліпшення мозкової гемодинаміки після хірургічної ревазуляризації при таких патологічних станах [2, 6, 12]. При цьому більш виражену відповідь на ЕІКМА зафіксовано у пацієнтів зі значним порушенням мозкового кровообігу [6], що також було нами відзначено.

Результати масштабних клінічних досліджень (EDAS (Surgical) Revascularization in patients with Symptomatic Intracranial Arterial Stenosis (ERSIAS), St. Louis Carotid Occlusion Study (STLCOS), Carotid Occlusion Surgery Study (COSS)) підтверджують ефективність хірургічної ревазуляризації у пацієнтів із симптомною оклюзією сонних артерій [13, 14]. Завдяки клінічним дослідженням із приводу створення ЕІКМА були перевірені та уточнені критерії кількісної оцінки порушення церебральної гемодинаміки. За результатами STLCOS, при порушенні гемодинаміки II рівня у пацієнтів із симптомною оклюзією сонної артерії, для якої характерно збільшення фракції виділення кисню за даними позитронно-емісійної томографії, значно підвищується ризик розвитку інсульту на боці оклюзії [5, 15]. За умов створення ЕІКМА споживання кисню ГМ поліпшується [13]. Дослідження COSS також установило поліпшення церебральної гемодинаміки при ЕІКМА, при цьому у ранньому післяопераційному

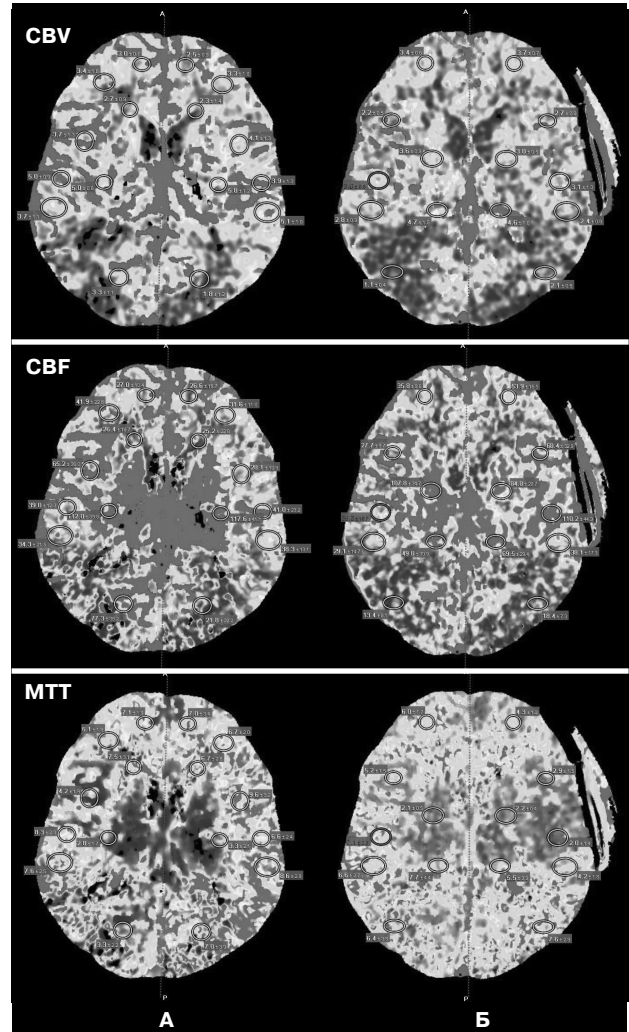


Рис. 4. Перфузійна мультиспіральна комп'ютерна томографія головного мозку пацієнта А., 38 років, з оклюзією обох внутрішніх сонних артерій, перенесеною недостатністю мозкового кровообігу за ішемічним типом у басейнах лівої середньої мозкової та зовнішніх мозкових артерій до (А) та через 6 міс після хірургічного втручання зліва (створення екстра-інтракраніального мікрораскулярного анастомозу) (Б)

періоді кількість повторних інсультів зменшилася [16]. Крім того, важливим результатом хірургічної ревазуляризації, за даними RECON (Randomized Evaluation of Carotid Occlusion and Neurocognition), стало покращення когнітивних функцій у пацієнтів з оклюзією сонних артерій [17].

Обмеження проведеного нами дослідження були пов'язані з індивідуальними особливостями значень показників ПМСКТ та УЗДГ кожного з пацієнтів.

Застосування ультразвукового дуплексного сканування артерій голови та шиї дає змогу виявити на ранніх етапах гемодинамічно значущу патологію сонних та інтракраніальних артерій, оцінити інтраопераційне відновлення кровотоку в церебральних судинах та проводити моніторинг

ефективності хірургічного лікування в післяопераційному періоді. За допомогою післяопераційної УЗДГ можна оцінити ЕІКМА (ознаки нормально функціонуючих анастомозів: локалізація, прохідність, залишковий стеноз, наявність внутрішньопросвітних мас, закриття просвіту; ознаки атеросклеротичного ураження артерій).

ПМСКТ є важливим методом моніторингу стану мозкового кровообігу, який дає можливість виявляти пацієнтів із гемодинамічно значущою

патологією БЦА на доопераційному етапі. За результатами ПМСКТ, створення ЕІКМА поліпшує, але не нормалізує перфузію ГМ. ЕІКМА зменшує ймовірність появи інсульту та покращує неврологічний статус пацієнтів із СОП БЦА. При виконанні ЕІКМА при патології церебральних артерій потрібне динамічне спостереження у післяопераційному періоді для оцінки ефективності хірургічної ревазуляризації та доцільності виконання ЕІКМА при СОП БЦА різного генезу.

Список літератури

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. 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.
3. Caplan L. R. Impaired clearance of emboli (washout) is an important link between hypoperfusion, embolism, and ischemic stroke / L. R. Caplan, M. Hennerici // *Arch. Neurol.*— 1998.— Vol. 55.— P. 1475–1482.
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. «STA-MCA bypass with encephalo-duro-myosynangiosis combined with bifrontal encephalo-duroperiosteal-synangiosis» as a one-staged revascularization strategy for pediatric moyamoya vasculopathy / G. Esposito, A. Kronenburg, J. Fierstra [et al.] // *Childs Nerv. Syst.*— 2015.— Vol. 31.— P. 765–772.
6. The efficacy of direct extracranial-intracranial bypass in the treatment of symptomatic hemodynamic failure secondary to athero-occlusive disease: a systematic review / M. C. Garrett, R. J. Komotar, R. M. Starke [et al.] // *Clin. Neurol. Neurosurg.*— 2009.— Vol. 111 (4).— P. 319–326.
7. 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.
8. Changes in cerebral hemodynamics after carotid stenting of symptomatic carotid artery / Y. Duan, G. Li, Y. Yang [et al.] // *Eur. J. of Radiology*.— 2012.— № 81 (4).— P. 744–748.
9. Національне керівництво для лікарів, які направляють пацієнтів на радіологічні дослідження.— К.: Медицина України, 2016.— 74 с.
10. Гарматина О. Ю. Зміни показників перфузійної комп'ютерної томографії головного мозку у пацієнтів зі стенозом/оклюзією внутрішньої сонної артерії / О. Ю. Гарматина, О. П. Робак, В. В. Мороз // *Укр. радіол. журн.*— 2017.— Т. XXV, вип. 1.— С. 23–27.
11. Changes in cerebral perfusion after revascularization of symptomatic carotid artery stenosis: CT measurement / A. Waaijer, M. van Leeuwen, M. van Osch [et al.] // *Radiology*.— 2007.— Vol. 245, № 2.— P. 541–548.
12. Mrówka R. Microanastomosis of temporal external artery (TEA) to middle cerebral artery (MCA) branch in 150 cases of cerebrovascular occlusive disease / R. Mrówka // *Neurochirurgie*.— 1984.— Vol. 45.— P. 233–244.
13. Fluri F. Extracranial-intracranial arterial bypass surgery for occlusive carotid artery disease / F. Fluri, S. Engelter, P. Lyrer // *Cochrane Database Syst. Rev.*— 2010: CD005953.
14. Extracranial-intracranial bypass for ischemic cerebrovascular disease: what have we learned from the Carotid Occlusion Surgery Study? / M. R. Reynolds, C. P. Derdeyn, R. L. Grubb Jr. [et al.] // *Neurosurg. Focus*.— 2014.— Vol. 36.— P. E9.
15. Cost-effectiveness analysis of therapy for symptomatic carotid occlusion: PET screening before selective extracranial-to-intracranial bypass versus medical treatment / C. P. Derdeyn, B. F. Gage, R. L. Grubb Jr, W. J. Powers // *J. Nucl. Med.*— 2000.— Vol. 41.— P. 800–807.
16. Carotid Occlusion Surgery Study Investigators. Surgical results of the Carotid Occlusion Surgery Study / R. L. Grubb Jr, W. J. Powers, W. R. Clarke [et al.] // *J. Neurosurg.*— 2013.— Vol. 118.— P. 25–33.
17. RECON Investigators. Randomized Evaluation of Carotid Occlusion and Neurocognition (RECON) trial: main results / R. S. Marshall, J. R. Festa, Y. K. Cheung [et al.] // *Neurology*.— 2014.— Vol. 82.— P. 744–751.

ЗНАЧЕНИЕ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСТРА-ИНТРАКРАНИАЛЬНОГО МИКРОАНАСТОМОЗА ПРИ ЛЕЧЕНИИ СТЕНОТИЧНО-ОККЛЮЗИВНОЙ ПАТОЛОГИИ БРАХИОЦЕФАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ

О. Ю. ГАРМАТИНА, В. В. МОРОЗ, Р. Г. КРАСИЛЬНИКОВ, Е. И. ГРЕЧАНИК

Проведен анализ результатов хирургического лечения пациентов со стенолитично-окклюдивной патологией брахиоцефальных артерий по показателям церебральной гемодинамики до и после

наложения экстра-интракраниального микрососудистого анастомоза. Оценены возможности перфузионной мультиспиральной компьютерной томографии и дуплексной сонографии в сосудистой хирургии.

Ключевые слова: нейрорадиология, перфузионная компьютерная томография, дуплексная сонография, стеноочно-окклюзивная патология брахиоцефальных артерий, сосудистая хирургия.

SIGNIFICANCE OF RADIOLOGY IN EVALUATION OF EXTRA-INTRACRANIAL BYPASS EFFICACY AT TREATMENT OF STENOTIC-OCCLUSIVE DISORDER OF BRACHIOCEPHALIC ARTERIES

O. Yu. HARMATINA, V. V. MOROZ, R. H. KRASILNIKOV, O. I. HRECHANYK

The analysis of the surgical treatment results of patients with stenotic-occlusive pathology of the brachiocephalic arteries by the findings of cerebral hemodynamics before and after the application of extra-intracranial anastomosis was performed. The capabilities of perfusion multispiral computed tomography and duplex sonography were estimated.

Key words: neuroradiology, perfusion computed tomography, duplex ultrasound, stenotic-occlusive pathology of the brachiocephalic artery, vascular surgery.

Надійшла 20.08.2018