

# Ультразвукове дуплексне сканування в оцінці змін церебральної гемодинаміки у пацієнтів зі стенозами сонних артерій високого ступеня до та після їх оперативного лікування

С.Г. Мазур

ДУ «Інститут ядерної медицини та променевої діагностики НАМН України», Київ

## Ultrasound duplex investigation in assessment of the changes in the cerebral hemodynamics in patients with high degree carotid stenosis before and after their surgical treatment

**Цель работы:** Определить особенности интегральных показателей церебральной гемодинамики у больных со стенозами сонных артерий высокой степени и динамику их восстановления после оперативной коррекции методом каротидной ангиопластики и стентирования (КАС).

**Материалы и методы:** Обследовано 54 больных со стенозами сонных артерий, которым в 2003–2011 годах была выполнена КАС. Характер атеросклеротического поражения, структура бляшек и степень выраженности окклюзивно-стенотического процесса, интегральные показатели церебральной гемодинамики изучались с помощью ультразвукового дуплексного сканирования (УЗДС), с последующим определением степени стеноза методом селективной церебральной ангиографии.

**Результаты:** Установлено, что у больных со стенозами сонных артерий высокой степени, которые требуют хирургического лечения, определяются значительные нарушения интегральных показателей мозгового кровотока: в частности, существенное снижение показателей общего церебрального объемного кровотока за счет его каротидной составляющей. У больных со стенозами высокой степени одной из внутренних сонных артерий (ВСА) в сочетании с окклюзией противоположной ВСА гемодинамические показатели отличаются большей степенью нарушения и большим напряжением компенсаторных механизмов, что проявляется в достоверном снижении у них показателя общего церебрального объемного кровотока на фоне достоверного увеличения его вертебральной составляющей.

**Выводы:** Определение величин интегральных показателей объемного кровотока с помощью метода УЗДС позволяет объективно оценивать эффективность оперативного вмешательства при стенозах сонных артерий высокой степени в раннем и отдаленном послеоперационном периоде.

У больных с окклюзивным поражением контралатеральной ВСА после коррекции стеноза высокой степени наблюдается характерная позитивная динамика изменений кровотока в каротидных и вертебробазиллярном бассейнах, которые отображают компенсационно-адаптационные механизмы ауторегуляции мозгового кровотока.

**Ключевые слова:** ультразвуковое дуплексное сканирование, церебральная гемодинамика, стеноз сонных артерий, оперативное лечение.

**Мета роботи:** Виявлення особливостей інтегральних показників церебральної гемодинаміки у пацієнтів зі стенозами сонних артерій високого ступеня та динаміки їх відновлення внаслідок оперативної корекції методом каротидної ангиопластики та стентування (КАС).

**Матеріали та методи:** Обстежено 54 хворих із стенотичними ураженнями сонних артерій, яким у 2003–2011 роках було виконано КАС. Характер атеросклеротичного ураження, структура бляшок і ступінь вираженості оклюзійно-стенотичного процесу та інтегральні показники церебральної гемодинаміки вивчали за допомогою ультразвукового дуплексного сканування (УЗДС), з подальшим визначенням стенозу методом селективної церебральної ангиографії.

**Objective:** To determine the peculiarities of cerebral hemodynamics integral parameters in patients with high-degree stenosis of carotid arteries and the dynamics of their restoration after surgical correction using carotid angioplasty and stent application (CASA).

**Material and Methods:** The study involved 54 patients with stenotic involvement of the carotid arteries who were performed CASA in 2003–2011. The character of the stenotic injury, the structure of the plaques and degree of occlusive stenotic process as well as integral indices of cerebral hemodynamics were investigated using ultrasound duplex scanning (UDS) followed by stenosis determining using selective cerebral angiography.

**Results:** It was determined that the patients with high-degree carotid stenosis requiring surgical correction demonstrated significant changes of the values of integral parameters of cerebral blood flow, namely significant reduction of the level of total cerebral volume blood flow due to the changes in its carotid component. The patients with high-degree stenosis of one of the internal carotid arteries (ICA) with occlusion of the opposite ICA demonstrated higher degree of disorders and higher tension of the compensation mechanisms, which manifested by significant reduction of the value of total cerebral volume blood flow against a background of significant increase of its cerebral component.

**Conclusion:** Determining the values of integral indices of volume blood flow using UDS allows an objective assessment of the efficacy of operative intervention in high-degree carotid artery stenosis in early and long-term post-operative period.

Positive dynamics in the changes of the blood flow in carotid and vertebrobasilar basins which reflect compensation adaptation mechanisms of autoregulation of the cerebral blood flow are observed in the patients with occlusive involvement of the collateral ICA after the correction of ICA stenosis.

**Key words:** ultrasound duplex scanning, cerebral hemodynamics, carotid stenosis, surgery.

**Результати:** Визначено, що хворим зі стенозами сонних артерій високого ступеня, які потребують хірургічної корекції, властиві значні зміни величин інтегральних показників церебрального кровотоку, зокрема, істотне зниження рівня показника загального церебрального об'ємного кровотоку за рахунок змін його каротидної складової. У хворих зі стенозами високого ступеня однієї з внутрішніх сонних артерій (ВСА) у поєднанні із оклюзією протилежної ВСА для гемодинамічних показників характерний більший ступінь порушення і більше напруження компенсаторних механізмів, що проявляється у вірогідному зниженні у них величини показника загального церебрального об'ємного кровотоку на фоні вірогідного збільшення його вертебральної складової.

**Висновки:** Визначення величин інтегральних показників об'ємного кровотоку за допомогою методу УЗДС дає можливість об'єктивної оцінки ефективності оперативного втручання при стенозах сонних артерій високого ступеня у ранньому та віддаленому післяопераційному періоді.

У хворих з оклюзійним ураженням контралатеральної ВСА після корекції стенозу ВСА високого ступеня спостерігається характерна позитивна динаміка змін кровотоку в каротидних і вертебробазиллярному басейнах, які відображають компенсаторно-адаптаційні механізми ауторегуляції мозкового кровотоку.

**Ключові слова:** ультразвукове дуплексне сканування, церебральна гемодинаміка, стеноз сонних артерій, оперативне лікування.

Порушення мозкового кровообігу є однією з найбільш актуальних проблем сучасної медицини. У структурі судинних захворювань головного мозку провідне місце посідають гострі порушення мозкового кровообігу (ГПМК) або мозкові інсульти — одна з найчастіших причин інвалідності та смертності серед населення [1, 2].

В Україні рівень захворюваності на мозковий інсульт за останнє десятиріччя помітно підвищився, склавши 282,3 випадку у 2010 році проти 266,3 на 100 тис. населення у 2000 році [3]. Згідно з офіційною статистикою МОЗ України, протягом останніх 5 років в країні щорічно трапляється 100–120 тис. нових випадків мозкового інсульту [4, 5]. У 2010 р. від цієї хвороби померло 39694 осіб, що становить 86,7 на 100 тис. населення, тоді як в інших країнах — 37–47. Наприклад, порівняно із Францією, в Україні цей показник у 5,8 рази вищий [3].

Стенотичне ураження екстракраніальних відділів брахіоцефальних артерій є основною причиною ішемічних порушень мозкового кровообігу [6].

Сучасною медициною доведено перевагу хірургічних методів лікування над медикаментозною терапією у профілактиці повторних інсультів при стенотичних ураженнях сонних артерій високого ступеня. Нові методи променевої діагностики (ультразвукова доплерографія, магнітно-резонансна і комп'ютернотомографічна ангіографія) дозволяють з високою точністю визначити контингент хворих, яким показане реконструктивне хірургічне втручання для зниження ризику ішемічного інсульту.

Відомо, що ультразвукове дуплексне сканування (УЗДС) найбільшою мірою відповідає критеріям «золотого стандарту» у діагностиці оклюзій-

но-стенотичних уражень екстракраніальних відділів магістральних артерій голови (МАГ). Переваги методу складаються з неінвазивності та високої ефективності, що підтверджується відповідним ступенем кореляції отриманих показників із результатами каротидної ендартеректомії [7, 8]. Крім цих беззаперечних переваг, методика УЗДС дає можливість дослідити функціональні та інтегральні параметри кровопостачання мозку з визначенням участі в ньому окремих складових басейнів (каротидних і вертебробазиллярного).

Слід зазначити, що методика також дозволяє оцінити динаміку відновлення показників кровотоку в ураженому сегменті артерії та простежити їх вплив на показники церебральної гемодинаміки. Порівняння змін величин показників об'ємного мозкового кровотоку у ранні терміни після операції і при динамічному спостереженні дозволяє встановити особливості адаптаційно-компенсаторних реакцій церебральної гемодинаміки, оцінити ефективність оперативного лікування та прогнозувати можливість розвитку рецидиву захворювання. Саме тому за мету дослідження було обрано виявлення особливостей інтегральних показників церебральної гемодинаміки у пацієнтів зі стенозами сонних артерій високого ступеня та динаміку їх відновлення після оперативної корекції методом каротидної ангіопластики та стентування (КАС).

## Методика дослідження

Обстежено 54 особи (51 чоловік і 3 жінки) віком 46–84 роки (середній вік —  $61,9 \pm 5,2$  року), хворих на стенотичні ураження сонних артерій, яким у 2003–2011 роках було виконано операцію ангіопластики і стентування з метою запобігання ішемічним порушенням мозкового кровообігу (ПМК) і поліпшення церебральної гемоперфузії. Контрольну групу склали 50 пацієнтів — 26 чоловіків та 24 жінки (середній вік  $56,8 \pm 2,05$  року) без

анамнезу злоякісного (ЗЯ) ГПМК і клінічних проявів церебральної судинної патології.

У всіх хворих ступінь стенотичного ураження екстракраніального відділу внутрішніх сонних артерій (ВСА) перевищував 60 %. Показанням для проведення ендovasкулярного втручання у 46 випадках був підвищений ризик для виконання КЕА, решта 8 хворих наполягали на мініінвазивному способі лікування.

Перед операцією у пацієнтів оцінювали клінічний перебіг захворювання, неврологічний і соматичний статуси. Наявність змін у мозкових структурах визначали за результатами комп'ютерної або магнітнорезонансної томографії. Ультразвукове дуплексне сканування виконували за допомогою ультразвукової діагностичної системи Sonoline-Elegra (Siemens, Німеччина) із використанням датчиків з частотою 7,5 і 2,5 МГц. У процесі дослідження оцінювали: характер ходу артерії, стан судинної стінки, структуру і характер атероматозних бляшок, ступінь стенотичного ураження артерії, каротидно-каротидний коефіцієнт. Ступінь стенотичного ураження обчислювали за діаметром в поздовжній та поперековій проекціях, та за площею, а також у поперековій проекції, як співвідношення площі активного просвіту судини до загальної площі артерії. Каротидно-каротидний коефіцієнт обчислювали за співвідношенням пікової систолічної швидкості в ділянці найбільшого звуження внутрішньої сонної артерії до аналогічного показника в загальній сонній артерії. Визначали й аналізували показники лінійних і об'ємних швидкостей кровотоку, розраховували показник загального церебрального об'ємного кровотоку (сума об'ємного кровотоку через обидві внутрішні сонні артерії та об'ємного кровотоку через обидві хребтові артерії).

Селективну церебральну ангиографію (ЦАГ) та ендovasкулярні втручання виконували на ангиографічних установках Neurostar-Top та Axiom-Artis (Siemens, Німеччина). За наявності УЗД-ознак стенотичного ураження судини високого ступеня, що потребує хірургічної корекції, та після підтвердження цього факту під час діагностичної ЦАГ, виконували ендovasкулярну операцію — ангиопластику і стентування. Обчислення отриманих результатів здійснено в інтегрованій системі для комплексного статистичного аналізу та обробки даних з використанням програми Windows STATISTICA®-6,0 Stat Soft Inc., USA (14). Для пов'язаних та незалежних вибірок даних розраховували критерій вірогідності відмінностей Стьюдента.

## Результати та їх обговорення

Клінічні прояви стенотичного ураження сонних артерій у обстежених пацієнтів характеризувалися: безсимптомним перебігом захворювання у 29,6% випадку (16 пацієнтів); у 14,8% випадку (8 пацієнтів) хвороба проявлялася транзиторними ішемічними атаками (ТІА); у 37,0% (20 хворих) відмічено так званий «малий» інсульт, або такий, що не інвалідизує; у 9 хворих (16,7% випадку) — інсульт, що інвалідизує. У 1 пацієнта (1,9% випадку) хвороба маніфестувала інсультом у вертебробазиллярний басейн (ВББ).

Слід відзначити високу частоту поєданого ураження МАГ у даного контингенту хворих, яке обумовлювало декомпенсацію колатерального кровообігу та виступало додатковим аргументом

на користь необхідності оперативної корекції стенозів. Поєдане ураження суміжних церебральних судин мало місце у 34 хворих (63,0%). Розподіл його структури за характером та ступенем вираженості стенотичного ураження представлено в таблиці 1.

Стеноз високого ступеня однієї з ВСА (рисунок 1) у поєднанні з оклюзією протилежної ВСА (рисунок 2) значно підвищує ризик ішемічного інсульту, оскільки за цих умов розвиваються гіпоперфузійні процеси та формується хронічна недостатність мозкового кровообігу з суттєвим напруженням механізмів його компенсації.

Враховуючи те, що серед прооперованих вагомому частку складала саме такі хворі, ми вважали за потрібне проаналізувати гемодинамічні показники в цій групі окремо.

Для характеристики стану церебральної гемодинаміки використовувались інтегральні показники об'ємного кровотоку в судинах каротидного та вертебробазиллярного басейнів, зміни в яких у обстежених хворих були найвагомими.

Дані про динаміку змін показників об'ємного кровотоку внаслідок оперативного втручання у пацієнтів із оклюзією протилежної ВСА та без неї, наведено в таблиці 2.

Всі пацієнти із стенозами сонних артерій високого ступеня мали значно знижені показники загального церебрального об'ємного кровотоку порівняно із здоровими людьми: він складав відповідно у здорових пацієнтів —  $0,623 \pm 0,039$  л/хв, у групі хворих з оклюзією протилежної ВСА —  $0,370 \pm 0,044$  л/хв ( $p < 0,05$ ), у групі хворих без оклюзії —  $0,430 \pm 0,02$  л/хв ( $p < 0,05$ ). Це зменшення відбувалося, головним чином, за рахунок його каротидної складової: об'ємний кровотік через обидві внутрішні сонні артерії становив у здорових осіб —  $0,517 \pm 0,032$  л/хв, у пацієнтів з оклюзією контралатеральної ВСА —  $0,223 \pm 0,036$  л/хв, без оклюзії —  $0,340 \pm 0,021$  л/хв. Відмінності об'ємного кровотоку у ВББ були менш вираженими в групі пацієнтів без оклюзії протилежної ВСА, у яких він вірогідно не відрізнявся від аналогічного показника в групі контролю, складаючи відповідно  $0,090 \pm 0,005$  л/хв проти  $0,109 \pm 0,008$  л/хв у здорових людей ( $p > 0,05$ ).

Натомість, у групі пацієнтів з оклюзією контралатеральної ВСА до операції об'ємний кровотік через обидві хребтові артерії був вірогідно вищий

Оклюдійно-стенотичні ураження у суміжних церебральних басейнах  
Occlusive-stenotic lesions in adjacent cerebral basins

| Вид ураження                                                                         | Кількість |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|
|                                                                                      | абс.      | %    |
| Оклюдія конралатеральної ВСА                                                         | 16        | 29,6 |
| Стеноз конралатеральної ВСА > 70%<br>- екстракраніально – 5<br>- інтракраніально – 3 | 8         | 14,8 |
| Роз'єднання колатерального кровотоку по артеріальному колу основи мозку              | 2         | 3,7  |
| Оклюдія / атрезія однієї хребтової артерії                                           | 5         | 9,3  |
| Тандемні стенози ВСА іпсилатерально                                                  | 3         | 5,6  |

Таблиця 2

Динаміка змін показників об'ємного кровотоку внаслідок оперативного втручання  
у пацієнтів із оклюдією протилежної ВСА та без неї  
The changes in the parameters of volume blood flow due to operative intervention  
in patients with occlusion of the opposite ICA and without it

| Об'ємний кровотік, л/хв | Контроль      | Час обстеження |                  |                 |                  |                         |                  |
|-------------------------|---------------|----------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------------|------------------|
|                         |               | до операції    |                  | після операції  |                  | 6-8 міс. після операції |                  |
|                         |               | З оклюдією     | Без оклюдії      | З оклюдією      | Без оклюдії      | З оклюдією              | Без оклюдії      |
| VBFICA                  | 0,517 ± 0,032 | 0,223 ± 0,036* | 0,340 ± 0,021* # | 0,279 ± 0,031 * | 0,365 ± 0,017* # | 0,248 ± 0,022*          | 0,408 ± 0,025* # |
| VBF VA                  | 0,109 ± 0,008 | 0,147 ± 0,019* | 0,090 ± 0,005 #  | 0,112 ± 0,012   | 0,091 ± 0,007    | 0,169 ± 0,025*          | 0,096 ± 0,008 #  |
| TC VBF                  | 0,623 ± 0,039 | 0,370 ± 0,044* | 0,430 ± 0,002*   | 0,392 ± 0,004*  | 0,456 ± 0,018*   | 0,417 ± 0,020*          | 0,504 ± 0,040 #  |

Примітка. Різниця вірогідна між рівнями показників відносно: \* — контролю, # — показників обох груп (з оклюдією та без оклюдії конралатеральної ВСА),  $p < 0,05$ .

як відносно контролю, так і відносно аналогічного показника у пацієнтів без оклюдії протилежної ВСА, складаючи  $0,147 \pm 0,019$  л/хв ( $p < 0,05$ ). Це може бути проявом більш глибоких порушень церебральної гемодинаміки та більшої напруженості у них механізмів її компенсації, які потребують залучення резервів вертебробазиллярного басейну.

Після операції КАС стенозів сонних артерій високого ступеня було відзначено суттєве поліпшення показників церебральної гемодинаміки. Так, у групі пацієнтів без оклюдії протилежної ВСА підвищувався загальний церебральний об'ємний кровотік, складаючи в середньому відразу після операції  $0,456 \pm 0,018$  л/хв; це підвищення стійко зберігалось і навіть мало тенденцію до зростання і через 6 місяців після операції — на цей час даний показник складав  $0,504 \pm 0,023$  л/хв.

Зазначені зміни відбувалися за рахунок підвищення показників каротидного об'ємного кровотоку, середнє значення якого зростало безпосередньо після операції до  $0,365 \pm 0,017$  л/хв, і навіть дещо підвищувалось через 6–8 місяців після операції — до  $0,408 \pm 0,020$  л/хв.

У прооперованих пацієнтів із оклюдією протилежної ВСА також спостерігалось тривале поліпшення показників загального церебрального об'ємного кровотоку, але з деякими відмінностями у співвідношенні його складових. Так, відразу після операції мало місце наростання показника загального церебрального об'ємного кровотоку з  $0,370 \pm 0,044$  до  $0,392 \pm 0,004$  л/хв, головним чином, за рахунок його каротидної складової: відразу після операції середній показник об'ємного кровотоку через обидві внутрішні сонні артерії зріс з  $0,223 \pm 0,036$  до  $0,279 \pm 0,031$  л/хв. Водночас спостерігалися ознаки розвантаження вертебробазиллярного басейну внаслідок операції, що проявилось у зниженні показника об'ємного кровотоку через обидві хребтові артерії з  $0,147 \pm 0,019$  л/хв до операції, до  $0,112 \pm 0,012$  відразу після неї. Ще через 6 місяців тенденція до збільшення показника загального церебрального об'ємного кровотоку зберігалась — у віддаленому періоді він незначно підвищився (до  $0,417 \pm 0,020$  л/хв), але співвідношення його складових знову поверталось до звичного для цього виду патології розподілу, із

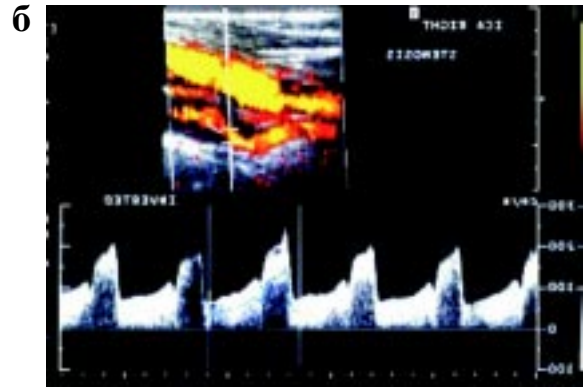
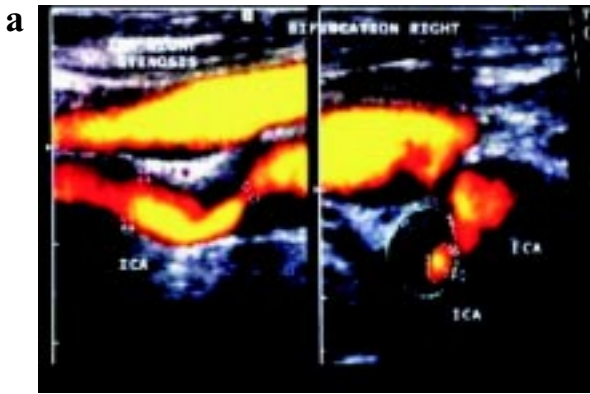


Рисунок 1. Стеноз внутрішньої сонної артерії високого ступеня гетерогенною бляшкою з переважанням гіпоехогенного компонента: а — режим енергетичного доплера (поздовжня та поперекова проекції); б — наявність стенотичного прискорення в зоні стенозу

Fig. 1. High-degree stenosis of the inner carotid artery with a heterogenic plaque with prevailing hyperechoic component: а – energetic Doppler mode (longitudinal and transverse sections); б – stenotic acceleration in the zone of stenosis

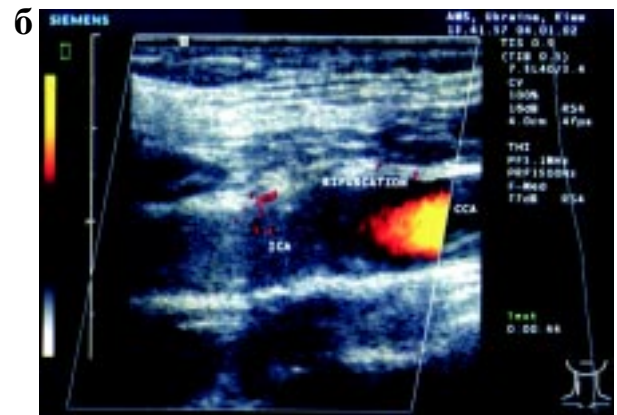


Рисунок 2. Оклюзія внутрішньої сонної артерії: а — в поперековій проекції; б — у поздовжній

Fig. 2. Occlusion of internal carotid artery: а – in transverse projection; б – in longitudinal projection

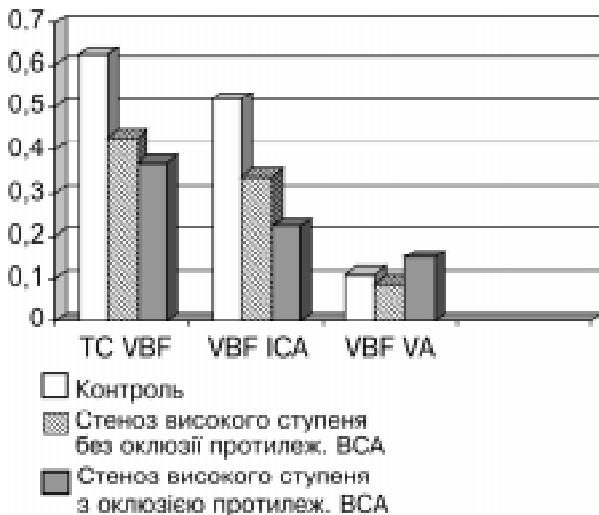


Рисунок 3. Показники об'ємного кровотоку у здорових людей та у хворих зі стенозами ВСА високого ступеня з оклюзією протилежної ВСА і без неї до операції (тут і далі: TC VBF – загальний церебральний об'ємний кровотік, VBF ICA – об'ємний кровотік через обидві внутрішні сонні артерії, VBF VA – об'ємний кровотік через обидві хребтові артерії)

Fig. 3. Indices of volume blood flow in healthy people and in patients with high-degree ICA stemsions with occlusion of the opposite ICA and without it before CASA (TC VBF – total cerebral volume blood flow, VBF ICA – volume blood flow in both internal carotid arteries, VBF VA – volume blood flow in the both vertebral arteries)

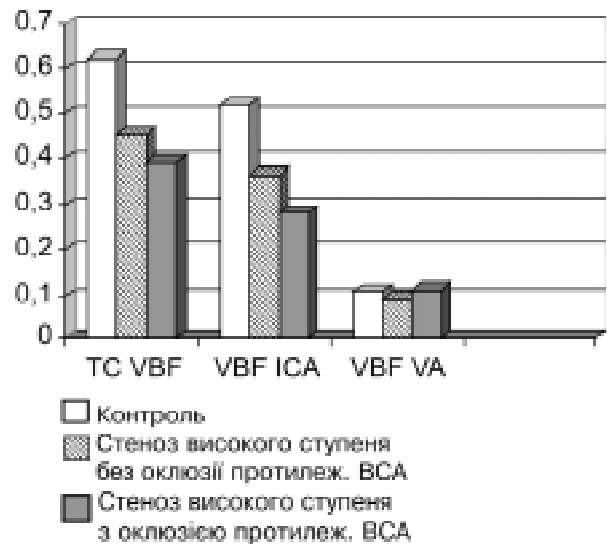


Рисунок 4. Показники об'ємного кровотоку у здорових людей та у пацієнтів із стенозами ВСА високого ступеня з оклюзією протилежної ВСА і без неї на 3–7-му добу після операції

Fig. 4. The indices of volume blood flow in healthy people and in patient with high-degree stenosis of ICA with occlusion of the opposite ICA and without it on day 3-7 after CASA (TC VBF – total cerebral volume blood flow, VBF ICA – volume blood flow in both internal carotid arteries, VBF VA – volume blood flow in the both vertebral arteries)

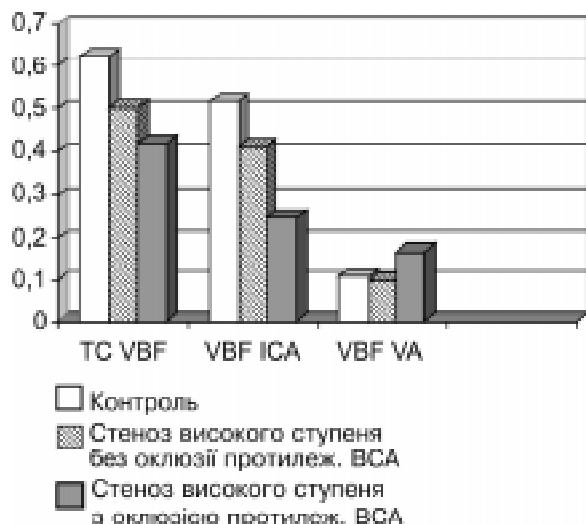


Рисунок 5. Показники об'ємного кровотоку у здорових людей та у хворих із стенозами ВСА високого ступеня з оклюзією протилежної ВСА і без неї через 6 місяців після операції (TC VBF — загальний церебральний об'ємний кровотік, VBF ICA — об'ємний кровотік через обидві внутрішні сонні артерії, VBF VA — об'ємний кровотік через обидві хребтові артерії)

Fig. 5. The indices of volume blood flow in healthy people and in patient with high-degree stenosis of ICA with occlusion of the opposite ICA and without it 6 months after CASA (TC VBF — total cerebral volume blood flow, VBF ICA — volume blood flow in both internal carotid arteries, VBF VA — volume blood flow in the both vertebral arteries)

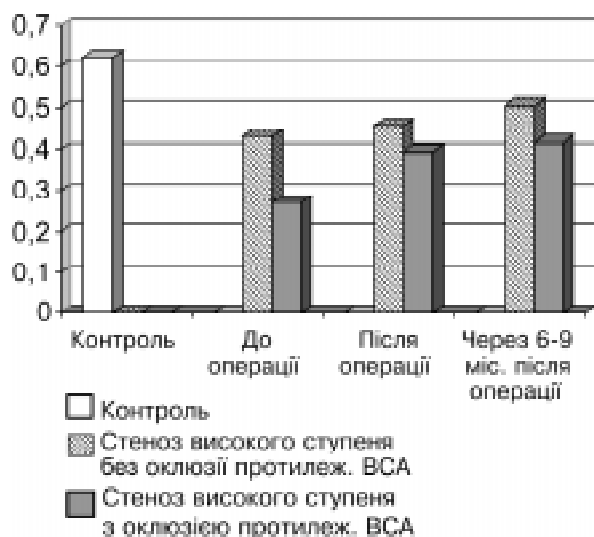


Рисунок 6. Динаміка величин показників загального церебрального об'ємного кровотоку у хворих із стенозами ВСА високого ступеня з оклюзією протилежної ВСА і без неї до операції, через 3–7 днів після КАС та через 6 місяців після КАС, порівняно з контролем

Fig. 6. The changes in the parameters of total volume blood flow in patients with high-degree ICA stenosis with occlusion of the opposite ICA and without it before CASA, on day 3–7 after CASA, and 6 months after CASA, when compared to the controls

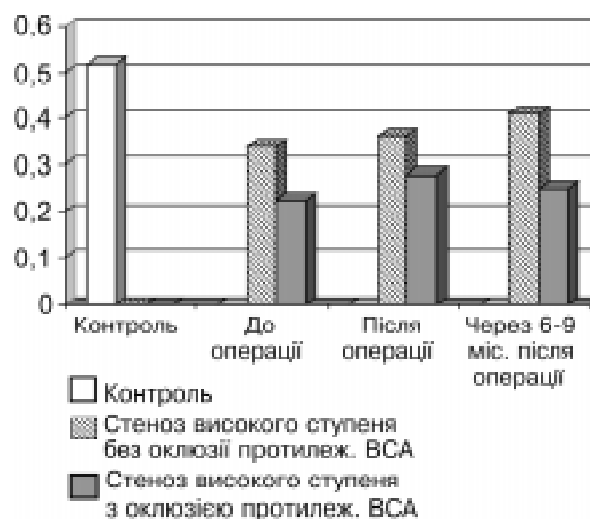


Рисунок 7. Динаміка величин показників каротидного об'ємного кровотоку (об'ємного кровотоку через обидві ВСА) у хворих із стенозами ВСА високого ступеня з оклюзією протилежної ВСА і без неї до операції, через 3–7 днів після КАС та через 6 місяців після КАС, порівняно з контролем

Fig. 7. The changes in the parameters of carotid volume blood flow (volume blood flow in the both ICA) in patients with high-degree ICA stenosis with occlusion of the opposite ICA and without it before CASA, on day 3–7 after CASA, and 6 months after CASA, when compared to the controls

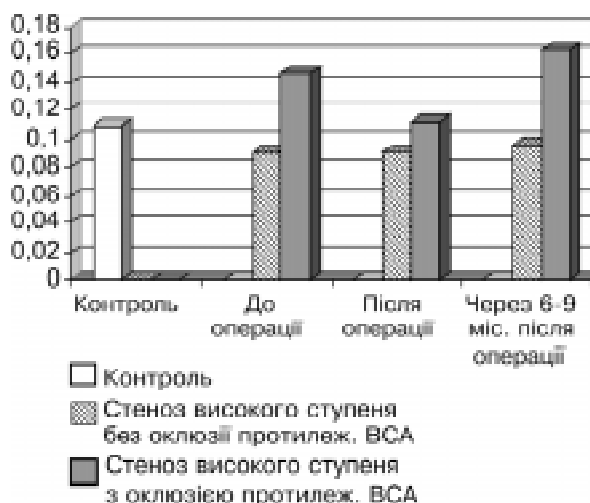


Рисунок 8. Динаміка величин показників вертебрального об'ємного кровотоку (об'ємного кровотоку через обидві хребтові артерії) у хворих зі стенозами ВСА високого ступеня з оклюзією протилежної ВСА і без неї до операції, через 3–7 днів після КАС та через 6 місяців після КАС, порівняно з контролем

Fig. 8. The changes in the parameters of vertebral volume blood flow (volume blood flow in the both vertebral arteries) in patients with high-degree ICA stenosis with occlusion of the opposite ICA and without it before CASA, on day 3–7 after CASA, and 6 months after CASA, when compared to the controls

збільшенням у ньому частки показника вертебрального об'ємного кровотоку: кровотік крізь обидві хребтові артерії знов зростав до  $0,169 \pm 0,025$  л/хв, а через обидві ВСА децю знижувався — до  $0,248 \pm 0,022$  л/хв, хоча й не досягав рівня нижче доопераційної величини.

Динаміку рівнів показників загального церебрального об'ємного кровотоку та його складових у пацієнтів із стенозами сонних артерій високого ступеня до операції, у ранньому післяопераційному періоді (3–7 днів після операції), та у ранньому віддаленому періоді (через 6 місяців після неї) наведено на рисунках 3–5.

Динаміку змін складових об'ємного кровотоку у пацієнтів із стенозами ВСА високого ступеня з оклюзією протилежної ВСА і без неї до операції, відразу після операції, та у ранньому віддаленому періоді (через 6 місяців) після операції наведено на рисунках 6–8.

Порівнюючи отримані результати зіснуючими літературними даними, можна зазначити, що відновлення прохідності сонних артерій методом КАС — ефективний метод хірургічного лікування, який характеризується мінімальним ризиком післяопераційних ускладнень та стійким ефектом збереження прохідності судини. Комплексне ультразвукове та доплерографічне обстеження і моніторинг підтверджують велику тривалість позитивних змін церебральної гемодинаміки внаслідок операції КАС.

## Висновки

1. У хворих з оклюзійно-стенотичними ураженнями сонних артерій, які потребують хірургічної корекції, визначаються значні порушення інтегральних показників церебрального кровотоку, зокрема, істотне зниження показника загального церебрального об'ємного кровотоку за рахунок змін його каротидної складової.

2. У хворих із стенозами високого ступеня однієї з ВСА у поєднанні із оклюзією протилежної ВСА гемодинамічні показники визначаються більшим ступенем порушення і більшим напруженням компенсаторних механізмів, що проявляється вірогідним зниженням у них показника загального церебрального об'ємного кровотоку на фоні вірогідного збільшення його вертебральної складової.

3. Визначення інтегральних показників об'ємного кровотоку за допомогою методу УЗДС дає можливість об'єктивної оцінки ефективності оперативного втручання при стенозах сонних артерій високого ступеня у ранньому та віддаленому післяопераційному періоді.

4. У хворих з оклюзійним ураженням контралатеральної ВСА після корекції стенозу ВСА високого ступеня спостерігається характерна позитивна динаміка змін кровотоку в каротидних і вертебробазиллярному басейнах, які відображають компенсаційно-адаптаційні механізми ауторегуляції мозкового кровотоку.

## Література

1. Виберс Д.О., Фейгин В.Л., Браун Р.Д. // *Руководство по цереброваскулярным заболеваниям: Пер. с англ.* — М., 1999. — 672 с.
2. Хачински В. *Инсульт: решение проблемы на повестке дня* // *Цереброваскулярная патология и инсульт: Матер. II Рос. междунар. конгр.* — М.: Медиасфера, 2007. — С. 72–73.
3. Зозуля І.С., Зозуля А.І. // *Укр. мед. часоп.* — 2011. — № 5. — С. 38–41.
4. Міщенко Т.С., Лекомцева Є.В., Здесенко І.В. // *Запорож. мед. журн.* — 2006. — Т. 1, № 5. — С. 69–71.
5. Міщенко Т.С., Лапшина Л.А., Реміняк І.В. та ін. // *Вісн. психоневрол.* — 2007. — Т. 15. — С. 87–88.
6. De Bakey M. // *J. Endovasc. Surg.* — 1996. — Vol. 3. — P. 4.
7. Goldstein L.B., Hasselblad V., Matchar D.B., McCroory D.C. // *Neurol.* — 1995. — Vol. 45. — P. 1965–1970.
8. *European Carotid Surgery Trialists Collaborative Group* // *Lancet.* — 1998. — Vol. 351. — P. 1379–1387.

Надходження до редакції 19.11.2012.

Прийнято 23.11.2012.

Адреса для листування:  
Мазур Світлана Георгіївна,  
ДУ Інститут ядерної медицини та променевої діагностики  
НАМН України,  
вул. П. Майбороди, 32, Київ, 04050, Україна