

УДК 616—073.48:616.133.—089

## Інтраопераційний моніторинг мозкового кровотоку при операціях на сонних артеріях

Смоланка В.І.

Ужгородський національний університет, м.Ужгород, Україна

*Ключові слова: сонна артерія, хірургія, інтраопераційний моніторинг, доплерографія*

*Вступ.* Гідне місце у профілактиці та лікуванні ішемії головного мозку займає в даний час хірургічний метод. Проведені в Європі та Північній Америці рандомізовані дослідження довели, що каротидна ендартеректомія є найефективнішим заходом у запобіганні повторній ішемії головного мозку при атеросклеротичному стенозі сонних артерій значного ступеня [1—3]. Практика показує, що ефективність хірургічного лікування буває високою тільки у випадку, коли післяопераційна летальність та кількість післяопераційних ускладнень не перевищують 6%. Найнебезпечнішим з ускладнень є післяопераційний інсульт, що може виникнути внаслідок гіперфузії мозку або інтракраніальної емболізації шматочками атероматозної бляшки, тромботичними масами чи бульбашками повітря. Передумови для виникнення ішемії мозку закладені в самій методиці оперативного втручання (виділення та мобілізація сонної артерії, тимчасова оклюзія її, встановлення внутрішньокаротидного шунта, зашивання стінки загальної та внутрішньої сонної артерії). Постійно вдосконалюючи оперативну техніку, хірурги з метою уникнення ускладнень прагнуть досягнути максимального ступеня безпеки під час самого втручання. Одним з найновіших засобів для цього є інтраопераційний моніторинг кровотоку.

*Методи та матеріали.* Нами проаналізовано дані інтраопераційного моніторингу та результати хірургічного лікування 75 хворих з патологією екстракраніального відділу внутрішньої сонної артерії, які були оперовані в нейрохірургічному відділенні Ужгородської обласної клінічної лікарні та клініці нейрохірургії Київського НПО “Лікарня швидкої медичної допомоги та медицина катастроф”. Усі хворі перенесли ішемію великих півкуль головного мозку: більшість з них — інсульт (72 спостереження), 3 — транзиторні ішемічні атаки. У 64 хворих діагностовано стеноз екстракраніального відділу внутрішньої сонної артерії (понад 50%), у 11 — оклюзію її. В 4 випадках стеноз артерії поєднувався з патологією контралатеральної сонної артерії (звуженням або подо-

вженням); поєднання оклюзії сонної артерії з оклюзією або перегином протилежної сонної артерії виявлено в 2 випадках. Передопераційне обстеження пацієнтів включало неврологічний та загальносоматичний огляд, обов'язково з залученням терапевта, огляд нейроофтальмолога, пальпацію та аускультацию судин шиї, лабораторні дослідження крові та сечі, кардіоваскулярні (електрокардіографія, ехокардіоскопія), нейрофізіологічні (електроенцефалографія), ультразвукові дослідження судин шиї (ультразвукова доплерографія у В-режимі, дуплексне сканування, кольорова доплерографія), транскраніальну доплерографію, комп'ютерну томографію, церебральну ангиографію. Майже усіх хворих (72 спостереження) оперовано під загальним знеболенням. Проводилися такі методи інтраопераційного моніторингу: контроль за станом свідомості хворого та функцією кінцівок у випадку використання місцевої анестезії, вимірювання тиску у внутрішній сонній артерії під час її перетискання, оцінка лінійної швидкості кровотоку в середній мозковій артерії (СМА) під час перетискання загальної, зовнішньої та внутрішньої сонних артерій. Останнє виконувалося з допомогою транскраніальної доплерографії (ТКДГ) апаратом “Logidop—4” фірми “Kranzbuhler” (Австрія). Використовували датчик (2 мГц), локація СМА проводилась через транстемпоральне вікно. Обстеження починалося за 10—15 хв до накладення затискачів на сонні артерії, тривало весь період тимчасової оклюзії та завершувалося через 5 хв після зняття затискачів.

*Результати та їх обговорення.* Найпростішим способом моніторингу є спостереження за рівнем свідомості хворого під місцевою анестезією, якого дотримуються ряд клінік на Заході [4,5]. Перевагою методу є його простота, можливість підтримувати словесний контакт з пацієнтом, контролюючи силу в його кінцівках. Цей метод використаний нами в 5 випадках. В одному (виконувалась ендартеректомія) з них при оклюзії артерій хворий поскаржився на значне запаморочення, “помутніння в голові”, що змусило нас припинити перетискання ар-

терії та зменшити обсяг втручання. Інші операції проведено без ускладнень. З огляду на те, що більшість хірургів виконують ендартеректомії при загальній анестезії, а також на те, що місцеве знеболення створює незручності для хворого, виникає питання про доцільність використання інших, досконаліших методів стеження за церебральною гемодинамікою.

Простим, але водночас ефективним методом є визначення тиску у внутрішній сонній артерії (ВСА) при перетисненні загальної та зовнішньої сонних артерій, запропоноване Moore, Hall [6]. Одержаний показник значною мірою відображає колатеральний перфузійний тиск у гомолатеральній гемісфері великого мозку. Нами проведено дослідження ретроградного тиску у внутрішній сонній артерії у 64 хворих

них нами пацієнтів мали сформовані зони інфаркту мозку, оточені зоною "напівтіні", яка надзвичайно чутлива до падіння тиску і швидкості кровотоку. Тому вважаємо критичним, небезпечним рівень зворотного тиску у ВСА при операціях на сонних артеріях у хворих з інсультом, що дорівнює 40 мм рт. ст. Ця величина також досить чітко корелює з лінійною швидкістю кровотоку, не меншою 20 см/с, що, на нашу думку, є задовільним показником при тимчасовій оклюзії сонних артерій. Тиск, нижчий 40 мм рт.ст., має викликати настороженість, спонукати до швидкого скорочення часу оклюзії артерій, можливого встановлення внутрішньокаротидного шунта. З другого боку, навіть падіння тиску до показника, нижчого 30 мм рт.ст., не завжди призводить до виникнення неврологічного дефіциту. Так, у одного хворого з стенозом ВСА зворотний тиск в артерії складав 22 мм рт. ст., тимчасова оклюзія сонної артерії тривала 52 хв, але наростання неврологічного дефіциту не спостерігалось. Останнім часом цей метод визначення колатерального кровотоку піддається критиці, бо, за даними деяких авторів, він не повністю корелює з показниками сучасніших методів моніторингу [9].

Протягом останніх 5—7 років хірурги виявляють дедалі більший інтерес до реєстрації лінійної швидкості кровотоку (ЛШК) в гомолатеральній середній мозковій артерії (СМА) під час втручання на сонних артеріях [10,11]. Цінність методу пояснюється можливістю за його допомогою виявлення обох основних причин післяопераційної ішемії: інтракраніальної емболізації та гемодинамічних порушень під час виділення та перетиснення артерій [12,13].

Проаналізовано результати моніторингу лінійної швидкості кровотоку у 25 хворих з оклюзуючими ураженнями екстракраніального відділу ВСА (у 14 — із стенозом та в 11 — з оклюзією).

У першій групі хворих стеноз екстракраніального відділу внутрішньої сонної артерії становив не менше 50%. У 2 з них діагностовано помірний (40% та 60%) стеноз контралатеральної ВСА. Транскраніальний моніторинг був можливий протягом усього оперативного втручання. Інтраопераційне перетиснення сонних артерій призвело до падіння лінійної швидкості кровотоку у середній мозковій артерії у більшості хворих (12 спостережень). Враховуючи значні індивідуальні особливості ЛШК, для адекватної оцінки інтраопераційних змін ми визначали відсоток падіння швидкості кровотоку після накладення затискачів (табл. 2).

Найбільше падіння ЛШК (55%) зафіксовано у хворого з 40% контралатеральним стенозом ВСА. Більшість дослідників вважають небезпечним зниження аналізованих показників більше

Таблиця 1. Показники зворотного тиску у внутрішній сонній артерії під час операції

Показник, мм рт. ст.	Кількість спостережень
21—30	2
31—40	3
41—50	11
51—60	14
61—70	18
71—80	13
81—90	3
Всього	64

із стенозом цієї артерії. Результати дослідження наведено в табл. 1.

Як видно з табл. 1, у більшості хворих (58 спостережень) ретроградний тиск перевищував 40 мм рт.ст., що відповідає, на наш погляд, нормальному колатеральному кровотоку, забезпеченому артеріальним колом основи мозку. Лише у одного хворого спостерігалось наростання неврологічної симптоматики в післяопераційний період. При вимірюванні тиску у внутрішній сонній артерії він складав 27 мм рт.ст. Автори методу вважають безпечним рівень тиску 25 мм рт.ст., базуючись на даних про критичний тиск для капілярної перфузії; інші дослідники стверджують, що нормальним є рівень 50 мм рт.ст. [7] і навіть 70 мм рт.ст. [8]. Слід враховувати, що оперативні втручання в країнах Заходу виконуються в основному з метою первинної профілактики ішемічного інсульту, тобто у хворих, що перенесли лише транзиторні ішемічні атаки. Більшість же операва-

Таблиця 2. Зміни ЛШК після перетискання сонних артерій у хворих із стенозом ВСА

Відсоток падіння ЛШК, %	Кількість спостережень
0—10	4
11—20	4
21—30	3
31—40	2
41—50	0
51—60	1
Всього	14

ніж на 70% [12,13]. Оскільки такі значні зміни в наших спостереженнях були відсутні, ми не застосовували тимчасового інтракаротидного шунтування. У жодного хворого з вищезазначеної групи не виявлено наростання неврологічного дефіциту. Увага приділялася також динаміці ЛШК після ендартеректомії. Вважали за небезпечну ознаку приріст її більше ніж на 100%. Так, в одному випадку таке значне післяопераційне збільшення кровотоку у хворого з критичним стенозом ВСА зумовило розвиток гіперперфузії мозку. Проводячи паралельний інтраопераційний моніторинг даних ТКДГ та ретроградного тиску у ВСА, ми прийшли до висновку про досить сприятливу кореляцію показників застосування цих двох методів.

Цікавим є аналіз змін ЛШК при операціях з приводу оклюзії екстракраніального відділу ВСА (табл.3). Хворим виконувалося відсікання оклюзованої артерії з ендартеректомією з зовнішньої сонної артерії.

Зниження ЛШК після накладення затискачів на загальну та зовнішню сонні артерії та приріст її після проведення ендартеректомії у всіх хворих свідчать про значення зовнішньої сонної артерії у забезпеченні компенсаторного колатерального кровотоку та підтверджують доцільність проведення хірургічних втручань. У жодного хворого з цієї групи також не виявлено наростання неврологічного дефіциту, навпаки, зафіксовано його зменшення.

Цінність методу ТКДГ полягає також у мож-

Таблиця 3. Зміни ЛШК після перетискання сонних артерій у хворих з оклюзією ВСА

Відсоток падіння ЛШК, %	Кількість спостережень
0—10	2
11—20	3
21—30	4
31—40	1
41—50	1
Всього	11

ливості реєстрації емболів під час хірургічного втручання [14,15]. Емболізація спостерігалась при проведенні втручань у 9 хворих (5 — із стенозом ВСА та 4 — із оклюзією). Кількість епізодів коливалася від 1 до 7, як під час виділення артерії, так і після зняття затискачів з сонних артерій. В 3 випадках емболізацію виявлено під час вимірювання ретроградного тиску у ВСА. Однак у жодному випадку вона не призвела до погіршення післяопераційного стану хворого.

#### Висновки.

1. Вимірювання тиску у внутрішній сонній артерії та транскраніальна доплерографія середньої мозкової артерії дали можливість отримати важливу додаткову інформацію про мозковий кровоплин під час проведення хірургічного втручання.

2. Тимчасова оклюзія сонних артерій при ендартеректомії приводить до зменшення лінійної швидкості кровотоку в гомолатеральній середній мозковій артерії.

3. Використання інтраопераційного моніторингу підвищує рівень безпеки втручання, дозволяє запобігати ускладненням.

4. Значне зниження кровотоку потребує негайних ефективних дій хірурга, спрямованих на зменшення негативного впливу цього порушення.

#### Список літератури

1. Goldstein L.B., Hasselblad V., Matchar K.B., McCrory K.C. Comparison and meta-analysis of randomised trials of endarterectomy for symptomatic carotid artery stenosis // *Neurology*. — 1995. — V.45. — P.1965—1970.
2. *European Carotid Surgery Trialists' Collaborative Group*. MRC European Carotid Surgery trial: interim results for results for symptomatic patients with severe (70—99%) or with mild (0—29%) carotid stenosis // *Lancet*. — 1991. — V.337. — P.1235—1243.
3. Warlow C.P. Symptomatic patients: the European Carotid Surgery Trial (ECST) // *J. Mal. Vasc.* — 1993. — V.18. — P.198—201.
4. Shah K.M., Karling C., Bock K.E.M., et al. Carotid endarterectomy in awake patients: Its safety, acceptability, and outcome // *J.Vasc. Surg.* — 1994. — V.19. — P.1015—1020.
5. Rockman C.B., Riles T.S., Gold M., et al. A comparison of regional and general anesthesia in patients undergoing carotid endarterectomy // *J. Vasc. Surgery*. — 1996. — V.24. — P.946—956.
6. Moore W.S., Hall A.K. Carotid artery back pressure: a test of cerebral tolerance to temporary clip occlusion // *Arch. Surg.* — 1969. — V.99. — P.702—710.
7. Cherry K.J.Jr., Roland C.F., Hallett J.W.Jr., et al. Stump

- pressure, the contralateral carotid artery, and electroencephalographic changes // Amer. Jour. of Surg. — 1991. — V.162, №2. — P.185—188.
8. *Hobson R.W., Wright C.B., Sublett J.W., et al.* Carotid artery back pressure and endarterectomy under regional anesthesia // Arch. Surg. — 1973. — V.109. — P.682—687.
  9. *Rowed K.W., Vilaghy M.I.* Intraoperative regional cerebral blood flow during carotid endarterectomy // Can. J. Neurol. Sci. — 1981. — V.8. — P.235—241.
  10. *Consensus Committee criteria of doppler microembolic signals.* Basic identification criteria of doppler microembolic signals // Stroke. — 1995. — V.25. — P.1123.
  11. *Gerraty R.P., Bowser K.N., Infield B., et al.* Microemboli during carotid angiography; association with stroke risk factors or subsequent MRI changes // Stroke. — 1996. — V.27. — P.1543—1547.
  12. *Finocchi C., Gandolfo C., Carissimi T., et al.* Role of transcranial doppler and stump pressure during carotid endarterectomy // Stroke. — 1997. — V.28, №12. — P.2448—2452.
  13. *Spencer M.P.* Transcranial doppler monitoring and causes of stroke from carotid endarterectomy // Stroke. — 1997. — V.28, №4. — P.685—691.
  14. *Ackerstaff R.G.A., Jansen C., Moll F.L., et al.* The significance of microemboli detection by means of transcranial Doppler ultrasonography monitoring in carotid endarterectomy // Journal of Vascular Surgery. — 1995. — V.21. — P.963—969.
  15. *Gavrilescu T., Babikian V.L., Cantelmo N.L., et al.* Cerebral microembolism during carotid endarterectomy // American Journal of Surgery. — 1995. — V.170. — P.159—164.

## Інтраопераційний моніторинг мозкового кровотоку при операціях на сонних артеріях

*Смолянко В.І.*

В статті аналізуються результати інтраопераційного моніторингу з допомогою вимірювання тиску в внутрішній сонній артерії (ВСА) при накладених зажимах на об'єднану і зовнішню сонні артерії, а також доплерографічного вимірювання лінійної швидкості кровотоку (ЛСК) в гомолатеральній середній мозковій артерії у 75 хворих в час проведення хірургії каротид. Хворим з стенозом екстракраніального відділу внутрішньої сонної артерії (64 спостереження) проводилась ендартеректомія. Тиск в внутрішній сонній артерії у хворих цієї групи був в межах 22 — 85 мм рт.ст. Автор вважає небезпечним, критичним рівнем тиску 40 мм рт.ст. Усугублення неврологічного дефіциту відмічено у одного хворого.

Інтраопераційне вимірювання ЛСК проводилось у 14 хворих з стенозом і у 11 хворих з оклюзією ВСА. Почти во всіх випадках реєструвалось зниження кровотоку, яке, однак, не досягало критичного рівня (30% від вихідного). Післяопераційних ускладнень у хворих цієї групи не виявлено.

Інтраопераційний моніторинг дозволяє отримати додаткову цінну інформацію про мозковий кровоток, зменшити кількість інтра- і післяопераційних ускладнень.

## Intraoperative cerebral blood flow monitoring during carotid endarterectomy

*Smolanka V.I.*

The results of stump pressure and middle cerebral blood flow velocity intraoperative monitoring in 75 patients during carotid surgery have been analyzed. The stump pressure ranged from 22 mm Hg till 85 mmHg. The author considers that critical level for patients with sustained completed stroke is 40 mm Hg. The worsening of the neurologic deficit occurred in one case. Intraoperative middle cerebral blood flow velocity monitoring was made in 25 patients. The diminishing of the flow was registered in 23 cases, but it didn't reach the critical level. There was no postoperative complications in this group. Intraoperative monitoring during carotid surgery provides additional information regarding the cerebral circulation, helps to reduce the postoperative complications.

### Коментар

до статті Смолянко В.І. "Інтраопераційний моніторинг мозкового кровотоку при операціях на сонних артеріях"

Зменшення кількості післяопераційних ускладнень є одним з основних завдань наукової та практичної діяльності фахівців хірургічного профілю. Вирішенню цієї проблеми при хірургічних втручаннях на сонних артеріях у хворих, що перенесли ішемію головного мозку, присвячено статтю В.І.Смолянко. Автор розглядає переваги та недоліки двох методів: вимірювання так званого зворотного тиску у внутрішній сонній артерії та доплерографічної реєстрації швидкості кровотоку в середній мозковій артерії. Важливо, що автор не звертається до зарубіжних джерел, визначаючи критичні рівні тиску та кровотоку перед операціями у хворих з перенесеними інсультами. Отримані ним відмінні результати є вагомим аргументом на користь постійного інтраопераційного доплерографічного моніторингу, який практично у нас ніким не проводиться. Цікавими, але недостатньо деталізованими, є дані щодо тромбоемболізації під час проведення втручань.

Член-кореспондент АМН України, професор Поліщук М.Є.  
Київська медична академія післядипломної освіти