

УДК 616.134.91:616.13-007.644-071-089

Слинько Є.І., Золотоверх О.М., Аль-Кашкіш І.І., Ермольєв А.І.

Відділення патології хребта та спинного мозку, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, м. Київ, Україна

Мікрохірургічне видалення інтрамедулярних артеріовенозних мальформацій

Вступ. Інтрамедулярні артеріовенозні мальформації (ІАВМ) потребують пильної уваги, оскільки є тяжкою судинною патологією спинного мозку, яка швидко спричиняє глибокий неврологічний дефіцит. Для аналізу результатів прямого мікрохірургічного видалення мальформацій проаналізовані дані обстеження й лікування хворих в період 1998–2012 рр.

Матеріали і методи. Проаналізовані результати лікування 52 хворих з ІАВМ, які видалені чи вимкнені під час відкритих мікрохірургічних втручань.

Результати. Безпосередньо після операції у 43 з 52 хворих відзначено транзиторне поглиблення неврологічних симптомів. Через 3 міс після втручання неврологічні симптоми не були глибшими, ніж до операції. Подальший значний або частковий регрес неврологічних симптомів відзначали у 48 хворих через 3–24 міс після хірургічного втручання. У 4 хворих вираженість симптомів була на рівні такої до операції.

Висновки. У теперішній час мікрохірургічне видалення спінальних ІАВМ досить небезпечне, проте, більш ефективних методів їх нейрохірургічного лікування немає.

Ключові слова: інтрамедулярні артеріовенозні мальформації, результати лікування.

Вступ. ІАВМ потребують пильної уваги, оскільки є тяжкою судинною патологією спинного мозку, яка швидко спричиняє глибокий неврологічний дефіцит [1]. ІАВМ раніше вважали рідкісною патологією нервової системи, проте, з впровадженням сучасних діагностичних методів такі утворення виявляють з частотою 5–8% усіх об'ємних утворень спинного мозку [2]. Їх адекватна діагностика на ранньому етапі дозволяє обрати необхідний метод хірургічного втручання, запобігти формуванню тяжкого неврологічного дефіциту [3]. Щоб обрати необхідну хірургічну тактику, під час діагностичного дослідження слід не тільки виявити судинну мальформацію, а й визначити її локалізацію, локалізацію її притоків та дренуючих судин, структуру самої мальформації [3]. Такі дані можна отримати при ангиографічному дослідженні. Під час ангиографії встановлюють можливість вимкнення АВМ з використанням ендovasкулярного методу чи, навпаки, неможливість здійснення ендovasкулярного втручання, зважаючи на те, що ІАВМ живиться з дистальних гілок артерії Адамкевича чи важливих задніх спинномозкових артерій. Навіть при застосуванні сучасних мікрокатетерів проникнути в дистальні відділи судин спинного мозку, де безпосередньо починається мальформація, вдається рідко, зважаючи на невеликий діаметр цих судин. При емболізації магістральних судин спинного мозку занадто проксимально виникає необоротний неврологічний дефіцит. За такої ситуації постає питання про єдиний можливий варіант лікування — пряме мікрохірургічне видалення мальформації [4].

Для аналізу результатів прямого мікрохірургічного видалення ІАВМ проаналізовані дані обстеження та лікування хворих в період 1998–2012 рр.

Матеріали і методи дослідження. Проаналізовані результати лікування 52 хворих з ІАВМ, які видалені чи вимкнені під час відкритих мікрохірургічних втручань. Для діагностики ІАВМ застосовували МРТ та МРТ-ангіографію, комп'ютернотомографічну мієлографію, спінальну селективну ангиографію (ССАГ). Під час обстеження хворого вивчали структуру мальформації (будова артеріальних притоків, дре-

нуючих судин), локалізацію артеріальних притоків та дренуючих судин, локалізацію судинного гнізда (конгломерату). В подальшому структуру мальформації верифікували під час оперативного втручання. Після мікрохірургічного видалення мальформацій хворому проводили неврологічне дослідження, через 7 днів виконували контрольну ССАГ. Віддалені результати проаналізовані у 45 хворих у строки від 9 міс до 13 років, у середньому 72 міс. Під час контрольного обстеження застосовували клінічні методи та МРТ. При припущенні про наявність рецидиву мальформації здійснювали ССАГ.

Результати та їх обговорення. Діагностика. При ІАВМ за даними МРТ виявляли конгломерат судин, розташований у спинному мозку, поширений набряк спинного мозку навколо нього (*рис. 1*).

За даними МРТ-ангіографії можливо виявити артеріальні притоки, судинне гніздо з високим рівнем кровотоку, дренуючі судини. Рентгенокомп'ютерна томографія, КТ-мієлографія та КТ-ангіографія давали можливість додатково оцінити судини гнізда ІАВМ. Найбільш цінна інформація отримана під час проведення ССАГ. Повністю оцінено структуру ІАВМ: візуалізовані артеріальні притоки, судинне гніздо, дренуючі судини, встановлений напрямок відтоку крові з АВМ, інтенсивність кровотоку. Якщо ІАВМ складалася з трансформованих судин невеликого діаметра, вони могли кровопостачатися з сулькокомісуральних судин чи судин вазокорони. Проте, частіше вони отримували кров через перехідні судини з передньої та задніх спінальних артерій (*рис. 2, 3*).

Іноколи конгломерат ІАВМ отримував кровопостачання безпосередньо від передніх і задніх корінцевих артерій. Завжди виявляли перехідні (преформовані) артерії, що відходили безпосередньо від живлячих судин, мали звивисту форму, велику товщину. Дренувалися трансформовані судини гломусних ІАВМ перехідними (преформованими) венами, які, в свою чергу, продовжувалися в перимедулярні вени. Перехідні вени були товсті, звивисті.

Запропонований алгоритм вибору методу лікування. Якщо конгломерат ІАВМ отримував кро-



Рис. 1. МРТ у T2 режимі. Гломусна ІАВМ розташована в зоні конусу-епіконусу спинного мозку.

випостачання безпосередньо від передніх і задніх корінцевих артерій, можливе було проведення її ендovasкулярної емболізації. Як правило, якщо передні і задні корінцеві артерії кровопостачають ІАВМ, вони не дають гілок до спинного мозку, їх можливо безпечно вимкнути під час емболізації. Проте, якщо мальформація живиться дистальними гілками артерії Адамкевича чи важливими задніми спинномозковими артеріями, проникнути в дистальні відділи цих судин мікрокатетером вдається рідко через їх невеликий діаметр. При емболізації магістральних судин спинного мозку занадто проксимально можливе формування необоротного неврологічного дефіциту. За такої ситуації встановлювали показання до прямого мікрохірургічного видалення мальформацій.

Мікрохірургічне лікування. Для здійснення резекції в усіх хворих використовували задні та задньобічні доступи. Ламінектомію виконували на рівні на один хребець вище і нижче гнізда ІАВМ. Тверду й павутинну оболонки розрізали під мікроскопом, щоб уникнути пошкодження судин, що містяться під твердою оболонкою спинного мозку. Судини ІАВМ були спаяні з павутинною оболонкою. Обережно розрізали павутинну оболонку та пересікали всі зрощення на поверхні спинного мозку, що прикривали судини. Ретельне вивчення ангиограм полегшувало пошук живлячих і дренуючих судин під час операції. Виявлені на поверхні спинного мозку артеріальні притоки коагулювали, якщо на ангиограмах було видно, що вони живлять тільки гніздо ІАВМ. При гломусних великих ІАВМ жодну судину не коагулювали у місці її входження в дуральний мішок. Живлячі та дренуючі судини коагулювали тільки в місці їх входу в гніздо ІАВМ на поверхні спинного мозку. Якщо ІАВМ містилася у нижньогрудному відділі хребта, під час операції ідентифікували і зберігали артерію Адамкевича. Резекція внутрішньомозкового гнізда ІАВМ досить складна.

Судини самого гнізда важко коагулювати, якщо їх ушкоджували під час операції. Щоб запобігти цьому, всі маніпуляції на судинах гнізда ІАВМ, поки вона цілком не деваскуляризована, виконували обережно. З метою повної деваскуляризації гнізда спочатку коагулювали всі живлячі, потім — усі дренуючі судини. Резекцію гнізда здійснювали останнім етапом. Застосовували два варіанти резекції гнізда: 1) виділення та коагуляція живлячих і дренуючих судин, резекція гнізда ІАВМ; 2) виділення гнізда ІАВМ з спинного мозку, виявлення, виділення та коагуляція живлячих і дренуючих судин у міру виділення гнізда, резекція гнізда.

За першого варіанту на початку операції виявляли і видаляли живлячі радикалоумедулярні (РМА) та



Рис. 2. ССАГ. Основне живлення ІАВМ з дистальних відділів передньої спинномозкової артерії.

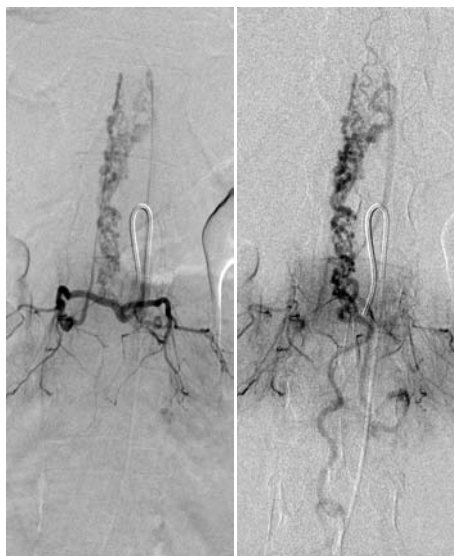


Рис. 3. ССАГ. Живлення ІАВМ з дистальних відділів задньої спинномозкової артерії, що відходить на рівні L₁.

радикулопальні (РПА) артерії гнізда. На них наклали тимчасові аневризматичні кліпси (*рис. 4*).

При використанні задньобічного доступу виявити та накласти кліпси на першому етапі втручання можливо було тільки на РМА та РПА. При необхідності кліпси можна зняти та відновити кровоток, а також контролювати кровотечу при травмуванні судин гнізда, розташованих у спинному мозку. Після накладення кліпс на РМА та РПА обережно відокремлювали судини внутрішньомозкового гнізда від тканини спинного мозку. Оскільки гніздо мало екзофітну порцію, це не було складним. Тканину спинного мозку не розсікали, мікрохірургічно відсепарували від судин ІАВМ, починаючи з поверхні спинного мозку і його м'якої оболонки. У міру відділення конгломерату гнізда від спинного мозку окремі судини в гнізді відділяли одну від одної — «розплутували». У міру «розплутування» судин гнізда ІАВМ на них наклали проміжні кліпси. Розплутуючи судинне гніздо, досягали місця входження в нього живлячих судин. Розплутуючи конгломерат судин в дистальному напрямку, досягали дренуючих судин. На місці переходу судин конгломерату ІАВМ в дренуючі вени наклали кліпси. В подальшому живлячі та дренуючі судини коагулювали, гніздо остаточно відділяли від мозку та тотально видаляли.

За неможливості визначити, які РМА та РПА беруть участь у живленні гнізда на першому етапі втручання, виділення ІАВМ починали з її гнізда. Для цього спочатку відділяли гніздо від речовини спинного мозку по його периферії. У гнізді виділяли окремі судини, частково «розплутували» судинний конгломерат. Знаходили судини артеріального типу і прослідковували їх хід у проксимальному напрямку. Це допомагало виявити безпосередньо живлячі судини. В обох ситуаціях вони відходили від РПА. На живлячі судини в гнізді чи поблизу від нього наклали тимчасові кліпси. Далі «розплутували» судини гнізда в дистальному напрямку, виявляли дренуючі судини, які також кліпували. Живлячі та дренуючі судини коагулювали, знімали кліпси. Гніздо після повної деваскуляризації видаляли.

Якщо під час відокремлення повністю деваскуляризованого гнізда від спинного мозку був потрібний простір, гніздо зморщували шляхом коагулювання та відокремлювали від спинного мозку на межі з зоною гліозу. На межі між гніздом і спинним мозком всі маніпуляції робили особливо точно й обережно. Тракція спинного мозку навколо ІАВМ була мінімальною. Для полегшення виділення глибоких ділянок ІАВМ краї спинного мозку дещо розтягували за допомогою тонких ниток, якими прошивали м'яку оболонку. Полегшували видалення ІАВМ компактна форма, відсутність між судинами речовини мозку, наявність одного чи кількох артеріальних притоків. Наприкінці оперативного втручання видаляли всі кліпси. Їх залишали на живлячих чи дренуючих судинах тільки за умови, що коагуляція була неможливою. При щільному зрощенні спинного мозку з судинами ІАВМ частину судин гнізда залишали в спинному мозку після їх деваскуляризації. Якщо гніздо ІАВМ локалізувалося переважно в ділянці вентральних

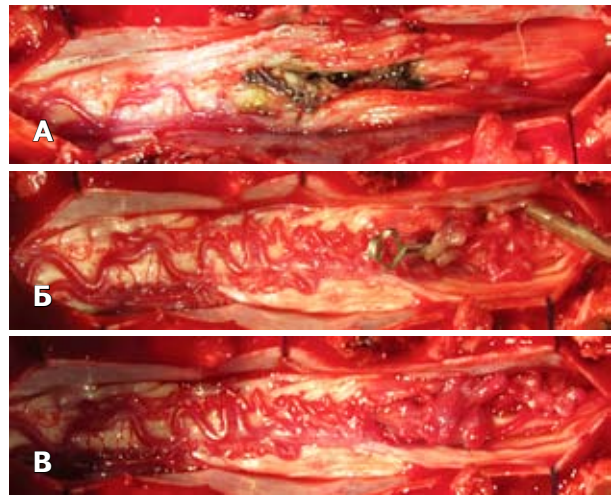


Рис. 4. Інтраопераційне фото. А — етап виділення ІАВМ; Б — етап «розплутування» гнізда та накладання проміжних кліпс; В — етап тотальної резекції гнізда ІАВМ.

відділів спинного мозку, з використанням задньобічного доступу застосовували методику ротації спинного мозку.

Результати лікування. В усіх хворих вдалося тотально видалити чи вимкнути ІАВМ, що підтверджено даними післяопераційної ССАГ (*рис. 5*).

Хороший результат хірургічного лікування, як правило, вдавалося досягти у хворих за наявності неглибоких неврологічних симптомів і помірного шунтування крові в ІАВМ.

Безпосередньо після операції у 43 з 52 хворих відзначено транзиторне поглиблення неврологічних симптомів. Через 3 міс після втручання неврологічні симптоми не були глибшими, ніж до операції. Подальший значний або частковий регрес неврологічних симптомів відзначали у 48 хворих через 3–24 міс після хірургічного втручання. У 4 хворих вираженість симптомів не змінилася.

Результати лікування проаналізовані у 45 хворих у строки від 9 міс до 13 років, у середньому 72 міс. У 16 хворих неврологічні порушення майже не

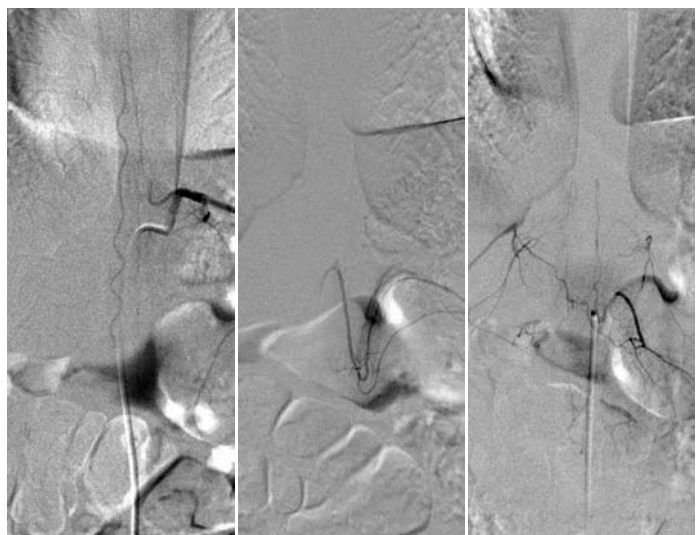


Рис. 5. Контрольна ССАГ. Передня та задня спинномозкові артерії. Живлення з них ІАВМ немає.

спостерігали, у пацієнтів відновлено працездатність. У 22 хворих відзначені неврологічні порушення, що давали змогу працювати, у 4 — позитивна динаміка порівняно з доопераційним рівнем, проте, зберігалися значні неврологічні порушення, що потребувало проведення реабілітаційного лікування. Хворим встановлено інвалідність. У 3 хворих глибокі неврологічні симптоми збереглися без значного покращення.

Контрольні діагностичні дослідження після операції проведені в усіх хворих, з них у 15 — ССАГ, у 31 — МРТ, у 4 — МРТ-ангіографія. За даними ССАГ та МРТ-ангіографії ІАВМ не виявлені. Повторні операції не виконували.

Обговорення. Як мікрохірургічні, так і ендovasкулярні втручання мають свої обмеження, показання та протипоказання [1]. Показання та протипоказання до кожного виду втручання або їх поєднаного застосування доцільно викласти після розгляду обмежень кожного з цих методів. До недоліків мікрохірургічного втручання належать ризик, пов'язаний з кровоточивістю в зоні ІАВМ, особливо тих, що супроводжуються шунтуванням великої кількості крові; недоліком відкритих втручань є небезпека пошкодження спинного мозку під час видалення АВМ, особливо за наявності судинних конгломератів — гломусні ІАВМ, ювенільні [5]. Мінімальна інвазивність ендovasкулярних маніпуляцій, відсутність необхідності виконання ламінектомії і ризику виникнення інтраопераційної кровотечі роблять їх привабливими [4]. Ендovasкулярна емболізація забезпечує швидке усунення патологічного шунтування крові, відновлення кровотоку. Ідеальним наслідком ендovasкулярної емболізації вважають тромбування композиційними матеріалами патологічного конгломерату судин (гнізда) або зони артеріовенозної фістули, далі здійснюють тромбування судин ІАВМ. Проте, навіть при тромбуванні патологічного конгломерату судин (гнізда) недоліком ендovasкулярної емболізації є збереження мас-ефекту [6]. У багатьох ситуаціях через особливості анатомічної будови живлячих судин ІАВМ неможливо ввести емболізуючі агенти безпосередньо в судини гнізда ІАВМ, внаслідок чого доводиться емболізувати основні живлячі судини ІАВМ [4]. При використанні ендovasкулярної технології досягти вимкнення всіх живлячих судин ІАВМ практично неможливо. Після такого втручання зберігаються судини гнізда ІАВМ, а також дрібні притоки до них. Ці дрібні притоки у подальшому здатні гіпертрофуватися і перетворюватися на повноцінні живлячі судини [4, 6], що зумовлює високу частоту післяопераційної реканалізації ІАВМ. Ще одним суттєвим недоліком ендovasкулярної технології є вкрай високий ризик або неможливість здійснення суперселективної катетеризації дрібних притоків і небезпека оклюзії функціонально важливих спинномозкових судин при емболізації через корінцеву спинномозкову артерію [7].

У міру удосконалення мікрохірургічної техніки стала можливою резекція гломусних ІАВМ [2]. Найбільш доступні для такого видалення дорзально або центрально розташовані гломусні ІАВМ, які можливо тотально видалити без пошкодження спинного мозку. Через особливості ангіоархітекtonіки багато ІАВМ з дрібними судинами для емболізації не підходять. Видалення цих ІАВМ з використанням мікрохірургічного методу протягом тривалого часу

було небезпечним. Застосування задньобічного доступу з ротацією спинного мозку [8] значно полегшило таке видалення і забезпечило доступність огляду передньої спинномозкової артерії та її притоків. Для видалення цих ІАВМ використовують також різні варіанти передніх доступів з корпоректомією і корпородезом. Деякі автори використовують задній доступ з серединною мієлотомією і відділенням гнізда від спинного мозку. Методом вибору лікування гломусних ІАВМ більшість авторів вважають мікрохірургічну техніку в поєднанні з ендovasкулярною оклюзією або без такої [3, 8].

Висновки. 1. Особливості структури та гемодинаміки ІАВМ відіграють вирішальну роль у виборі оптимальної тактики лікування таких хворих.

2. Для підвищення ефективності лікування ІАВМ необхідне подальше вдосконалення та розвиток як ендovasкулярних методів, так і мікрохірургічних втручань, уточнення показань до їх виконання з огляду на варіанти ангіоструктури ІАВМ.

3. В теперішній час мікрохірургічне видалення ІАВМ досить небезпечно, проте, більш ефективних методів нейрохірургічного лікування таких мальформацій немає.

Список літератури

1. Modified classification of spinal cord vascular lesions / R.F. Spetzler, P.W. Detwiler, H.A. Riina, R.W. Porter // J. Neurosurg. — 2002. — V.96, N2. — P.145–156.
2. Spinal glomus-type arteriovenous malformations: microsurgical treatment in 20 cases / A. Boström, T. Krings, F.J. Hans [et al.] // J. Neurosurg. Spine. — 2009. — V.10, N5. — P.423–429.
3. MacFarlane M.R. Excision of high and mid cervical spinal cord arteriovenous malformations by anterior operation / M.R. MacFarlane, P.J. Burn, J. Evison // J. Clin. Neurosci. — 2005. — V.12, N1. — P.71–79.
4. Corkill R.A. Embolization of spinal intramedullary arteriovenous malformations using the liquid embolic agent, Onyx: a single-center experience in a series of 17 patients / R.A. Corkill, A.P. Mitsos, A.J. Molyneux // J. Neurosurg. Spine. — 2007. — V.7, N5. — P.478–485.
5. Posterior approach for cervical intramedullary arteriovenous malformation with diffuse-type nidus. Report of three cases / K. Ohata, T. Takami, A. El-Naggar [et al.] // J. Neurosurg. — 1999. — V.91, N1. — P.105–111.
6. Hall W.A. Recanalization of spinal arteriovenous malformations following embolization / W.A. Hall, E.H. Oldfield, J.L. Doppman // J. Neurosurg. — 1989. — V.70, N5. — P.714–720.
7. Treatment of intramedullary arteriovenous malformations of the spinal cord / S. Ushikoshi, K. Hida, Y. Kikuchi [et al.] // Interv. Neuroradiol. — 2000. — V.30, N6. — P.203–207.
8. Tai P.A. Surgical treatment of spinal arteriovenous malformations: vascular anatomy and surgical outcome / P.A. Tai, Y.K. Tu, H.M. Liu // J. Formos Med. Assoc. — 2001. — V.100, N6. — P.389–396.

Надійшла до редакції 02.04.12

Прийнята до публікації 28.05.12

Адреса для листування:

Золотоверх Олександр Михайлович
04050, Київ, вул. Платона Майбороди, 32
Інститут нейрохірургії
ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України,
відділення патології хребта та спинного мозку
e-mail: outing7@yahoo.com

Сльинько Е.И., Золотоверх А.Н., Аль-Кашкиш И.И., Ермольев А.И.

Отделение патологии позвоночника и спинного мозга, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, г. Киев, Украина

Микрохирургическое удаление интрамедуллярных артериовенозных мальформаций

Вступление. Интрамедуллярные артериовенозные мальформации (ИАВМ) требуют пристального внимания, поскольку представляют собой тяжелую сосудистую патологию спинного мозга, при которой быстро возникает глубокий неврологический дефицит. Для анализа результатов прямого микрохирургического удаления мальформаций проанализированы данные обследования и лечения больных в период 1998–2012 гг.

Материалы и методы. Проанализированы результаты лечения 52 больных с ИАВМ, которые удалены или выключены путем открытых микрохирургических вмешательств.

Результаты. Непосредственно после операции у 43 из 52 больных отмечено транзитное усугубление неврологических симптомов. Через 3 мес после вмешательства неврологические симптомы не были глубже, чем до операции. Дальнейший значительный или частичный регресс неврологических симптомов отмечен у 48 больных через 3–24 мес после хирургического вмешательства. У 4 больных выраженность симптомов не изменилась.

Выводы. В настоящее время микрохирургическое удаление спинальных ИАВМ достаточно опасно, но более эффективных методов нейрохирургического лечения мальформаций нет.

Ключевые слова: интрамедуллярные артериовенозные мальформации, результаты лечения.

Поступила в редакцию 02.04.12
Принята к публикации 28.05.12

Адрес для переписки:

Золотоверх Александр Михайлович
04050, Киев, ул. Платона Майбороды, 32
Институт нейрохирургии
им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины,
отделение патологии позвоночника
и спинного мозга
e-mail: outing7@yahoo.com

Slinko E.I., Zolotoverkh A.M., Al-Qashqish I.I., Ermoliev A.I.

Spinal Pathology Department, Institute of Neurosurgery named after acad. A.P. Romodanov NAMS Ukraine, Kiev, Ukraine

Microsurgical removal of intramedullary arteriovenous malformations

Introduction. Intramedullary arteriovenous malformations (IAVM) demand close attention, because they are severe vascular pathology of the spinal cord, which quickly leads to profound neurological deficits. To clarify the results of malformations' direct surgical excision, the data of patients' examination and treatment in period 1998–2012 years were analyzed.

Materials and methods. Treatment results of 52 patients with IAVM that have been removed or disabled by open microsurgical procedures were analyzed.

Results. Immediately after surgery in 43 of 52 patients transient worsening of neurological symptoms was observed. At 3 months after surgery neurological symptoms were not worse than before operation. Further significant or partial regression of preoperative neurologic symptoms were observed in 48 patients in 3–24 months after surgery. In 4 patients initial neurological symptoms did not change.

Conclusions. Today IAMV microsurgical removal is quite dangerous, but there are no more effective methods for their neurosurgical treatment.

Key words: intramedullary arteriovenous malformation, treatment results.

Received April 02, 2012

Accepted May 28, 2012

Address for correspondence:

Alexander Zolotoverkh
04050, 32 Platon Mayboroda St, Kiev, Ukraine
Institute of Neurosurgery
named after acad. A.P. Romodanov NAMS Ukraine,
Spinal Pathology Department
e-mail: outing7@yahoo.com