

Оригінальна стаття = Original article = Оригинальная статья

Ukr Neurosurg J. 2019;25(4):25-33
doi: 10.25305/unj.176513

Інтраопераційний розрив аневризми – основне ускладнення в мікрохірургії церебральних аневризм

Биндю А.В., Орлов М.Ю., Єлейник М.В., Литвак С.О.

Відділення нейрохірургічної патології судин голови та шиї, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

Надійшла до редакції 21.08.2019
Прийнята до публікації 23.10.2019

Адреса для листування:

Биндю Артур Васильович,
Відділення нейрохірургічної патології судин голови та шиї, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова, вул. Платона Майбороди, 32, Київ, Україна, 04050, e-mail: artur.bindiu@gmail.com

Мета: проаналізувати вплив інтраопераційних чинників ризику розриву аневризми головного мозку при їх кліпуванні на результати хірургічного лікування.

Матеріали і методи. Проведено ретроспективний аналіз результатів хірургічного лікування 138 (11,4%) хворих з інтраопераційним розривом аневризми (ІОРА) головного мозку при їх кліпуванні в період з 2011 до 2017 рр. Загальна кількість операцій кліпування церебральних аневризм – 1208 (100%). Доопераційне обстеження хворих передбачало клініко-неврологічний огляд, комп'ютерну томографію головного мозку, церебральну ангиографію, дуплексне сканування магістральних судин голови та шиї. Радикальність кліпування контролювали за допомогою пункції купола аневризми, інтраопераційної доплерографії та післяопераційної церебральної ангиографії.

Результати. ІОРА виникали на всіх етапах операції, переважно – при виділенні та кліпуванні аневризми. Неконтактний ІОРА зафіксовано у 6 (4,35%) хворих. Ішемічні ураження за даними мультиспіральної комп'ютерної томографії головного мозку в післяопераційний період спостерігали у 2 (1,45%) пацієнтів із неконтактними ІОРА середньої мозкової артерії праворуч. Контактний ІОРА відзначено у 132 (95,65%) випадках. Результати лікування оцінювали при виписці зі стаціонару за шкалою наслідків Глазго: 5 балів – у 67 (48,55%) пацієнтів, 4 бали – у 17 (12,32%), 3 бали – у 37 (26,81%), 1 бал – у 17 (12,32%).

Висновки. ІОРА головного мозку – найчастіше інтраопераційне ускладнення, яке загрожує масивною крововтратою під час операції та змушує хірурга міняти хірургічну тактику і часто виконувати агресивні маніпуляції (тимчасове кліпування і трепінг). Основними чинниками ризику ІОРА є набряк головного мозку, великий розмір аневризми, атеросклеротичні зміни церебральних судин, високий артеріальний тиск під час операції, виражені арахноїдальні спайкові зміни. Найчастіше (у 84 (60,87%) випадках) ІОРА спостерігали при артеріальних аневризмах комплексу передня мозкова – передня сполучна артерія, що пов'язано з гемодинамічними особливостями, анатомічною варіабельністю комплексу передня мозкова – передня сполучна артерія та частою локалізацією аневризми у цій ділянці. В нашому дослідженні ІОРА найчастіше виникав на етапі виділення аневризми (116 (84,06%) випадків) і під час кліпування аневризми (7 (5,07%)), рідше – на етапах виділення артерії-носія аневризми (6 (4,35%)), ранньої арахноїдальної дисекції (3 (2,17%)) і краніотомії (6 (4,35%)).

Ключові слова: артеріальна аневризма; інтраопераційні ускладнення; субарахноїдальний крововилив; інтраопераційний розрив аневризми

Intraoperative aneurysm rupture – the main complication in microsurgery of cerebral aneurysms

Artur V. Byndiu, Mikhail Y. Orlov, Maksim V. Yeleynik, Svetlana O. Lytvak

Department of Neurosurgical Pathology of Head and Neck Vessels, Romodanov Neurosurgery Institute, Kyiv, Ukraine

Received: 21 August 2019
Accepted: 23 October 2019

Address for correspondence:

Artur V. Byndiu, Department of Neurosurgical Pathology of Head and Neck Vessels, Romodanov Neurosurgery Institute, 32 Platona Maiborody St., Kyiv, 04050, Ukraine, e-mail: artur.bindiu@gmail.com

Objective: To analyze the impact of the intraoperative risk factors of intraoperative aneurysm rupture (IAR) and IRA in clipping a brain aneurysm on the results of surgical treatment.

Materials and methods. A retrospective analysis of surgical treatment of 138 (11.4%) patients, with IAR during clipping of a brain aneurysm in the period from 2011 to 2017, was performed. The total number of operations for clipping cerebral aneurysms in our observations is 1,208 (100%). Preoperative examination of patients included clinical and neurological examination, brain CT, cerebral angiography (CAG), duplex scan of the main vessels of the head and neck. The radicality of clipping was controlled by puncture of the aneurysmal dome, using intraoperative Doppler and postoperative CAG.

Copyright © 2019 Artur V. Byndiu, Mikhail Y. Orlov, Maksim V. Yeleynik, Svetlana O. Lytvak



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Results. IAR occurred at all stages of surgery preceding the exclusion of an aneurysm from the bloodstream, but prevailed in its isolation and clipping. Non-contact arterial aneurysm (AA) rupture was observed in 6 (4.35%) patients. Ischemic lesions according to postoperative MSCT of the brain were observed in 2 (1.45%) patients with noncontact intraoperative ruptures of AA MCA on the right. The contact intraoperative rupture of AA was observed in 132 (95.65%) cases. The results of treatment were evaluated at hospital discharge on the Glasgow scale results, according to which we received the following data: 5 points — 67 patients (48.55%); 4 points — 17 (12.32%); 3 points — 37 (26.81%); 2 points — 0; 1 point — 17 (12.32%) cases.

Conclusions:

1. Intraoperative rupture brain aneurysm is the most common intraoperative complication, which threatens massive blood loss during surgery, forces the surgeon to change surgical tactics and often perform aggressive manipulations, such as forced temporal clipping.
2. Analyzing the surgical interventions of clipping of cerebral AA in which IAR took place, the most common risk factors for IAR were found to be brain swelling, large AA, atherosclerotic changes of cerebral vessels, high blood pressure during surgery, pronounced arachnoid changes.
3. According to our observations data, most of the IARs occurred with AA of the ACA-ACoA complex (84 cases — 60.87%), which is related to hemodynamic features, anatomic variability of the ACA-ACoA complex and frequent localization of AA in this area.
4. In our study, IAR occurs more frequently at the stage of AA excretion (116 cases — 84.06%) and directly during AA clipping (7 cases — 5.07%); less frequently — at the stage of AA artery extraction (6 — 4.35%), at the stage of early arachnoid dissection (3 — 2.17%) and at the craniotomy stage — non-contact IAR (6 — 4.35%).

Key words: *arterial aneurysm; intraoperative complications; subarachnoid hemorrhage; intraoperative aneurysm rupture*

Интраоперационный разрыв аневризм – основное осложнение в микрохирургии церебральных аневризм

Биндю А.В., Орлов М.Ю., Елейник М.В., Литвак С.О.

Отделение нейрохирургической патологии сосудов головы и шеи, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина

Поступила в редакцию 21.08.2019
Принята к публикации 23.10.2019

Адрес для переписки:

Биндю Артур Васильевич,
Отделение нейрохирургической патологии сосудов головы и шеи, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова, ул. Платона Майбороды, 32, Киев, Украина, 04050, e-mail: artur.bindiu@gmail.com

Цель: проанализировать влияние интраоперационных факторов риска разрыва аневризм головного мозга при их клипировании на результаты хирургического лечения.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ результатов хирургического лечения 138 (11,4%) больных с интраоперационным разрывом аневризм (ИОРА) головного мозга при их клипировании в период с 2011 по 2017 гг. Общее количество операций клипирования церебральных аневризм – 1208 (100%). Дооперационное обследование больных предусматривало клинико-неврологический осмотр, компьютерную томографию головного мозга, церебральную ангиографию, дуплексное сканирование магистральных сосудов головы и шеи. Радикальность клипирования контролировали с помощью пункции купола аневризмы, интраоперационной доплерографии и послеоперационной церебральной ангиографии.

Результаты. ИОРА возникали на всех этапах операции, преимущественно – при выделении и клипировании аневризмы. Неконтактный ИОРА зафиксирован у 6 (4,35%) больных. Ишемические поражения по данным мультиспиральной компьютерной томографии головного мозга в послеоперационный период наблюдали у 2 (1,45%) пациентов с неконтактными ИОРА средней мозговой артерии справа. Контактный ИОРА отмечен в 132 (95,65%) случаях. Результаты лечения оценивали при выписке из стационара по шкале исходов Глазго: 5 баллов – у 67 (48,55%) пациентов, 4 балла – у 17 (12,32%), 3 балла – у 37 (26,81%), 1 балл – у 17 (12,32%).

Выводы. ИОРА головного мозга – наиболее частое интраоперационное осложнение, которое угрожает массивной кровопотерей во время операции и заставляет хирурга менять хирургическую тактику и часто выполнять агрессивные манипуляции (временное клипирование и треппинг). Основными факторами риска ИОРА являются отек головного мозга, большой размер аневризмы, атеросклеротические изменения церебральных сосудов, высокое артериальное давление во время операции, выраженные арахноидальные спаечные изменения. Чаще всего (в 84 (60,87%) случаях) ИОРА наблюдали при артериальных аневризмах комплекса передняя мозговая – передняя соединительная артерия, что связано с

гемодинамічними особливостями, анатомічної варіабельністю комплексу передня мозгова – передня соединительная артерия і частой локалізацією аневризм в цій області. В нашому дослідженні ІОРА частіше виникає на етапі виділення аневризми (116 (84,06%) випадків) і при кліпированні аневризми (7 (5,07%)), рідше – на етапах виділення артерії-носія аневризми (6 (4,35%)), ранньої арахноїдальної диссекції (3 (2,17%)) і краніотомії (6 (4,35%)).

дисекції (3 - 2,17%) і на етапі краніотомії - неконтактні ІОРА (6 - 4,35%).

Ключевые слова: артеріальна аневризма; інтраопераційні ускладнення; субарахноїдальне кровоизлияние; інтраопераційний разрив аневризми

Вступ

Перші цілеспрямовані втручання з приводу артеріальних аневризм (АА) провели Dott (1933) і Dandy (1944). Нині в хірургії аневризм застосовують мікрохірургічні та ендovasкулярні підходи. Концепції лікування внутрішньочерепних аневризм змінюються у міру розвитку технологій і появи нових методів. Інновації часто виникають унаслідок критики існуючих методів [1].

Першим методом хірургічного лікування аневризм головного мозку було перев'язування сонної артерії, яке застосовував А. Паре (1510–1590) як метод зупинки артеріальної кровотечі у потерпілих з пораненням шиї. Протягом десятиріч це був єдиний можливий метод хірургічного лікування АА, який наприкінці XIX ст. широко застосовували засновники нейрохірургії (Horsley, 1891; Cushing, 1911). Останні описували АА як випадкові знахідки «кіст, які пульсують».

Перша транскраніальна операція на аневризмі головного мозку була виконана N. Dott у 1931 р. Для укріплення мішкоподібної аневризми (МА) середньої мозкової артерії (СМА) застосовано м'язовий клапот. У 1937 р. W.E. Dandy вперше використав кліпсу для виключення АА з кровотоку. У 1960 р. запропоновано знімні кліпси, які широко використовують у хірургії АА. У 1970-х роках у нейрохірургії почали застосовувати операційний мікроскоп. З огляду на стрімкий розвиток цереброваскулярної нейрохірургії, зокрема мікрохірургічного кліпування аневризм головного мозку, в 1980–1990-ті роки з'явилася велика кількість публікацій, присвячених цій проблемі, як інтраопераційні ускладнення, зокрема інтраопераційні розриви аневризм (ІОРА), при кліпуванні церебральних аневризм [1]. Незважаючи на досягнення сучасної нейрохірургії, ІОРА головного мозку залишається найчастішим інтраопераційним ускладненням [2–8]. Виділяють контактний та неконтактний ІОРА. До контактних відносять ІОРА, котрі виникають при безпосередньому механічному впливі на аневризму: під час ретракції мозкової речовини шпателем, при проведенні арахноїдальної дисекції, кліпуванні шиї МА. Неконтактними вважають ІОРА, які трапляються на ранніх етапах операції, до розсічення твердої мозкової оболонки (ТМО), коли відсутній механічний вплив на аневризму (при перекладанні хворого на операційному столі, під час ввідного наркозу, кістково-пластичної трепанації).

За даними літератури [9,10], контактні ІОРА трапляються в 91–94% спостережень, неконтактні ІОРА – у 2,5–9,0%. Основними критеріями та чинниками ризику, які впливають на частоту ІОРА, вважають розмір аневризми, її локалізацію, форму, термін проведення операції після первинного розриву аневризми, наявність гіпертонічної хвороби і тяжкість стану хворого до операції [11–18].

Розміри аневризми. Літературні дані щодо зв'язку між розміром АА та її інтраопераційним розривом суперечливі. Багато авторів на основі клінічного матеріалу дійшли висновку, що найчастіше під час кліпування шиї відбувається розрив аневризм великого розміру (діаметром понад 15 мм). Це пояснюється тим, що великі аневризми важче виділяти та виключати з кровотоку. Тому більшість авторів вважають, що неконтактні ІОРА з більшою ймовірністю слід очікувати при аневризмах невеликого розміру (5–6 мм), а контактні ІОРА – при великому розмірі аневризми [6, 14].

Локалізація АА. Найбільший ризик ІОРА асоціюється з аневризмами комплексу передня мозкова – передня сполучна артерія (ПМА–ПСА) та внутрішньої сонної артерії (ВСА) [19] через гемодинамічні передумови та велику частоту таких аневризм (23,2–40,3%) [20]. З огляду на варіабельність комплексу ПМА–ПСА та аневризм, розташованих на цій ділянці, хірург, який виконує операцію, повинен мати в арсеналі кліпси різної форми і довжини.

Тяжкість стану хворого до операції. За даними більшості авторів, частота виникнення ІОРА вище у хворих з тяжкістю стану IV-V ступеня за шкалою Hunt-Hess [18, 21]. Однак J. Schramm і С. Sedzich (1993), P.D. Le Roux та співавт. (1996), Т. Inagawa (1999) чіткої залежності частоти ІОРА від тяжкості стану пацієнтів за шкалою Hunt-Hess не встановили.

Термін проведення операції після первинного розриву АА. Проведення операції в ранні терміни після первинного розриву аневризми, за наявності набряку головного мозку, із затрудненим доступом до АА, необхідністю виконання достатньої тракції мозкової речовини частіше супроводжується ІОРА [5, 7, 11, 12, 15].

Мета: проаналізувати вплив інтраопераційних чинників ризику розриву аневризм головного мозку при їх кліпуванні на результати хірургічного лікування.

Матеріали і методи

Проведено ретроспективний аналіз результатів хірургічного лікування 138 (11,4%) хворих з інтраопераційними розривами при кліпуванні аневризм головного мозку із 1208 (100%) прооперованих у період з 2011 до 2017 р. Вік хворих варіював від 20 до 78 років (середній вік – $46,7 \pm 11,6$ року). Чоловіків було 71 (51,45%), жінок – 67 (48,55%).

У всіх спостереженнях мало місце гостре порушення мозкового кровообігу за геморагічним типом унаслідок розриву аневризм судин головного мозку. Після первинного розриву прооперовано 119 (86,23%) хворих. Повторний розрив відзначено у 19 (13,77%) спостереженнях.

Доопераційне обстеження хворих передбачало клініко-неврологічний огляд, комп'ютерну томографію (КТ) головного мозку, церебральну ангиографію (ЦАГ), дуплексне сканування магістральних судин голови та шиї або транскраніальну доплерографію.

Усім хворим проведено мікрохірургічні операції кліпування аневризм головного мозку. В гострий період розриву АА (упродовж 21-ї доби) прооперовано 124 хворих (71 (51,45%) – у 1-шу–3-тю добу, 34 (24,64%) – на 4-ту–7-му добу, 15 (10,87%) – на 8-му–14-ту добу, 4 (2,90%) – на 15-ту–21-шу добу, на 22-гу добу і пізніше – 14 (10,14%).

До операції оцінювали тяжкість стану хворих за шкалою Hunt–Hess (**Табл. 1**), рівень свідомості – за шкалою ком Глазго (**Рис. 1**).

Таблиця 1. Тяжкість стану хворих за шкалою Hunt–Hess до операції

Ступінь	Кількість хворих	
	Абс.	%
I	34	24,63
II	59	42,75
III	36	26,10
IV	5	3,62
V	4	2,90
Загальна кількість	138	100,00

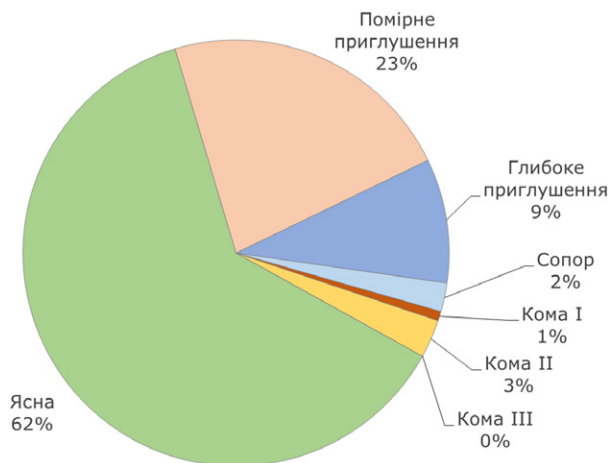


Рис. 1. Рівень свідомості за шкалою ком Глазго до операції

Серед прооперованих у ранні терміни переважали хворі з тяжкістю стану III-IV ступеня за шкалою Hunt–Hess. Зі збільшенням терміну проведення операції зростала частка хворих у компенсованому стані (I-II ступінь).

До операції ясну свідомість спостерігали у більшості хворих (86 (62%)), помірне оглушення – у 31 (31%), глибоке оглушення – у 13 (9%). У стадії термінальної коми хворих не було.

Вогнищеві неврологічні розлади до операції відзначено у 39 (28,26%) хворих. У 13 (9,42%) випадках спостерігали випадіння рухів у кінцівках, у 17 (12,32%) – окорухові порушення, у 6 (4,35%) – поєднання парезів та окорухових порушень, в 1 – поєднання рухових і психічних порушень, у 2 (1,45%) – поєднання рухових та афатичних розладів. Окремо афатичних або психічних розладів не зафіксовано.

Усім хворим до операції виконували КТ головного мозку. За її результатами оцінювали характер внутрішньочерепного крововиливу (**Табл. 2**) і ступінь субарахноїдального крововиливу (САК) за шкалою С.М. Fisher і співавт. (1980) (**Табл. 3**), наявність набряку або ішемії головного мозку, латерального або аксіального зміщення.

За результатами ЦАГ у 132 (95,65%) хворих виявлено поодинокі аневризми, у 6 (4,35%) – множинні (**Табл. 4**).

Транскраніальну доплерографію проведено 25 (18,12%) хворим. При лінійній швидкості кровотоку по артеріях основи мозку >120 см/с і величині індексу Ліндегаарда >3 судинний спазм вважали помірним, при швидкості кровотоку >200 см/с і величині індексу

Таблиця 2. Характер внутрішньочерепного крововиливу

Характер крововиливу	Кількість хворих	
	Абс.	%
Субарахноїдальний	66	48,0
Субарахноїдально-паренхіматозний	47	34,8
Субарахноїдально-вентрикулярний	6	4,0
Субарахноїдально-паренхіматозно-вентрикулярний	19	14,0
Усього	138	100,0

Таблиця 3. Ступінь субарахноїдального крововиливу за шкалою Fisher

Ступінь	Кількість хворих	
	Абс.	%
I	5	3,62
II	73	52,90
III	54	39,13
IV	6	4,35
Усього	138	100,0

Таблиця 4. Розподіл хворих за локалізацією аневризми, яка розірвалася

Локалізація аневризми		Кількість хворих			
		Абс.		%	
ПСА-ПМА					
зліва		47		34,60	
справа		34		24,64	
СМА					
зліва		8		5,80	
справа		17		12,32	
ВСА					
зліва		11		7,98	
справа		14		10,15	
ЗНМА					
зліва		0		0	
справа		1		0,72	
Множинні аневризми	Розрив АА ПМА-ПСА	6	3	4,35	2,17
	Розрив АА СМА		1		0,72
	Розрив АА ВСА		1		0,72
	Розрив АА ЗНМА		1		0,72

Примітка: ПМА-ПСА – передня мозкова – передня сполучна артерія; СМА – середня мозкова артерія; ВСА – внутрішня сонна артерія; ЗНМА – задня нижня мозочкова артерія.

Ліндегаарда >6 – вираженим. Ангіоспазм оцінювали як нерозповсюджений, якщо він охоплював 1-2 артерії вілізієва кола, як поширений при спазмі ≥3 артерій.

До операції ангіоспазм виявлено в 11 (7,97%) пацієнтів (I ступінь – у 10 (90,91%), II ступінь – в 1 (9,09%).

Усім хворим виконано відкриті хірургічні втручання. У 106 (76,81%) пацієнтів – кліпування МА та відмивання крові з базальних цистерн, у 21 (15,22%) – кліпування аневризми та видалення внутрішньомозкової гематоми, у 3 (2,17%) – кліпування аневризми і встановлення зовнішнього дренажу шлуночкової системи, у 6 (4,35%) через виражений інтраопераційний набряк головного мозку – кліпування аневризми, видалення внутрішньомозкової гематоми та декомпресивну трепанацію черепа.

Радикальність кліпування контролювали за допомогою пункції купола аневризми, інтраопераційної доплерографії та післяопераційної ЦАГ.

Після операції КТ головного мозку виконано всім хворим. У більшості пацієнтів КТ проведено на другу добу після хірургічного втручання, при переведенні хворого з відділення інтенсивної терапії в загальну палату. За результатами КТ оцінювали появу або наростання об'єму ішемії головного мозку, розвиток повторного внутрішньочерепного крововиливу. При виявленні вогнищ набряку-ішемії мозку враховували їх об'єм, локалізацію та наявність геморагічного просочування, проводили КТ головного мозку для з'ясування необхідності виконання операції декомпресивної трепанації черепа.

Результати лікування оцінювали при виписці зі стаціонару за шкалою наслідків Глазго (**Табл. 5**). Більшість хворих мали 5 балів.

Результати та обговорення

У всіх випадках зафіксовано ІОРА. Останні виникали на всіх етапах операції, котрі передують виключенню аневризми з кровотоку, переважно при її виділенні та кліпуванні (**Табл. 6**).

Таблиця 5. Результати лікування за шкалою наслідків Глазго

Кількість балів	Кількість хворих	
	Абс.	%
5	67	48,55
4	17	12,32
3	37	26,81
2	0	0
1	17	12,32

Таблиця 6. Етап операції, на якому виник розрив аневризми

Етап операції	Кількість хворих	
	Абс.	%
Краніотомія (неконтактний)	6	4,35
Рання арахноїдальна дисекція	3	2,17
Виділення артерії-носія аневризми	6	4,35
Виділення аневризми	116	84,06
Кліпування аневризми	7	5,07

Таблиця 7. Операції, які проводили хворим з неконтактним розривом аневризми

Операція	Локалізація аневризми	Розмір аневризми, мм	Кількість камер	Термін проведення операції після розриву, доба	Кількість хворих			
					Абс.	%	Абс.	%
Кліпування аневризми. Санація базальних цистерн	ПМА-ПСА справа	4–14	1	Пізніше 21-ї	1	0,72	2	1,45
	СМА справа	4–14	1	8–14	1	0,72		
Кліпування аневризми. Санація базальних цистерн. Видалення внутрішньомозкової інсульт-гематоми	СМА справа	4–14	1	1–3	1	0,72	2	1,45
				4–7	1	0,72		
Кліпування аневризми. Санація базальних цистерн. Видалення внутрішньомозкової інсульт-гематоми. Декомпресивна трепанація черепа	ПМА-ПСА зліва	9	1	1–3	1	0,72	1	0,72
Кліпування аневризми. Відмивання крові з базальних цистерн. Декомпресивна трепанація черепа	ПМА-ПСА зліва	4–14	1	5	1	0,72	1	0,72

Примітка: ПМА–ПСА – передня мозкова – передня сполучна артерія; СМА – середня мозкова артерія.

Неконтактний розрив аневризми

Неконтактний розрив АА зафіксовано у 6 (4,35%) хворих (**Табл. 7**), з них 4 (2,90%) чоловіки та 2 (1,45%) жінки віком від 40 до 52 років. У 5 (3,62%) випадках проведено кліпування поодиноких аневризм, у 1 (0,72%) – множинних (ПМА–ПСА справа та СМА справа). В усіх спостереженнях аневризми були середнього розміру (від 4,0 до 14,0 мм). Після первинного крововиливу прооперовано 3 (2,17%) хворих, після повторних розривів – 3 (2,17%). У 2 (1,45%) пацієнтів був САК, у 4 (2,90%) – субарахно-їдально-паренхіматозний крововилив з формуванням внутрішньомозкової гематоми.

Частота неконтактного розриву становила 4,35%. Основними виявами неконтактного розриву АА під час операції були: контрольована геморагія, набряк-набухання головного мозку на ранніх етапах операції, спонтанне виникнення артеріальної гіпертензії, яка через 15–20 хв змінювалася артеріальною гіпотензією внаслідок пресорної реакції у відповідь на больову аферентацію.

У перші 3 доби після САК прооперовано 2 (1,45%) хворих, на 4-ту–6-ту добу – 2 (1,45%), на 9-ту добу – 1 (0,72%), на 16-ту добу – 1 (0,72%). Усім пацієнтам проведено тимчасове кліпування артерії-носія АА, 3 (2,17%) – превентивне кліпування, 3 (2,17%) – вимушене (після розриву АА).

Шемічні ураження за даними мультиспіральної комп'ютерної томографії головного мозку в післяопераційний період спостерігали у 2 (1,45%) хворих з неконтактними інтраопераційними розривами АА СМА справа.

Ангіоспазм у ранній післяопераційний період виявлено у 5 хворих (II ступінь – у 3 (50,00%), III ступінь – у 2 (33,33%)). В 1 (16,67%) пацієнта ангіоспазму не було.

У всіх хворих з ангіоспазмом у післяопераційний період мав місце стійкий неврологічний дефіцит. У

1 пацієнта, прооперованого з приводу АА ПМА-ПСА зліва, виникла вогнищева симптоматика у вигляді правобічного геміпарезу, в 1 хворого, прооперованого з приводу розриву МА СМА справа з формуванням внутрішньомозкової гематоми, – психоорганічний синдром у вигляді порушення критичного ставлення до себе та оточення, періодичного психомоторного збудження, у 3 пацієнтів – комбінована вогнищева симптоматика у вигляді парезів кінцівок, афатичних виявів та психоорганічних порушень.

Контактний розрив аневризми

Контактний інтраопераційний розрив АА спостерігали у 132 (95,65%) пацієнтів, з них у 67 чоловіків та 65 жінок. Вік хворих – від 21 до 68 років. Більшість пацієнтів прооперовано з приводу АА ПМА-ПСА (**Табл. 8, Табл. 9**). У 4 хворих виявлено множинні АА: у 3 – ПМА-ПСА, в 1 – ВСА.

Таблиця 8. Розподіл хворих за локалізацією аневризми

Локалізація аневризми		Кількість хворих	
		Абс.	%
ПМА-ПСА	зліва	47	34,06
	справа	35	25,36
СМА	зліва	8	5,80
	справа	14	10,14
ВСА	зліва	12	8,70
	справа	14	10,14
ЗНМА	зліва	0	0
	справа	1	0,72

Примітка: ПМА–ПСА – передня мозкова – передня сполучна артерія; СМА – середня мозкова артерія; ВСА – внутрішня сонна артерія; ЗНМА – задня нижня мозочкова артерія.

Таблиця 9. Хірургічні втручання, які проводили хворим з контактним розривом аневризми

Операція	Локалізація аневризми		Розмір аневризми, мм	Кількість камер	Кількість хворих					
					Абс.	%	Абс.	%		
Хірургічні втручання в перші 3 доби після розриву аневризми										
Кліпування аневризми. Санація базальних цистерн	ПМА-ПСА	зліва	4-14	Однокамерна	36	26,09	14	10,14		
			15-24	Багатокамерна			3	2,17		
		справа	4-14	Однокамерна			7	5,07		
			до 3	Однокамерна			1	0,72		
	СМА справа		4-14	Однокамерна			3	2,17	1	0,72
			15-24	Багатокамерна			1	0,72	1	0,72
	ВСА	зліва	4-14	Однокамерна			1	0,72	1	0,72
			5-24	Однокамерна			1	0,72	1	0,72
		справа	4-14	Однокамерна			5	3,62	1	0,72
	Кліпування аневризми. Санація базальних цистерн. Видалення внутрішньомозкової інсульт-гематоми	ПМА-ПСА	зліва	15-24			Двокамерна	35	25,36	1
				Однокамерна	2	1,45				
4-14				Двокамерна	1	0,72				
				Трикамерна	1	0,72				
			до 3	Однокамерна	2	1,45				
справа			15-24	Багатокамерна	1	0,72				
			4-14	Однокамерна	4	2,91				
				Багатокамерна	1	0,72				
			Однокамерна	1	0,72					
СМА		зліва	4-14	Однокамерна	3	2,17	1			0,72
			До 3	Однокамерна	1	0,72	1			0,72
		справа	15-24	Однокамерна	1	0,72	1			0,72
				Багатокамерна	1	0,72	5			3,62
			4-14	Однокамерна	1	0,72	1			0,72
			До 3	Однокамерна	1	0,72	1			0,72
ВСА		зліва	15-24	Однокамерна	1	0,72	1			0,72
			4-14	Однокамерна	1	0,72	1			0,72
		справа	гігантська	Двокамерна	1	0,72	1			0,72
	4-14		Однокамерна	6	4,35					
Кліпування аневризми. Дренування шлуночкової системи	ЗНМА справа		7	Однокамерна	1	0,72	1	0,72		
Кліпування аневризми. Видалення внутрішньомозкової гематоми. Декомпресивна трепанація черепа	ПМА-ПСА	зліва	4-14	Однокамерна	6	4,35	4	4,35		
		справа	15-24	Багатокамерна			1	0,72		
	СМА зліва		4-14	Однокамерна			1	0,72		
Кліпування аневризми. Відмивання крові з базальних цистерн. Декомпресивна трепанація черепа	ПМА-ПСА зліва		4-14	Однокамерна	1	0,72	1	0,72		
Хірургічні втручання на 4-ту-7-му добу після розриву аневризми										
Кліпування аневризми. Санація базальних цистерн	ПМА-ПСА	зліва	15-24	Однокамерна	24	17,39	1	0,72		
				Багатокамерна			1	0,72		
			4-14	Однокамерна			5	3,62		
		справа	до 3	Однокамерна			1	0,72		
			15-24	Багатокамерна			2	3,62		
			4-14	Багатокамерна			1	0,72		
	СМА		4-14	Однокамерна			4	2,90	1	0,72
			до 3	Однокамерна			1	0,72	1	0,72
	ВСА	зліва	15-24	Багатокамерна			1	0,72	1	0,72
			4-14	Однокамерна			1	0,72	1	0,72
		справа	гігантська	Багатокамерна			1	0,72	2	3,62
			4-14	Однокамерна			2	3,62	1	0,72
Кліпування аневризми. Санація базальних цистерн. Видалення внутрішньомозкової інсульт-гематоми	ПМА-ПСА	зліва	4-14	Однокамерна	9	6,52	2	3,62		
				До 3			Однокамерна	1	0,72	
		справа	4-14	Однокамерна			1	0,72		
			до 3	Однокамерна			2	3,62		
	СМА	справа	4-14	Однокамерна			2	3,62	2	3,62
			зліва	4-14			Однокамерна	2	3,62	1
		справа	до 3	Однокамерна			1	0,72		
			до 3	Однокамерна						
Кліпування аневризми. Дренування шлуночкової системи	СМА зліва		4-14	Однокамерна	1	0,72	1	0,72		

продовження Таблиці 9									
Хірургічні втручання на 8-му-14-ту добу після розриву аневризми									
Кліпування аневризми. Санація базальних цистерн	ПМА-ПСА	зліва	4-14	Однокамерна	12	8,70	1	0,72	
			4-14	Багатокамерна			1	0,72	
		справа	до 3	Однокамерна			2	3,62	
			4-14	Двокамерна			1	0,72	
	СМА	зліва	4-14	Однокамерна			1	0,72	
			15-24	Багатокамерна			1	0,72	
		справа	4-14	Багатокамерна			1	0,72	
			4-14	Багатокамерна			1	0,72	
	ВСА	зліва	4-14	Багатокамерна			1	0,72	
			4-14	Однокамерна			1	0,72	
справа	До 3	Однокамерна	2	3,62					
	ПМА-ПСА	зліва	4-14	Двокамерна	2	1,45	1	0,72	
справа			15-24	Багатокамерна			1	0,72	
Хірургічні втручання на 15-ту-21-шу добу після розриву аневризми									
Кліпування аневризми. Санація базальних цистерн	ПМА-ПСА	зліва	15-24	Багатокамерна	10	7,25	1	0,72	
			4-14	Однокамерна			2	3,62	
			до 3	Багатокамерна			1	0,72	
			до 3	Однокамерна			1	0,72	
		справа	4-14	Однокамерна			1	0,72	
			4-14	Однокамерна			1	0,72	
	ВСА	зліва	4-14	Багатокамерна			1	0,72	
			справа	4-14			Однокамерна	2	3,62
Кліпування аневризми. Відмивання крові з базальних цистерн. Декомпресивна трепанація черепа	ВСА	зліва	4-14	Однокамерна	1	0,72	1	0,72	
Хірургічні втручання пізніше 21-ї доби після розриву аневризми									
Кліпування аневризми. Санація базальних цистерн	ПМА-ПСА	зліва	15-24	Багатокамерна	13	9,42	1	0,72	
			4-14	Однокамерна			3	2,17	
			До 3	Однокамерна			1	0,72	
			До 3	Однокамерна			1	0,72	
		справа	4-14	Однокамерна			1	0,72	
			4-14	Багатокамерна			1	0,72	
	СМА	зліва	4-14	Багатокамерна			1	0,72	
			4-14	Однокамерна			1	0,72	
		справа	4-14	Однокамерна			1	0,72	
	ВСА	зліва	4-14	Багатокамерна			1	0,72	
			4-14	Однокамерна			1	0,72	
		справа	4-14	Однокамерна			2	3,62	

Примітка: ПМА-ПСА – передня мозкова – передня сполучна артерія; СМА – середня мозкова артерія; ВСА – внутрішня сонна артерія; ЗНМА – задня нижня мозочкова артерія.

Ступінь свідомості до операції за шкалою ком Глазго: у 82 (62%) хворих – ясна, у 29 (22%) – порушена за типом помірного оглушення, у 13 (10%) – глибоке оглушення, у 3 (2%) – сопор, в 1 (1%) – кома I ст., у 4 (3%) – кома II ст.

Із 69 (50%) хворих, прооперованих у перші 3 доби після розриву АА, у 31 спостерігали САК, у 22 – субарахноїдально-паренхіматозний крововилив, у 3 – субарахноїдально-вентрикулярний, у 14 – субарахноїдально-паренхіматозно-вентрикулярний. Гостре порушення мозкового кровообігу за геморагічним типом з утворенням внутрішньомозкової інсульт-гематоми виявлене у 26 хворих із 69, прооперованих у перші 3 доби після розриву АА. Після первинного крововиливу прооперовано 61 хворого, після повторних розривів АА – 8.

Частота летальних наслідків після ІОРА становила 12,32% (17 випадків із 138). Хоча за літературними даними значне зростання кількості летальних наслідків спостерігається після ранніх ІОРА (на етапах краніотомії, розкриття ТМО і початку арахноїдальної дисекції), коли немає можливості прямого контролю кровотечі з аневризми шляхом тимчасового кліпування артерії-носія аневризми, коагуляції стінки

аневризми біполярним пінцетом або шляхом остаточного кліпування аневризми, в наших спостереженнях летальність після операцій з ІОРА на ранніх етапах операції (ввідний наркоз, краніотомія, розсічення ТМО, початкові етапи арахноїдальної дисекції) не перевищувала таку при ІОРА на пізніших етапах хірургічного втручання (арахноїдальна дисекція, розкриття базальних цистерн, виділення артерії-носія аневризми, виділення аневризми).

Висновки

Інтраопераційний розрив аневризм головного мозку – найчастіше інтраопераційне ускладнення, яке загрожує масивною крововтратою під час операції, змушує хірурга міняти хірургічну тактику та часто виконувати агресивні маніпуляції, такі як вимушене тимчасове кліпування і трепінг (повне виключення артерії-носія аневризми з кровотоку).

Основними чинниками ризику інтраопераційного розриву аневризм є набряк головного мозку, великий розмір аневризми, атеросклеротичні зміни церебральних судин, високий артеріальний тиск під час операції, виражені арахноїдальні спайкові зміни.

Установлено, що інтраопераційний розрив аневризм частіше виникав при проведенні операції в гострий період після первинного розриву мішкоподібної аневризми: у 71 (71,45%) хворого, прооперованого в перші 3 доби після первинного розриву аневризм, у 53 (38,41%) – на 4-ту–21-шу добу, у 14 (10,14%) – пізніше 21-ї доби.

Найчастіше (у 84 (60,87%) випадках) інтраопераційний розрив аневризм спостерігали при артеріальних аневризмах комплексу передня мозкова – передня сполучна артерія, що пов'язано з гемодинамічними особливостями, анатомічною варіабельністю комплексу передня мозкова – передня сполучна артерія та частою локалізацією аневризм у цій ділянці.

Оскільки переважали хворі із середніми за розмірами аневризмами, то найчастіше інтраопераційний розрив аневризм відзначали при кліпуванні аневризм розміром 4–14 мм (у 100 (72,46%) випадках), рідше – при кліпуванні міліарних (до 3 мм) аневризм – 16 (11,59%), великих (15–24 мм) – 20 (14,49%) і гігантських (≥ 25 мм) – 2 (1,44%).

У нашому дослідженні інтраопераційний розрив аневризм частіше відбувся на етапі виділення аневризм (у 116 (84,06%) випадках) та під час кліпування аневризм (у 7 (5,07%)), рідше – на етапах виділення артерії-носія аневризм (у 6 (4,35%)), ранньої арахноїдальної дисекції (у 3 (2,17%)) і краніотомії (у 6 (4,35%)).

Розкриття інформації

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Етичні норми

Всі процедури, виконані пацієнтам в ході дослідження, відповідають етичним стандартам інституційного і національного комітетів з етики та Гельсінської декларації 1964 року і її пізнішим поправкам або аналогічним етичним стандартам.

Інформована згода

Від кожного з пацієнтів отримана інформована згода.

Фінансування

Дослідження не мало спонсорської підтримки.

References

- Lai LT, O'Neill AH. History, Evolution, and Continuing Innovations of Intracranial Aneurysm Surgery. *World Neurosurg.* 2017 Jun;102:673-681. doi: 10.1016/j.wneu.2017.02.006. PMID: 28189863.
- Acciarri N, Toniato G, Raabe A, Lanzino G. Clipping techniques in cerebral aneurysm surgery. *J Neurosurg Sci.* 2016 Mar;60(1):83-94. PMID: 26657306.
- Lawton MT, Du R. Effect of the neurosurgeon's surgical experience on outcomes from intraoperative aneurysmal rupture. *Neurosurgery.* 2005 Jul;57(1):9-15; discussion 9-15. doi: 10.1227/01.neu.0000163082.20941.ef. PMID: 15987535.
- Liu Q, Jiang P, Wu J, Gao B, Wang S. The Morphological and Hemodynamic Characteristics of the Intraoperative Ruptured Aneurysm. *Front Neurosci.* 2019 Mar 26;13:233. doi: 10.3389/fnins.2019.00233. PMID: 30971874; PMCID: PMC6443834.
- Tian Z, Zhang Y, Jing L, Liu J, Zhang Y, Yang X. Rupture Risk Assessment for Mirror Aneurysms with Different Outcomes in the Same Patient. *Front Neurol.* 2016 Dec 5;7:219. doi: 10.3389/fneur.2016.00219. PMID: 27994571; PMCID: PMC5136536.
- Choque-Velasquez J, Hernesniemi J. Microsurgical clipping of a large ruptured anterior communicating artery aneurysm. *Surg Neurol Int.* 2018 Nov 28;9:233. doi: 10.4103/sni.sni_345_18. PMID: 30595954; PMCID: PMC6287331.
- Dzyak LA, Zorin NA, Golik VA, Skrabets Yu. [Arterial aneurysms and arteriovenous malformations of the brain]. *Dnepropetrovsk: Porogi,* 2003. Russian.
- Krylov VV, Prirodov AV. Risk factors of surgical treatment for middle cerebral artery aneurysms in acute period of subarachnoid hemorrhage. *The Russian Journal of Neurosurgery.* 2011;(1):31-41. Russian. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16449822>
- Kheireddin AS, Filatov IuM, Belousova OB, Pilipenko IuV, Zolotukhin SP, Sazonov IA, Zarzur KhKh. [Intraoperative rupture of cerebral aneurysm--incidence and risk factors]. *Zh Vopr Neurokhir Im N N Burdenko.* 2007 Oct-Dec;(4):33-8; discussion 38. Russian. PMID: 18274133.
- Lakićević N, Vujotić L, Radulović D, Cvrkota I, Samardžić M. Factors Influencing Intraoperative Rupture of Intracranial Aneurysms. *Turk Neurosurg.* 2015;25(6):858-85. doi: 10.5137/1019-5149.JTN.12966-14.2. PMID: 26617133.
- Leipzig TJ, Morgan J, Horner TG, Payner T, Redelman K, Johnson CS. Analysis of intraoperative rupture in the surgical treatment of 1694 saccular aneurysms. *Neurosurgery.* 2005 Mar;56(3):455-68; discussion 455-68. doi: 10.1227/01.neu.0000154697.75300.c2. PMID: 15730570.
- Nanda A, Vannemreddy P. Management of intracranial aneurysms: factors that influence clinical grade and surgical outcome. *South Med J.* 2003 Mar;96(3):259-63. doi: 10.1097/01.SMJ.0000051906.95830.1F. PMID: 12659357.
- Lin TK, Hsieh TC, Tsai HC, Lu YJ, Lin CL, Huang YC. Factors associated with poor outcome in patients with major intraoperative rupture of intracranial aneurysm. *Acta Neurol Taiwan.* 2013 Sep;22(3):106-11. PMID: 24030089.
- Lawton MT, Du R. Effect of the neurosurgeon's surgical experience on outcomes from intraoperative aneurysmal rupture. *Neurosurgery.* 2005 Jul;57(1):9-15; discussion 9-15. doi: 10.1227/01.neu.0000163082.20941.ef. PMID: 15987535.
- Liu Q, Jiang P, Wu J, Gao B, Wang S. The Morphological and Hemodynamic Characteristics of the Intraoperative Ruptured Aneurysm. *Front Neurosci.* 2019 Mar 26;13:233. doi: 10.3389/fnins.2019.00233. PMID: 30971874; PMCID: PMC6443834.
- Forget TR Jr, Benitez R, Veznedaroglu E, Sharan A, Mitchell W, Silva M, Rosenwasser RH. A review of size and location of ruptured intracranial aneurysms. *Neurosurgery.* 2001 Dec;49(6):1322-5; discussion 1325-6. doi: 10.1097/00006123-200112000-00006. PMID: 11846931
- Kopitnik TA, Horowitz MB, Samson DS. Surgical management of intraoperative aneurysm rupture. In: Schmidek HH, Sweet WH, editors. *Schmidek & Sweet's Operative Neurosurgical Techniques: Indications, Methods, and Results.* 4th ed. Philadelphia: WB Saunders Co; 2000. p. 1275-1281.
- Chen SF, Kato Y, Kumar A, Tan GW, Oguri D, Oda J, Watabe T, Imizu S, Sano H, Wang ZX. Intraoperative rupture in the surgical treatment of patients with intracranial aneurysms. *J Clin Neurosci.* 2016 Dec;34:63-69. doi: 10.1016/j.jocn.2016.01.045. PMID: 27692502.
- Lawton MT, Du R. Effect of the neurosurgeon's surgical experience on outcomes from intraoperative aneurysmal rupture. *Neurosurgery.* 2005 Jul;57(1):9-15; discussion 9-15. doi: 10.1227/01.neu.0000163082.20941.ef. PMID: 15987535.
- Weir B, Disney L, Karrison T. Sizes of ruptured and unruptured aneurysms in relation to their sites and the ages of patients. *J Neurosurg.* 2002 Jan;96(1):64-70. doi: 10.3171/jns.2002.96.1.0064. PMID: 11794606.
- Della Puppa A, Rossetto M, Volpin F, Rustemi O, Grego A, Gerardi A, Ortolan R, Causin F, Munari M, Scienza R. Microsurgical Clipping of Intracranial Aneurysms Assisted by Neurophysiological Monitoring, Microvascular Flow Probe, and ICG-VA: Outcomes and Intraoperative Data on a Multimodal Strategy. *World Neurosurg.* 2018 May;113:e336-e344. doi: 10.1016/j.wneu.2018.02.029. PMID: 29452324.