

Хірургічне лікування ускладненого аневризматичного інтракраніального крововиливу. Аналіз результатів лікування при використанні ендovasкулярного або мікрохірургічного методу оклюзії аневризми

О. Ю. Полковніков*

Запорізькій державний медичний університет, Україна

Мета роботи – порівняти результати лікування гострого періоду аневризматичного субарахноїдального крововиливу (САК) з ускладненим варіантом перебігу залежно від застосованого методу оклюзії аневризми – мікрохірургічного «кліпування» або ендovasкулярного «койлінгу».

Матеріали та методи. Проаналізували результати лікування пацієнтів з аневризматичним САК, з-поміж них визначили 124 (49,6 %) спостереження ускладненого перебігу. З останніх виділили групу «койлінгу» і групу «кліпування». Ступінь важкості САК визначили за допомогою клінічних шкал Hunt–Hess, WFNS і радіологічної шкали Fisher. Результат оцінювали згідно з модифікованою шкалою Ренкіна (мШР).

Результати. Вікова градація та гендерні відмінності в групах порівняння не мали вірогідної різниці. Визначили майже однаково кількість аневризм комплексу передньої мозкової – передньої з'єднувальної артерії: 54,84 % – у групі «койлінгу», 61,29 % – у групі «кліпування». У групі «койлінгу» переважали аневризми внутрішньої сонної артерії (32,26 %), а в групі «кліпування» переважали аневризми середньої мозкової артерії (35,48 %).

За ступенем важкості субарахноїдального крововиливу (середнє значення – сз) не було вірогідних відмінностей: за WFNS у групі «койлінгу» – 2,1, Hunt–Hess – 2,63; у групі «кліпування» – 2,1 та 2,7; за шкалою Fisher (сз) – 3,5 у групі «койлінгу», 3,4 – у групі «кліпування».

Середнє значення ступеня порушення функції за мШР у групі «койлінгу» становило 2,64, а у групі кліпування – 3,5. Хороший результат лікування (1–2 ст. за мШР) визначили у 67,7 % спостережень групи «койлінгу», групи «кліпування» – у 37,1 %. Летальність становила 17,7 % у групі «койлінгу», 19,3 % – у групі «кліпування».

Виявили пряму кореляцію між ступенем тяжкості САК за шкалами (Hunt–Hess, WFNS) і мШР. Кореляції між ступенем тяжкості САК за шкалами Fisher і мШР не було.

Висновки. За однакової важкості ускладненого аневризматичного крововиливу за визначеними шкалами функціональний результат лікування у групі «койлінгу» виявився кращим. Шкала Fisher не мала кореляції з функціональним результатом. Мікрохірургічне «кліпування» частіше призводить до розвитку шунтзалежної гідроцефалії.

Ключові слова: субарахноїдальний крововилив, ендovasкулярний койлінг, мікрохірургія.

Запорізький медичний журнал.
2020. Т. 22, № 5(122).
С. 611-616

*E-mail:
aupolkovnikov@gmail.com

Surgical treatment of complicated aneurysmal SAH. An analysis of treatment results when using endovascular coiling or microsurgical clipping of aneurysm

O. Yu. Polkovnikov

Aim – to compare the treatment results of the acute period of aneurysmal subarachnoid hemorrhage (SAH) with a complicated course depending on the method used for occlusion of the aneurysm – microsurgical clipping or endovascular coiling.

Material and methods. The treatment results of patients with aneurysmal SAH were analyzed, among which 124 cases (49.6 %) with the complicated course were identified and divided into a “coiling” group and a “clipping” group. The severity of SAH was determined using the Hunt–Hess and WFNS clinical scales, and the Fisher radiological scale. The result was evaluated according to the modified Rankin scale (mRS).

Results. Age gradation and gender differences in the compared groups did not have a significant difference. An almost equal number of aneurysms of the anterior cerebral – anterior communicating artery complex was noted, 54.84 % in the “coiling” group and 61.29 % in the “clipping” group. The “coiling” group was dominated by internal carotid artery aneurysms (32.26 %), while middle cerebral artery aneurysms prevailed in the “clipping” group (35.48 %).

There were no significant differences in the severity of SAH (mean value (mv)): WFNS in the “coiling” group – 2.1 and Hunt–Hess – 2.63, in the “clipping” group – 2.1 and 2.7, respectively; the mv on the Fisher scale was 3.5 in the “coiling” and 3.4 – in the “clipping” group.

The mv of the dysfunction degree according to mRS amounted to 2.64 in the “coiling” group and 3.5 in the “clipping” group. A good treatment result (mRS score of 1–2) was noted in 67.7 % of cases in the “coiling” group, while in the “clipping” group – in 37.1 %. Mortality rate was 17.7 % in the “coiling” group and 19.3 % – in the “clipping” group.

There was a direct correlation between the SAH severity according to the Hunt–Hess and WFNS scales and mRS. There was no correlation between the SAH severity according to the Fisher scale and mRS.

Conclusions. With the same severity of complicated aneurysmal SAH according to the generally accepted scales, the functional treatment outcome was better in the “coiling” group. The Fisher scale did not correlate with the functional outcome defined by mRS. Microsurgical “clipping” often resulted in the development of shunt-dependent hydrocephalus.

Key words: subarachnoid hemorrhage, endovascular coiling, microsurgery.

Zaporozhye medical journal
2020; 22 (5), 611-616

Ключевые слова:
субарахноидальное кровоизлияние, микрохирургия.

Запорожский медицинский журнал. 2020. Т. 22, № 5(122). С. 611-616

Хирургическое лечение осложненного аневризматического интракраниального кровоизлияния. Анализ результатов лечения при применении эндоваскулярного или микрохирургического методов окклюзии аневризмы

А. Ю. Полковников

Цель работы – сравнить результаты лечения острого периода аневризматического субарахноидального кровоизлияния (САК) с осложненным вариантом течения в зависимости от применяемого метода окклюзии аневризмы – микрохирургического «клипирования» или эндоваскулярного «койлинга».

Материалы и методы. Проанализированы результаты лечения пациентов с аневризматическим САК, из которых выделили 124 (49,6 %) наблюдения осложненного течения. Из последних выделена группа «койлинга» и группа «клипирования». Степень тяжести САК определяли с помощью клинических шкал Hunt–Hess и WFNS, радиологической шкалы Fisher. Результат оценивали согласно модифицированной шкале Рэнкина (МШР).

Результаты. Возрастная градация и гендерные различия в сравниваемых группах не имели достоверной разницы. Отмечено практически равное количество аневризм комплекса передней мозговой – передней соединительной артерий: 54,84 % – в группе «койлинга», 61,29 % – в группе «клипирования». В группе «койлинга» преобладали аневризмы внутренней сонной артерии – 32,26 %, аневризмы средней мозговой артерии преобладали в группе «клипирования» – 35,48 %. По степени тяжести субарахноидального кровоизлияния (среднее значение (сз)) достоверных различий не было: WFNS в группе «койлинга» – 2,1 и Hunt-Hess – 2,63, группе «клипирования» – 2,1 и 2,7, по шкале Fisher (сз) – 3,5 в группе «койлинга» и 3,4 в группе «клипирования». Среднее значение степени нарушения функции по МШР в группе «койлинга» составило 2,64, а в группе «клипирования» – 3,5. Хороший результат лечения (1–2 ст. по МШР) отмечен в 67,7 % наблюдений группы «койлинга», группы «клипирования» – в 37,1 %. Летальность составила в группе «койлинга» 17,7 %, в группе «клипирования» – 19,3 %. Отмечена прямая корреляция между степенью тяжести САК согласно шкал (Hunt–Hess, WFNS) и МШР. Корреляции между степенью тяжести САК согласно шкалы Fisher и МШР не было.

Выводы. При одинаковой тяжести осложненного аневризматического кровоизлияния по принятым шкалам функциональный результат лечения в группе «койлинга» оказался лучшим. Шкала Fisher не имела корреляции с функциональным исходом по МШР. Микрохирургическое «клипирование» чаще приводит к развитию шунтзависимой гидроцефалии.

Субарахноидальный кровоизлив (САК) унаслідок розриву аневризми судин головного мозку – один із небезпечних для життя станів, має високий рівень інвалідизації та смертності та становить до 85 % серед усіх САК, 15 % пацієнтів гинуть до госпіталізації у стаціонар [1].

САК має частоту до 9 на 100 тисяч на рік, вражає людей зрілого віку, більшість хворих – віком до 55 років [2]. Третина хворих помирають протягом перших 3 місяців після крововиливу, кожен п'ятий потребує стороннього догляду [3].

Ті, хто пережив перші години після розриву аневризми, мають ризик повторного крововиливу, перебуваючи у стаціонарі. Хоча за попередні 20 років терміни від розриву до хірургічної оклюзії аневризми істотно скоротилися, майже 15 % пацієнтів мали повторний крововилив, перебуваючи у спеціалізованому стаціонарі [4]. Розрив аневризми запускає каскад патологічних реакцій, що пов'язані з фізичними, метаболічними ушкоджувальними факторами.

Якщо нерозірвані церебральні аневризми не в усіх випадках потребують хірургічного лікування, то аневризма, що розірвалася, зумовлює необхідність оклюзії в максимально короткі терміни. Ультрараннє лікування розірваних церебральних аневризм істотно впливає на результати лікування, сприяє зниженню витрат на госпіталізацію [5]. Ультрарання (<24 год після САК) емболізація розірваних аневризм пов'язана з поліпшенням клінічних результатів порівняно з емболізацією пізніше ніж 24 години у пацієнтів із важким ступенем САК [6].

Гострі та відтерміновані ускладнення розриву церебральної аневризми зумовлюють розвиток ранніх і відтермінованих патологічних станів, що призводять до вторинного ураження головного мозку та погіршують результати лікування.

Мета роботи

Порівняти результати лікування гострого періоду аневризматичного САК з ускладненим варіантом перебігу залежно від застосованого методу оклюзії аневризми – мікрохірургічного «кліпування» або ендоваскулярного «койлінгу».

Матеріали і методи дослідження

Проаналізували результати лікування пацієнтів з ускладненим перебігом аневризматичного САК у гострому періоді, які перебували на стаціонарному лікуванні у відділенні нейрохірургічної патології судин голови та шиї з рентгеноопераційною Інститутом нейрохірургії імені академіка А. П. Ромоданова НАМН України та відділенні нейрохірургії Запорізької обласної клінічної лікарні з 2014 до 2018 р.

Проаналізували 250 випадків і виокремили 124 спостереження (49,6 %), в яких констатовано ускладнений перебіг аневризматичного САК. Критерії ускладненого перебігу: наявність паренхіматозного або вентрикулярного крововиливу, наявність симптомного вазоспазму [7,8], розвиток гострої або арезорбтивної гідроцефалії, що підтверджена КТ або МРТ, відтермінована вторинна ішемія. Серед них були 62 випадки, в яких для оклюзії аневризми, що розірвалася, використали ендоваскулярний койлінг (група «койлінгу» – 1 група), та 62, в яких аневризма була кліпована (група «кліпування» – 2 група).

Оцінювали клінічний стан і неврологічний статус пацієнта на час госпіталізації, під час і після лікування. Ступінь важкості САК визначали за допомогою клінічних шкал Hunt–Hess і WFNS і радіологічної шкали Fisher. Ступінь інвалідизації на час виписування зі стаціонару – згідно з модифікованою шкалою Ренкіна (МШР).

Для нейровізуалізації типу крововиливу, характеру порушень ліквородинаміки, геморагічних, ішемічних ускладнень під час лікування, а також в окремих спостереженнях джерела крововиливу, застосовували КТ головного мозку (комп'ютерний томограф Toshiba Asteion Super 4) і МРТ (магнітно-резонансний томограф Hitachi Airis Mate 0,2 T і Hitachi Echelon 1,5 T). За даними церебральної ангіографії, використовуючи ангіографічні комплекси Siemens Axiom Artis MP та Toshiba Infinix INFx 8000V VF-i/SP, визначали локалізацію аневризми, особливості її будови, ступінь вираженості ангіоспазму. Інвазивну церебральну ангіографію здійснили в 100 % спостережень. Усі хворі отримали хірургічне лікування, що спрямоване на «вимкнення» аневризми з кровообігу.

Усі пацієнти, яким виконали ендovasкулярне втручання рутинно, проходили контрольну інвазивну ангіографію через 3 і 12 місяців після операції, а потім МРТ у режимі ангіографії кожні 3 роки. У випадках реканалізації аневризми терміни контрольних обстежень могли змінитися. Пацієнти, яким виконали кліпування аневризми, проходили контрольну ангіографію тільки в окремих випадках, за рекомендацією нейрохірурга, який оперував.

Результати

Вікова градація та гендерні відмінності в порівнюваних групах не мали вірогідної різниці. Середній вік у групі «койлінгу» – 48,97 року (від 14 до 74 років), у групі «кліпування» – 48,92 року (від 19 до 68). За гендерною ознакою у групі «койлінгу» більшість становили жінки – $n = 36$ (58,1 %), а в групі «кліпування» – чоловіки – $n = 35$ (56,4 %).

Визначили майже однакову кількість аневризми комплексу передньої мозкової – передньої з'єднувальної артерії: 34 (54,84 %) – у групі «койлінгу», 38 (61,29 %) – у групі «кліпування». У групі «койлінгу» переважали аневризми внутрішньосонної артерії – 20 (32,26 %), у групі «кліпування» – 10 (16,13 %); аневризми середньої мозкової артерії переважали у групі «кліпування» – 22 (35,48 %) проти 5 (8,07 %) у групі «койлінгу» (табл. 1).

Розрив аневризми крім субарахноїдального крововиливу ускладнений у групі «койлінгу» вентрикулярною геморагією (у 22 (35,48%) випадках), формуванням паренхіматозної гематоми (в 10 (16,13 %)), паренхіматозно-вентрикулярний крововилив виявили у 12 (19,35 %) спостереженнях. У групі «кліпування» вентрикулярний крововилив діагностували в 6 (9,68%) випадках, паренхіматозну гематому – у 24 (38,71 %), паренхіматозно-вентрикулярний крововилив – у 19 (30,64 %).

Перебіг гострого періоду крововиливу у групі «койлінгу» ускладнений розвитком гострої або арозертвальної гідроцефалії у 13 (20,97 %) випадках, симптомний ангіоспазм визначили у 19 (30,65 %) спостереженнях, розвиток вторинної відтермінованої ішемії – у 21 (33,87 %). У групі «кліпування» гідроцефалію зафіксували у 12 (19,35 %) випадках, симптомний ангіоспазм – у 37 (59,67 %), розвиток вторинної відтермінованої ішемії – у 19 (30,65 %) (табл. 2).

За ступенем важкості субарахноїдального крововиливу (середнє значення – сз) вірогідних відмінностей не було: WFNS групи «койлінгу» – 2,1, Hunt–Hess – 2,63;

Таблиця 1. Локалізація аневризми, що розірвалася, у групі «койлінгу» (1) та групі «кліпування» (2), n (%)

Локалізація	Група 1, $n = 62$	Група 2, $n = 62$	p
Передня мозкова – передня з'єднувальна артерії	34 (54,84)	38 (61,29)	>0,05
Внутрішня сонна артерія	20 (32,26)	10 (16,13)	0,0360
Середня мозкова артерія	5 (8,07)	22 (35,48)	0,0002
Вертебро-базиллярний басейн	3	2	>0,05

Таблиця 2. Розподіл згідно з критеріями ускладненого перебігу аневризматичного САК, n (%)

Критерії ускладненого перебігу	Група 1, $n = 62$	Група 2, $n = 62$	p
Внутрішньослуночковий крововилив	22 (35,48)	6 (9,68)	<0,05
Паренхіматозний крововилив	10 (16,13)	24 (38,71)	<0,05
Паренхіматозно-вентрикулярний крововилив	12(19,35)	19(30,64)	<0,05
Гостра або арозертвально гідроцефалія	13 (20,97)	12 (19,35)	>0,05
Вторинна відтермінована ішемія (підтверджена КТ або МРТ)	21 (33,87)	19 (30,65)	>0,05
Симптомний вазоспазм	19 (30,65)	37 (59,67)	<0,05

групи «кліпування» – 2,1 і 2,7 відповідно. За шкалою Fisher (сз): 3,5 – у групі «койлінгу», 3,4 – у групі «кліпування» (рис. 1).

За термінами оклюзії аневризми з моменту розриву до 72 годин було 16 (25,8 %) спостережень, 3–14 днів – 30 (48,4 %) спостережень, 15–28 днів – 16 (25,8 %) у групі «койлінгу»; у групі «кліпування» в терміни до 72 годин прооперували 28 (45,16 %) пацієнтів, 3–14 днів – 31 (50 %) пацієнт, 15–28 – 3 (4,84 %) (рис. 2).

Результати лікування оцінювали за модифікованою шкалою Ренкіна (мШР). Як добрі визначили результати спостережень із 1–2 ступенем за мШР, задовільні – з 3 ступенем, незадовільні – спостереження з 4–5 ступенем за мШР. Середнє значення ступеня порушення функції за мШР у групі «койлінгу» становило 2,64, у групі кліпування – 3,5 (рис. 3). Добрий результат лікування (1–2 ст. за мШР) визначили у 42 (67,7 %) спостережень групи «койлінгу», у 23 (37,1 %) – групи «кліпування». Летальність становила у групі «койлінгу» 11 (17,7 %) випадків, у групі «кліпування» – 12 (19,3 %).

Серед спостережень «койлінгу» тотальна оклюзія аневризми (Raymond 1), враховуючи контрольні обстеження через 3 і 12 міс., досягнута в 47 (75,81 %) випадках, резидуальна шийка (Raymond 2) – у 12 (19,35 %), резидуальна аневризма – у 3 (4,84 %), що зумовило необхідність повторного ендovasкулярного оперативного втручання в цих випадках. Повторний крововилив після операції діагностували у 2 (3,23 %) випадках зі ступенем оклюзії Raymond 2. Серед спостережень кліпування повторний крововилив визначили також у 2 (3,23 %) випадках. Вентрикуло-перитонеальне шунтування виконали у 2 (3,23 %) спостереженнях «койлінгу» та 4 (6,45 %) «кліпування».

Встановили пряму кореляцію між ступенем тяжкості САК за «клінічними» шкалами (Hunt–Hess, WFNS) і модифікованою шкалою Ренкіна. Кореляції між ступенем тяжкості САК за «радіологічними» шкалами Fisher і мШР не було (табл. 3).

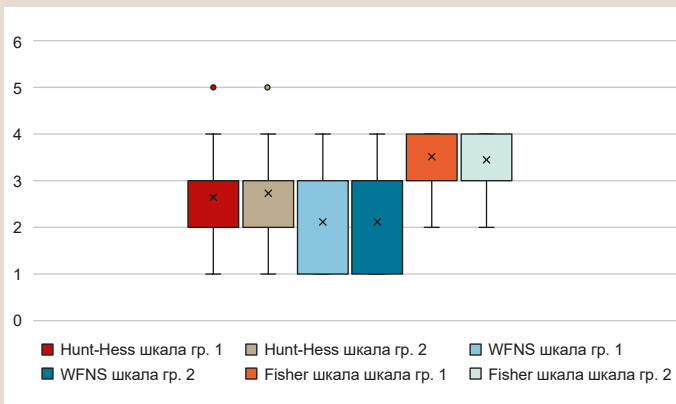


Рис. 1. Ступінь важкості САК у групах «койлінгу» (група 1) і «кліпування» (група 2) за прийнятими шкалами – Hunt-Hess, WFNS, Fisher.

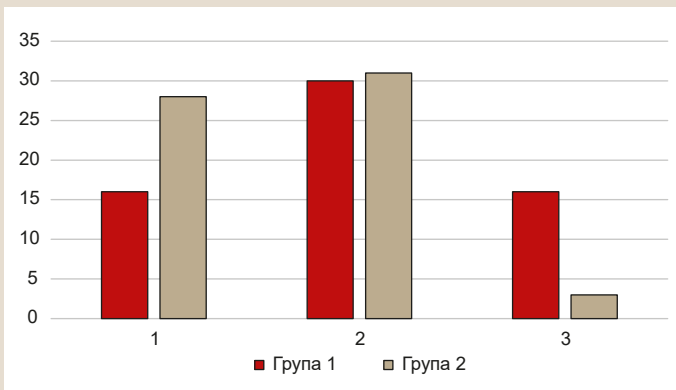


Рис. 2. Поділ за термінами оклюзії аневризми з моменту розриву.

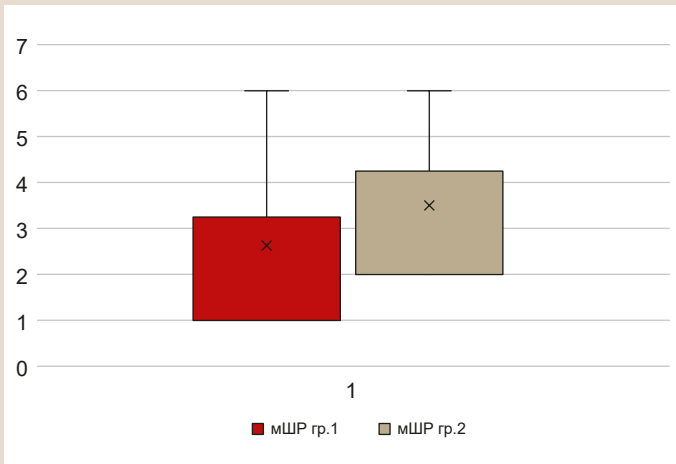


Рис. 3. Результати лікування у групах «койлінгу» (група 1) і «кліпування» (група 2) за модифікованою шкалою Ренкіна (мШР).

Таблиця 3. Гамма кореляція між клінічними шкалами (Hunt-Hess, WFNS), радіологічною (Fisher) і модифікованою шкалою Ренкіна

Variable	Шкала Hunt-Hess	Шкала Fisher	Модифікована шкала Ренкіна	Шкала WFNS
Шкала Hunt-Hess	1,000000	0,511945	0,649351	0,860562
Шкала Fisher	0,511945	1,000000	0,271429	0,619048
Модифікована шкала Ренкіна	0,649351	0,271429	1,000000	0,582591
Шкала WFNS	0,860562	0,619048	0,582591	1,000000

Обговорення

Є дві технології оклюзії аневризм, які широко застосовують, – ендovasкулярний «койлінг» і мікрохірургічне «кліпування». В останні роки здійснили низку великих, багатоцентричних та одноцентричних досліджень, що присвячені порівнянню їхньої ефективності. Найбільш відомі – BRAT та ISAT.

Дослідження ISAT показало кращі річні клінічні результати в пацієнтів із розривом внутрішньочерепних аневризм, яким здійснили ендovasкулярну емболізацію, порівняно з хірургічним кліпуванням. Однак пацієнти, які залучені в ISAT, – передусім хворі з неускладненим субарахноїдальним крововиливом (good grade SAH). Виникло чимало питань і щодо методів відбору пацієнтів, які залежали від можливості ендovasкулярної емболізації аневризми. Визначили збільшення кількості випадків реканалізації аневризм при тривалих термінах спостереження [9].

Нині триває дослідження ISAT II, почате у 2013 р. Це багатоцентрове рандомізоване дослідження, що порівнює клінічні результати «койлінгу» та «кліпування» в пацієнтів, які мали розрив аневризми протягом останніх 30 днів. Критеріїв залучення у дослідження чимало. Первинною кінцевою точкою є частота поганого клінічного результату (визначається як mRS >2) протягом 1 року, як і в ISAT. Вторинні кінцеві точки включають показники безпеки лікування для низки попередньо визначених підгруп, і кінцеві точки ефективності включають наявність суттєвого рецидиву протягом року. У дослідженні повинні брати участь не менше ніж 50 міжнародних центрів, на його завершення потрібно майже 12 років [10].

У дослідженні BRAT не виявлена значуща різниця клінічних результатів двох груп лікування, що оцінені за мШР. Клінічні результати в пацієнтів з аневризмами задньої циркуляції були кращі у групі «койлінгу» протягом першого року, але через 1 рік ця різниця не була статистично значущою. Частота повної облітерації аневризми та частота повторних операцій були ліпші у групі «кліпування» порівняно з групою «койлінгу». Однак дослідження BRAT не враховує прогрес ендovasкулярної технології оклюзії аневризм, появу нових пристроїв ремодельовання шийки складних аневризм, екстра- та інтрасаккулярних пристроїв для емболізації [11].

Результати метааналізу Н. Li et al. показали, що койлінг дає кращий клінічний результат, ніж кліпування, і перевага – в пацієнтів із меншим ступенем тяжкості САК. Однак койлінг призводить до більшого ризику повторної кровотечі. Смертність в обох групах не має суттєвої різниці протягом 1 року. Крім того, ризик розвитку вазоспазму вищій після кліпування, а ішемічний інсульт, шунтзалежна гідроцефалія та частота інтраопераційних ускладнень в обох групах не мають вірогідної різниці [12].

Мікрохірургічне кліпування аневризми пов'язане зі значно кращим результатом у пацієнтів з аневризматичним САК. Ендovasкулярна емболізація та мікрохірургічне кліпування – доцільні варіанти лікування пацієнтів з аневризматичним САК. Вибір методу лікування аневризматичного САК тяжкого ступеня слід обирати індивідуально для кожного пацієнта [13].

Аневризматичний субарахноїдальний крововилив – неврологічний синдром із тяжкими системними

ускладненнями. Крововилив викликає каскад складних подій, що врешті можуть призвести до ранньої травми мозку, відтермінованої мозкової ішемії та системних ускладнень, особливо в пацієнтів із важким субарахноїдальним крововиливом (WFNS 4 та 5). Однак раннє та агресивне лікування таких хворих знизило загальну смертність від більш ніж 50 % до 35 % за останні чотири десятиліття.

Ці стратегії лікування включають переведення у великий спеціалізований центр, неврологічну та системну підтримку у спеціалізованому неврологічному відділенні інтенсивної терапії, ранню оклюзію аневризми, використання мультимодального нейромоніторингу, контроль внутрішньочерепного тиску та оптимізацію доставлення кисню головному мозку, профілактику та лікування медичних ускладнень, моніторинг та агресивне лікування відтермінованої церебральної ішемії [14].

Ускладнений перебіг не завжди безпосередньо пов'язаний із тяжкістю САК. Є пацієнти, тяжкість стану яких під час надходження відповідає неускладненому САК (1–2 ступеня WFNS), але вони схильні до ризику розвитку відтермінованої церебральної ішемії та вазоспазму навіть у разі немасивного крововиливу. Є велика кількість передбачуваних предикторів погіршення: лейкоцитоз, збільшення середнього часу проходження (mean transit time, МТТ) за даними КТ перфузії, зміни вмісту маркерів запалення та нейронального ушкодження у крові та лікворі, – які можуть бути критерієм прогнозу перебігу захворювання [15–17]. Тому не тільки метод оклюзії аневризми, але й ініціальна тяжкість стану, можливість прогнозування перебігу захворювання, агресивна профілактика й лікування гострих і відтермінованих ускладнень розриву аневризми впливають на результат лікування.

Висновки

1. За однакової важкості ускладненого аневризматичного крововиливу за визначеними шкалами функціональний результат лікування у групі «койлінгу» виявився кращим.

2. Шкала Fisher не мала кореляції з функціональним результатом.

3. Мікрохірургічне «кліпування» частіше призводить до розвитку шунтзалежної гідроцефалії.

Перспективи подальших досліджень. Необхідне продовження дослідження для уточнення критеріїв вибору методу оклюзії аневризми в гострому періоді ускладненого аневризматичного крововиливу, а також розроблення протоколу профілактики відтермінованих ускладнень і виявлення групи підвищеного ризику.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: author has no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 24.04.2020

Після доопрацювання / Revised: 19.05.2020

Прийнято до друку / Accepted: 01.06.2020

Відомості про автора:

Полковников О. Ю., лікар-нейрохірург вищої категорії, канд. мед. наук, доцент каф. медицини катастроф, військової медицини та нейрохірургії, Запорізький державний медичний університет, Україна.

Information about author:

Polkovnikov O. Yu., MD, PhD, Associate Professor of the Department of Medical Catastrophes, Military Medicine and Neurosurgery, neurosurgeon, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Сведения об авторе:

Полковников А. Ю., врач-нейрохирург высшей категории, канд. мед. наук, доцент каф. медицины катастроф, военной медицины и нейрохирургии, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Список літератури

- [1] Huang J., van Gelder J. M. The probability of sudden death from rupture of intracranial aneurysms: a meta-analysis. *Neurosurgery*. 2002. Vol. 51. Issue 5. P. 1101-1107. <https://doi.org/10.1097/00006123-200211000-00001>
- [2] Incidence of subarachnoid haemorrhage: a systematic review with emphasis on region, age, gender and time trends / N. K.de Rooij et al. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2007. Vol. 78. Issue 12. P. 1365-1372. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2007.117655>
- [3] Changes in case fatality of aneurysmal subarachnoid haemorrhage over time, according to age, sex, and region: a meta-analysis / D. J. Nieuwkamp et al. *The Lancet. Neurology*. 2009. Vol. 8. Issue 7. P. 635-642. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(09\)70126-7](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(09)70126-7)
- [4] Time trends in causes of death after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: A hospital-based study / M. D. Vergouwen, A. V. Jong-Tjien-Fa, A. Algra, G. J. Rinkel. *Neurology*. 2016. Vol. 86. Issue 1. P. 59-63. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000002239>
- [5] Better Outcomes and Reduced Hospitalization Cost are Associated with Ultra-Early Treatment of Ruptured Intracranial Aneurysms: A US Nationwide Data Sample Study / A. Sonig et al. *Neurosurgery*. 2017. Vol. 82. Issue 4. P. 497-505. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyx241>
- [6] Ultra-early versus delayed coil treatment for ruptured poor-grade aneurysm / Y. C. Luo et al. *Neuroradiology*. 2015. Vol. 57. Issue 2. P. 205-210. <https://doi.org/10.1007/s00234-014-1454-8>
- [7] Defining Vasospasm After Subarachnoid Hemorrhage: What Is the Most Clinically Relevant Definition? / J. A. Frontera et al. *Stroke*. 2009. Vol. 40. Issue 6. P. 1963-1968. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.108.544700>
- [8] A proposed definition of symptomatic vasospasm based on treatment of cerebral vasospasm after subarachnoid hemorrhage in Japan: Consensus 2009, a project of the 25th Spasm Symposium / S. Shiroa et al. *Surgical Neurology International*. 2011. Vol. 2. P. 74. <https://doi.org/10.4103/2152-7806.81968>
- [9] International subarachnoid aneurysm trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised comparison of effects on survival, dependency, seizures, rebleeding, subgroups, and aneurysm occlusion / A. J. Molyneux et al. *The Lancet*. 2005. Vol. 366. Issue 9488. P. 809-817. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67214-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67214-5)
- [10] International subarachnoid aneurysm trial – ISAT Part II: Study protocol for a randomized controlled trial / T. E. Darsaut, A. S. Jack, R. S. Kerr, J. Raymond. *Trials*. 2013. Vol. 14. P. 156. <https://doi.org/10.1186/1745-6215-14-156>
- [11] Ten-year analysis of saccular aneurysms in the Barrow Ruptured Aneurysm Trial / R. F. Spetzler et al. *Journal of Neurosurgery*. 2019. Vol. 132. P. 771-776. <https://doi.org/10.3171/2018.8.JNS.181846>
- [12] Clipping versus coiling for ruptured intracranial aneurysms: a systematic review and meta-analysis / H. Li et al. *Stroke*. 2013. Vol. 44. Issue 1. P. 29-37. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.112.663559>
- [13] Outcomes of microsurgical clipping vs coil embolization for ruptured aneurysmal subarachnoid hemorrhage: A multicenter real-world analysis of 583 patients in China / H. Y. Wang et al. *Medicine*. 2019. Vol. 98. Issue 33. P. e16821. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016821>
- [14] The critical care management of poor-grade subarachnoid haemorrhage / A. L. de Oliveira Manoel et al. *Critical Care*. 2016. Vol. 20. P. 21. <https://doi.org/10.1186/s13054-016-1193-9>
- [15] White Blood Cell Count Improves Prediction of Delayed Cerebral Ischemia Following Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage / F. Al-Mufti et al. *Neurosurgery*. 2019. Vol. 84. Issue 2. P. 397-403. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyy045>

- [16] Prospective Multicenter Study of Changes in MTT after Aneurysmal SAH and Relationship to Delayed Cerebral Ischemia in Patients with Good- and Poor-Grade Admission Status / A. Murphy et al. *American Journal of Neuroradiology*, 2018. Vol. 39. Issue 11. P. 2027-2033. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A5844>
- [17] Нетлюх А. М. Біохімічні маркери ускладненого перебігу аневризматичного субарахноїдального крововиливу в сироватці крові та лікворі хворих. *Ендovasкулярна нейрорентгенохірургія*. 2016. № 4. С. 40-47.
- References**
- [1] Huang, J., & van Gelder, J. M. (2002). The probability of sudden death from rupture of intracranial aneurysms: a meta-analysis. *Neurosurgery*, 51(5), 1101-1107. <https://doi.org/10.1097/00006123-200211000-00001>
- [2] de Rooij, N. K., Linn, F. H., van der Plas, J. A., Algra, A., & Rinkel, G. J. (2007). Incidence of subarachnoid haemorrhage: a systematic review with emphasis on region, age, gender and time trends. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 78(12), 1365-1372. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2007.117655>
- [3] Nieuwkamp, D. J., Setz, L. E., Algra, A., Linn, F. H., de Rooij, N. K., & Rinkel, G. J. (2009). Changes in case fatality of aneurysmal subarachnoid haemorrhage over time, according to age, sex, and region: a meta-analysis. *The Lancet. Neurology*, 8(7), 635-642. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(09\)70126-7](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(09)70126-7)
- [4] Vergouwen, M. D., Jong-Tijen-Fa, A. V., Algra, A., & Rinkel, G. J. (2016). Time trends in causes of death after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: A hospital-based study. *Neurology*, 86(1), 59-63. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000002239>
- [5] Sonig, A., Shallwani, H., Natarajan, S. K., Shakir, H. J., Hopkins, L. N., Snyder, K. V., Siddiqui, A. H., & Levy, E. I. (2017). Better Outcomes and Reduced Hospitalization Cost are Associated with Ultra-Early Treatment of Ruptured Intracranial Aneurysms: A US Nationwide Data Sample Study. *Neurosurgery*, 82(4), 497-505. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyx241>
- [6] Luo, Y. C., Shen, C. S., Mao, J. L., Liang, C. Y., Zhang, Q., & He, Z. J. (2015). Ultra-early versus delayed coil treatment for ruptured poor-grade aneurysm. *Neuroradiology*, 57(2), 205-210. <https://doi.org/10.1007/s00234-014-1454-8>
- [7] Frontera, J. A., Fernandez, A., Schmidt, J. M., Claassen, J., Wartenberg, K. E., Badjatia, N., Connolly, E. S., & Mayer, S. A. (2009). Defining Vasospasm After Subarachnoid Hemorrhage: What Is the Most Clinically Relevant Definition? *Stroke*, 40(6), 1963-1968. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.108.544700>
- [8] Shiroo, S., Yoneda, H., Ishihara, H., Kajiwara, K., Suzuki, M., & Survey Study Members of Japan Neurosurgical Society. (2011). A proposed definition of symptomatic vasospasm based on treatment of cerebral vasospasm after subarachnoid hemorrhage in Japan: Consensus 2009, a project of the 25th Spasm Symposium. *Surgical Neurology International*, 2, Article 74. <https://doi.org/10.4103/2152-7806.81968>
- [9] Molyneux, A. J., Kerr, R. S., Yu, L. M., Clarke, M., Sneade, M., Yarnold, J. A., Sandercock, P., & International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) Collaborative Group. (2005). International subarachnoid aneurysm trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised comparison of effects on survival, dependency, seizures, rebleeding, subgroups, and aneurysm occlusion. *The Lancet*, 366(9488), 809-817. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67214-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67214-5)
- [10] Darsaut, T. E., Jack, A. S., Kerr, R. S., & Raymond, J. (2013). International subarachnoid aneurysm trial – ISAT Part II: Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 14, Article 156. <https://doi.org/10.1186/1745-6215-14-156>
- [11] Spetzler, R. F., McDougall, C. G., Zabramski, J. M., Albuquerque, F. C., Hills, N. K., Nakaji, P., Karis, J. P., & Wallace, R. C. (2019). Ten-year analysis of saccular aneurysms in the Barrow Ruptured Aneurysm Trial. *Journal of Neurosurgery*, 132, 771-776. <https://doi.org/10.3171/2018.8.JNS181846>
- [12] Li, H., Pan, R., Wang, H., Rong, X., Yin, Z., Milgrom, D. P., Shi, X., Tang, Y., & Peng, Y. (2013). Clipping versus coiling for ruptured intracranial aneurysms: a systematic review and meta-analysis. *Stroke*, 44(1), 29-37. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.112.663559>
- [13] Wang, H. Y., Song, J., Gao, F., Duan, X. D., Gao, X., Wang, Y., Cheng, H. B., Nan, C. R., & Zhao, D. (2019). Outcomes of microsurgical clipping vs coil embolization for ruptured aneurysmal subarachnoid hemorrhage: A multicenter real-world analysis of 583 patients in China. *Medicine*, 98(33), Article e16821. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016821>
- [14] de Oliveira Manoel, A. L., Goffi, A., Marotta, T. R., Schweizer, T. A., Abrahamson, S., & Macdonald, R. L. (2016). The critical care management of poor-grade subarachnoid haemorrhage. *Critical Care*, 20, Article 21. <https://doi.org/10.1186/s13054-016-1193-9>
- [15] Al-Mufti, F., Misiolek, K. A., Roh, D., Alawi, A., Bauerschmidt, A., Park, S., Agarwal, S., Meyers, P. M., Connolly, E. S., Claassen, J., & Schmidt, J. M. (2019). White Blood Cell Count Improves Prediction of Delayed Cerebral Ischemia Following Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *Neurosurgery*, 84(2), 397-403. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyy045>
- [16] Murphy, A., Lee, T. Y., Marotta, T. R., Spears, J., Macdonald, R. L., Aviv, R. I., Baker, A., & Bharatha, A. (2018). Prospective Multicenter Study of Changes in MTT after Aneurysmal SAH and Relationship to Delayed Cerebral Ischemia in Patients with Good- and Poor-Grade Admission Status. *American Journal of Neuroradiology*, 39(11), 2027-2033. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A5844>
- [17] Netyukh, A. M. (2016). Біохімічні маркери ускладненого перебігу аневризматичного субарахноїдального крововиливу в сироватці крові та лікворі хворих [Biochemical markers of the complicated course of aneurysmal subarachnoid hemorrhage in patients' blood serum and cerebrospinal fluid]. *Ендovasкулярна нейроентерохирургія*, (4), 40-47. [in Ukrainian].