

Ukr Neurosurg J. 2024;30(1):37-42
doi: 10.25305/unj.294992

Клінічні та нейровізуалізаційні предиктори наслідків мікрохірургічного втручання на тлі розриву церебральних аневризм

В.А. Казанцева, М.О. Зорін

Кафедра нервових хвороб та нейрохірургії Факультету післядипломної освіти, Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, Україна

Надійшла до редакції 27.12.2023
Прийнята до публікації 16.02.2024

Адреса для листування:

Казанцева Вікторія Анатоліївна,
Кафедра нервових хвороб та нейрохірургії, Факультет післядипломної освіти, Дніпровський державний медичний університет, вул. Володимира Вернадського, 9, Дніпро, 49044, Україна, e-mail: bernina618@gmail.com

Мета: мінімізувати ризик ускладнень мікрохірургічного втручання (МВ) з приводу розриву церебральних аневризм (ЦА) за допомогою установлених клінічних та нейровізуалізаційних предикторів.

Матеріали і методи. Проведено оцінку результатів мікрохірургічного лікування 418 пацієнтів, прооперованих у 2013–2018 рр. у центрі судинної нейрохірургії Дніпропетровської обласної клінічної лікарні імені І.І. Мечникова в гострий період розриву ЦА, з урахуванням чинників, які можуть впливати на сприятливі або несприятливі функціональні наслідки. Дослідження мало як ретроспективний, так і проспективний характер. Проаналізовано вік, стать, нейровізуалізаційну та клініко-неврологічну оцінку стану пацієнтів згідно з тяжкістю аневризматичного субарахноїдального крововиливу (САК) за шкалами Hunt-Hess і World Federation of Neurological Surgeons (WFNS), рівень порушення свідомості за шкалою коми Глазго (ШКГ). Тяжкість аневризматичного САК оцінювали за прогностичною шкалою Fisher за даними спіральної комп'ютерної томографії, церебральний ангіоспазм (ЦАС) – за даними церебральної ангиографії, його виразність – за даними транскраніальної доплерографії (ТКДГ) у день госпіталізації та операції. Оцінку результатів МВ проводили за шкалою наслідків Глазго.

Результати. Серед 77 (18,4%) пацієнтів із несприятливими наслідками МВ (1–3 бали за шкалою наслідків Глазго) виявлено статистично значущу залежність від рівня порушення свідомості за ШКГ, виразності менингеальної та вогнищевої симптоматики, тяжкості паренхіматозного крововиливу, проявів ЦАС у день операції за даними ТКДГ, терміну виконання операції після розриву ЦА ($p < 0,001$). Статистично значущого зв'язку між наслідками МВ і віком, статтю, локалізацією, формою та стороною розриву ЦА не виявлено. Установлено сильний обернено пропорційний зв'язок між оцінкою за ШКГ при госпіталізації та класифікацією САК за шкалами WFNS ($r_s = -0,96$, 95% довірчий інтервал – 0,96–0,97) і Hunt-Hess ($r_s = -0,81$, 95% довірчий інтервал – 0,77–0,84).

Висновки. Ефективність МВ при розриві ЦА залежить від прогностичних валідаторів клініко-неврологічного обстеження – оцінкою за ШКГ, неврологічних порушень, тяжкості паренхіматозного крововиливу, проявів ЦАС у день операції за даними ТКДГ, терміну проведення операції після розриву ЦА. Виявлений взаємозв'язок між оцінкою за ШКГ, класифікацією САК за шкалами WFNS і Hunt-Hess значно спрощує діагностичні заходи при обстеженні хворих у гострий період розриву ЦА.

Ключові слова: церебральні аневризми; мікрохірургічне втручання; наслідки лікування

Вступ

Частота церебральних аневризм (ЦА) серед дорослого населення становить у середньому 3,2% (1,9–5,2%). Розрив ЦА має місце в 6 із 100 тис. осіб у розвинених країнах. Він призводить до розвитку 5–7% інсультів щорічно з високою смертністю [1–4].

Предметом дискусій є не лише метод виключення ЦА, а й терміни проведення втручання. Визначення клінічних та нейровізуалізаційних предикторів ускладнень дасть змогу мінімізувати ризики та встановити оптимальний період виконання оперативного втручання. Особливо це стосується

мікрохірургічних методів. Для прогнозування наслідків аневризматичного субарахноїдального крововиливу (САК) традиційно використовують клініко-неврологічний стан, тип, поширення та об'єм внутрішньочерепного крововиливу, виявленого під час нейровізуалізаційного обстеження [5–8]. Установлено, що вплив таких предикторів є обов'язковою ланкою патогенезу аневризматичних САК, що визначає тактику ведення хворих [9–11].

Деякі автори пропонують оперувати без урахування виразності предикторів (виразність та поширення церебрального ангіоспазму (ЦАС)),

Copyright © 2024 В.А. Казанцева, М.О. Зорін



Робота опублікована під ліцензією Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

початкові вияви раннього набряку головного мозку за нейровізуалізаційними даними) на момент госпіталізації хворих з використанням своєчасної та агресивної стратегії лікування (рання або ультрарання хірургія). У більшості опублікованих серій визначають «раннє хірургічне втручання» як виконане протягом 48–72 год після розриву ЦА, у невеликій кількості серій – як проведене впродовж 24 год [12]. Недоліком такого підходу є виникнення ускладнень під час мікрохірургічного втручання (МВ), пов'язаних із супутнім набряком головного мозку та ризиком інтраопераційного розриву [13, 14]. Насамперед це стосується ішемії головного мозку, основним патогенетичним механізмом якої, на думку багатьох авторів, є ангіоспазм різного ступеня виразності, що негативно впливає на результат лікування [15, 16].

Існує інший, традиційний підхід до ведення хворих, за якого оперативне втручання проводять після регресу несприятливих предикторів (поліпшення рівня свідомості та неврологічного дефіциту, регресу розвитку ЦАС і вторинної церебральної ішемії) переважно на 10–14-ту добу після розриву. Недоліком такого підходу та пов'язаної із ним методики вважають загрозу повторної кровотечі в гострий період розриву ЦА, яка асоціюється з високим рівнем летальності [17].

Отже, вибір лікувальної тактики зазначеної категорії хворих має бути індивідуальним з урахуванням багатьох чинників [18, 19].

Мета: мінімізувати ризик ускладнень мікрохірургічного втручання з приводу розриву церебральних аневризм за допомогою установлених клінічних та нейровізуалізаційних предикторів.

Матеріали і методи

Дизайн дослідження

Проведено одноцентрове ретроспективне та проспективне контрольоване дослідження. Проаналізовано дані історії хвороби 329 пацієнтів, прооперованих мікрохірургічно в період з 2013 до 2017 рр. Дослідження проспективної групи проведено у 2018 р.

Учасники дослідження

Проведено оцінку результатів мікрохірургічного лікування 418 пацієнтів, прооперованих у 2013–2018 рр. у центрі судинної нейрохірургії Дніпропетровської обласної клінічної лікарні імені І.І. Мечникова в гострий період розриву ЦА, з урахуванням чинників, які можуть впливати на сприятливі або несприятливі функціональні наслідки. Вік хворих становив від 18 до 76 років. За біологічною статтю розподіл був однаковим (209 жінок і 209 чоловіків).

Від усіх хворих або їхніх законних представників отримано усвідомлену та добровільну письмову згоду на участь у дослідженні.

Проведення дослідження схвалене комісією з біомедичної етики Дніпровського державного медичного університету (протокол № 6 від 30.06.2020 р.)

Критерії залучення

У дослідження залучали пацієнтів у гострий період розриву ЦА, верифікованого за допомогою методів нейровізуалізації, віком понад 18 років, яким проведено МВ.

Характеристики груп

Проаналізовано розподіл за віком, клініко-неврологічною та нейровізуалізаційною оцінкою

стану пацієнтів згідно з тяжкістю аневризматичного САК за шкалами Hunt–Hess і World Federation of Neurological Surgeons (WFNS), рівнем порушення свідомості за шкалою коми Глазго (ШКГ). Тяжкість аневризматичного САК оцінювали за прогностичною шкалою Fisher за даними спіральної комп'ютерної томографії, ЦАС – за даними церебральної ангиографії (ЦАГ), його виразність – за даними транскраніальної доплерографії (ТКДГ) у день госпіталізації та операції. Оцінку результатів МВ проводили за шкалою наслідків Глазго (ШНГ).

Статистичний аналіз

Статистичну обробку матеріалів дослідження проводили з використанням пакетів програмного забезпечення Kingsoft Office Software (WPS Office), Python v3.9.5 (<https://www.python.org/downloads>) та JupyterLab (<https://jupyter.org/install>). Порівняння незалежних груп за кількісними ознаками з нормальним розподілом значень виконували з використанням критерію Стюдента (t), а для непов'язаних вибірок із розподілом, який відрізнявся від нормального, або з нерівністю дисперсій – із використанням критерію Манна–Уїтні (U). Статистичну значущість відмінностей якісних змінних оцінювали за критерієм відповідності χ^2 Пірсона (зокрема з поправкою Йейтса) або точним критерієм Фішера. Для проведення аналізу використовували метод рангової кореляції Спірмена (r_s) з корекцією р-значень на множинні порівняння за методом Холма. За рівень похибки першого роду обрали значення $p=0,05$. Значення $p<0,05$ ($<5\%$) вважали критично значущим для всіх проведених видів аналізу.

Результати та обговорення

Шкала наслідків Глазго дала змогу оцінити сприятливі та несприятливі наслідки проведеного втручання (**Табл. 1**). Сприятливі наслідки (помірна функціональна неспроможність та добре відновлення) зафіксовано в більшості пацієнтів (81,6%). Рівень летальності – 9,8%. Різниця за результатами кліпування за ШНГ була статистично значущою ($p<0,001$).

Вік хворих становив від 18 до 76 років, медіана віку – 51,0 рік. Молодший вік хворих асоціювався з кращим функціональним результатом.

Несприятливі наслідки (1–3 бали за ШНГ) реєстрували частіше в чоловіків (43 (55,84%)), але статистично значущої різниці між чоловіками та жінками не виявлено ($p=0,813$).

Кореляційний аналіз виявив незначущий обернено пропорційний зв'язок між віком і чоловічою статтю ($r_s=-0,12$, 95% довірчий інтервал (ДІ) – 0,03–0,22, $p=0,011$). Несприятливі наслідки і молодший вік фіксували частіше в чоловіків, але статистично значущої різниці за віком та статтю згідно з розподілом за ШНГ не виявлено.

При госпіталізації стан свідомості хворих за ШКГ у середньому становив (14,04±1,53) бала (95% ДІ – 13,89–14,19), перед МВ – (14,34±1,36) бала (95% ДІ – 14,21–14,48). У разі несприятливих наслідків МВ порушення рівня свідомості за ШКГ було статистично значущо гіршим на 1–2 бали порівняно з пацієнтами зі сприятливими наслідками та становило 13,5 [12,0; 15,0] бала. Установлено статистично значущу різницю за рівнем порушення свідомості за ШКГ при госпіталізації та в день МВ ($p<0,001$). Кореляційний аналіз виявив прямо пропорційний

зв'язок середньої сили між оцінками за ШКГ і ШНГ, як у день госпіталізації ($r_s=0,39$, 95% ДІ – 0,3–0,47), так і в день МВ ($r_s=0,5$, 95% ДІ – 0,42–0,51, $p=0,001$). Доведено, що менший рівень пригнічення стану свідомості хворих за ШКГ у гострий період розриву ЦА асоціюється зі сприятливішим результатом МВ за ШНГ.

За шкалою Hunt–Hess більшість хворих відповідали 1–3-му ступеню, але в 15,2% із них мали місце несприятливі результати. Це пояснювалося розвитком ЦАС і відстроченої церебральної ішемії (ЦІ) після кліпування. Оцінка хворих за шкалою Hunt–Hess, що відповідала 4–5-му ступеню, була статистично значущо пов'язана з несприятливими наслідками в 62,1% випадках. Виявлено статистично значущий зв'язок між результатами кліпування за ШНГ та оцінкою за шкалою Hunt–Hess ($p<0,001$). Тяжчі вияви САК за шкалою Hunt–Hess корелювали з гіршими наслідками МВ (**Табл. 2**).

Схожі результати отримали при аналізі стану хворих за шкалою САК WFNS. Несприятливі наслідки зафіксували в 13,8% пацієнтів із I–III ступенем САК та 50,9% із IV–V ступенем САК. Збільшення ступеня тяжкості за класифікацією WFNS, неврологічний дефіцит, який зберігався або розвинувся в день МВ, статистично значущо ($p<0,001$) корелювали з гіршими результатами кліпування (**Табл. 3**).

Збільшення тяжкості САК за шкалою Fisher, як і очікувалось, статистично значущо призводило до погіршення результатів МВ. Більше ніж у 30% хворих із ступенем тяжкості САК за шкалою Fisher 3 та майже в 50% із ступенем тяжкості САК за шкалою Fisher 4 зафіксували несприятливий результат (**Табл. 4**).

Аналіз даних ЦАГ, проведеної всім хворим при надходженні до лікарні, виявив статистично

значущий зв'язок між несприятливими результатами за ШНГ і розвитком ангіоспазму ($p=0,036$). У хворих із регіонарним ЦАС несприятливі наслідки зареєстровано в 11 (10,8%) випадках. Поширений ЦАС призвів до несприятливих результатів МВ (1–3 бали) у 15 (21,2%) спостереженнях, дифузний – у 10 (29,4%). У 41 (19,3%) із 212 (100%) хворих без ангіографічних ознак ЦАС також отримано незадовільні результати. На нашу думку, у 21 (51,2%) хворого це пов'язано з раннім проведенням нейровізуалізації, ЦАС розвинувся після виконання МВ і виявлявся погіршенням клінічного стану на тлі симптоматичного ЦАС та відстроченої ЦІ. Летальність становила 7 (6,9%) випадків при регіонарному ЦАС, 5 (7%) – при поширеному, 6 (17,6%) – при дифузному.

Наочнішими та достовірнішими були результати хірургічного втручання, що залежали від проявів ЦАС за даними доплерографії, проведеної перед кліпуванням (**Табл. 5**). Розвиток несприятливих наслідків зареєстрували в 49 (63,6%) хворих із виявленим ЦАС за даними ТКДГ, у 44,4% – при помірному характері ЦАС. Критичний характер ЦАС в 1 випадку призвів до тяжкої функціональної неспроможності. Несприятливі наслідки розвинулися навіть за відсутності проявів ЦАС у 26,6% хворих ($p<0,001$). На нашу думку, негативні результати в цих хворих пояснюються наявністю інших несприятливих причин.

Украй важливе значення мав термін проведення операції: медіана – 12,0 [7,0; 17,0] діб. Серед прооперованих на 1-шу–3-тю добу зафіксовано найбільшу кількість летальних випадків (22,4%), серед прооперованих пізніше 14-ї доби – найменшу (5,4%). Збільшення терміну проведення втручання після розриву ЦА статистично значущо поліпшувало його результати за ШНГ ($p=0,008$) (**Табл. 6**).

Таблиця 1. Розподіл пацієнтів за результатами мікрохірургічного втручання за шкалою наслідків Глазго (n=418)

Шкала наслідків Глазго	Кількість хворих	
	Абс.	%
Смерть (1 бал)	41	9,8
Стійкий вегетативний стан (2 бали)	6	1,4
Тяжка функціональна неспроможність (3 бали)	30	7,2
Помірна функціональна неспроможність (4 бали)	69	16,5
Добре відновлення (5 балів)	272	65,1

Таблиця 2. Розподіл результатів мікрохірургічного втручання за шкалою наслідків Глазго залежно від оцінки за шкалою Hunt–Hess (n=418)

Шкала Hunt–Hess	ШНГ, бал					Разом
	1	2	3	4	5	
1	4 (9,8%)	0	1 (3,3%)	7 (10,1%)	45 (16,5%)	57 (13,6%)
2	15 (36,6%)	2 (33,3%)	11 (36,7%)	24 (34,8%)	171 (62,9%)	223 (53,3%)
3	11 (26,8%)	3 (50,0%)	12 (40,0%)	30 (43,5%)	53 (19,5%)	109 (26,1%)
4	7 (17,1%)	1 (16,7%)	4 (13,3%)	7 (10,1%)	3 (1,1%)	22 (5,3%)
5	4 (9,8%)	0	2 (6,7%)	1 (1,4%)	0	7 (1,7%)
Усього	41 (100,0%)	6 (100,0%)	30 (100,0%)	69 (100,0%)	272 (100,0%)	418 (100,0%)

Таблиця 3. Розподіл результатів мікрохірургічного втручання за шкалою наслідків Глазго залежно від оцінки за шкалою WFNS (n=418)

WFNS	ШНГ, бал					Разом
	1	2	3	4	5	
I	15 (36,6%)	2 (33,3%)	12 (40,0%)	26 (37,7%)	192 (70,6%)	247 (59,1%)
II	10 (24,4%)	0	4 (13,3%)	13 (18,8%)	53 (19,5%)	80 (19,1%)
III	1 (2,4%)	1 (16,7%)	6 (20,0%)	17 (24,6%)	15 (5,5%)	40 (9,6%)
IV	13 (31,7%)	3 (50,0%)	8 (26,7%)	13 (18,8%)	12 (4,4%)	49 (11,7%)
V	2 (4,9%)	0	0	0	0	2 (0,5%)
Усього	41 (100,0%)	6 (100,0%)	30 (100,0%)	69 (100,0%)	272 (100,0%)	418 (100,0%)

Таблиця 4. Розподіл результатів мікрохірургічного втручання за шкалою наслідків Глазго залежно від оцінки ступеня тяжкості субарахноїдального крововиливу за шкалою Fisher (n=418)

Шкала Fisher	ШНГ, бал					Разом
	1	2	3	4	5	
1	5 (12,2%)	0	1 (3,3%)	4 (5,8%)	38 (13,9%)	48 (11,5%)
2	1 (2,4%)	0	1 (3,3%)	6 (8,7%)	78 (28,7%)	86 (20,6%)
3	9 (22,0%)	2 (33,3%)	8 (26,7%)	11 (15,9%)	60 (22,1%)	90 (21,5%)
4	26 (63,4%)	4 (66,7%)	20 (66,7%)	48 (69,6%)	96 (35,3%)	194 (46,4%)
Усього	41 (100,0%)	6 (100,0%)	30 (100,0%)	69 (100,0%)	272 (100,0%)	418 (100,0%)

Таблиця 5. Розподіл результатів мікрохірургічного втручання за шкалою наслідків Глазго залежно від даних ТКДГ (n=418)

ТКДГ	ШНГ, бал					Разом
	1	2	3	4	5	
Не виявлено ЦАС	17 (41,5%)	2 (33,3%)	9 (30,0%)	19 (27,5%)	58 (21,3%)	105 (25,1%)
Легкий	17 (41,5%)	1 (16,7%)	14 (46,7%)	37 (53,6%)	185 (68,0%)	254 (60,8%)
Помірний	5 (12,2%)	3 (50,0%)	4 (13,3%)	6 (8,7%)	9 (3,3%)	27 (6,5%)
Виразний	2 (4,9%)	0	2 (6,7%)	7 (10,1%)	20 (7,4%)	31 (7,4%)
Критичний	0	0	1 (3,3%)	0	0	1 (0,2%)
Усього	41 (100,0%)	6 (100,0%)	30 (100,0%)	69 (100,0%)	272 (100,0%)	418 (100,0%)

Таблиця 6. Розподіл результатів мікрохірургічного втручання за шкалою наслідків Глазго залежно від терміну проведення (n=418)

ШНГ, бал	Термін проведення МВ, доба				Разом
	1-3	4-8	9-14	≥14	
4-5	38 (65,5%)	57 (79,2%)	120 (86,3%)	126 (84,6%)	341 (81,6%)
2-3	7 (12,1%)	6 (8,3%)	8 (5,8%)	15 (10%)	36 (8,6%)
1	13 (22,4%)	9 (12,5%)	11 (7,9%)	8 (5,4%)	41 (9,8%)
Усього	58 (100,0%)	72 (100,0%)	139 (100,0%)	149 (100,0%)	418 (100,0%)

Важливою складовою в лікуванні ЦА є визначення чинників, які можуть спричинити ускладнення під час втручання та їхній вплив на післяопераційні результати. Кліпування з видаленням внутрішньомозкової гематоми (ВМГ) проведено в 29 (6,9%) хворих, які потребували цього з огляду на обсяг та локалізацію крововиливу. Неприятливі

результати зареєстрували в 12 (15,5%) із цих пацієнтів. Розрив ЦА блістерної форми частіше супроводжувався формуванням ВМГ ($p < 0,001$).

У післяопераційний період 15 (3,6%) хворих через наростання ЦІ та розвиток дислокаційної симптоматики потребували декомпресійної трепанації. Неприятливі наслідки розвинулись у 13 (86,6%)

пацієнтів. Отже, проведення декомпресійної трепанації на тлі відстроченої ЦІ корелювало з гіршим результатом МВ за ШНГ ($p=0,001$). Розвиток вторинної ішемії головного мозку призводить до погіршення функціонального стану хворих та результату МВ. Декомпресійна трепанація в цих умовах зберегла життя хворим, але незначно поліпшила функціональний стан.

Інтраопераційний розрив (ІОР) під час проведення МВ виник у 23 (5,5%) хворих переважно під час кліпування або виділення артерії-носія аневризми та лише в 2 випадках під час розтину твердої мозкової оболони. Статистично значущого зв'язку між результатами за ШНГ та ІОР не виявлено ($p=0,364$). Виникнення ІОР частіше реєстрували в хворих із гігантськими ЦА ($p=0,061$), рідше – за наявності дивертикулів ($p=0,077$).

Окрім раннього ЦАС, спостерігали відстрочену ЦІ, що розвинулася на тлі ЦАС. Він зберігався або виник після МВ у 62 (14,8%) хворих. ЦІ призвела до несприятливих наслідків у 41,5% хворих із зазначеним ускладненням. Розвиток ЦІ мав тимчасовий характер або спричинив помірну функціональну неспроможність за ШНГ у 8,7% хворих. Розвиток ЦІ на тлі ЦАС статистично значущо ($p<0,001$) призводив до зниження оцінки за ШНГ, збереження неврологічного дефіциту, іноді – до розвитку дислокаційної симптоматики та ускладнень МВ.

Розвиток повторного крововиливу (ПК), який може супроводжуватися високою летальністю, виявлено в 39 (9,3%) випадках. У нашому дослідженні несприятливі наслідки розвинулись у 14 (18,1%) хворих із ПК і в 9 (23,1%) із них призвели до летального наслідку. Таким чином, ПК статистично значущо ($p=0,003$) погіршував результат МВ за ШНГ, але мав слабкий прямо пропорційний зв'язок із летальністю ($r_s=0,14$, 95% ДІ – 0,03–0,25).

Загальна летальність серед хворих після МВ становила 9,8% (41 випадок), серед прооперованих протягом перших 3 діб після розриву – 22,41% (13 випадків) і була переважно спричинена тяжкістю аневризматичного САК, наявністю ВМГ із розвитком дислокаційної симптоматики в 6 (10,3%) спостереженнях. Серед прооперованих на 4–14-ту добу вона була пов'язана з розвитком ЦІ, зумовленої наростанням ЦАС. Також летальність зафіксовано в 9 випадках, що виникли на тлі ПК (наприкінці 1-го – 2-й тиждень після розриву). У несприятливих випадках зареєстрували відстрочену ЦІ внаслідок розвитку ЦАС. Вони статистично значущо ($p=0,001$) корелювали з летальними наслідками МВ.

Установлено, що чинниками несприятливих наслідків МВ у 77 (18,4%) хворих були порушення рівня свідомості за ШКГ, виразність неврологічного дефіциту, тяжкість паренхіматозного крововиливу. Це узгоджується з даними інших авторів [1,8–10, 20]. Отримані нами результати свідчать про негативні наслідки виявів ЦАС у день операції, за даними як ЦАГ, так і ТКДГ, але деякі автори з цим не погоджуються [12, 21].

Статистично значущо доведено, що термін виконання операції після розриву ЦА має важливе значення. Операції, проведені в першу добу, асоціювалися з найбільшою летальністю та кількістю тяжких несприятливих наслідків, тоді як операції, виконані на 10–14-ту добу, мали найкращі результати. Більшість авторів наполягають на якомога ранньому

операційному втручанні для запобігання ПК при розриві ЦА [22, 23]. Отримані нами дані свідчать про те, що ПК, хоча й має місце, але ризик у проаналізованій вибірці становив 9,3% ($n=39$), що значно нижче, ніж наведені в літературі показники [24]. Крім того, не кожна ПК закінчується летальним наслідком. За нашими даними, смерть унаслідок ПК зафіксовано лише в 9 (2,1%) випадках, що менше, ніж смертність після ранніх операцій (13 (3,1%)).

Таким чином, предикторами несприятливих наслідків МВ були порушення рівня свідомості за ШКГ, виразність неврологічного дефіциту, тяжкість паренхіматозного крововиливу, вияви ЦАС у день операції, термін виконання операції після розриву ЦА, розвиток ПК та відстроченої ЦІ ($p<0,001$). Статистично значущого зв'язку між наслідками МВ і віком, статтю, локалізацією, формою та стороною розриву ЦА не виявлено. Установлено сильний обернено пропорційний зв'язок між оцінкою за ШКГ при госпіталізації та класифікацією САК за шкалами WFNS ($r_s=-0,96$, 95% довірчий інтервал – 0,96–0,97) і Hunt-Hess ($r_s=-0,81$, 95% довірчий інтервал – 0,77–0,84).

Висновки

1. Статистично значущими предикторами функціональних наслідків МВ при розриві ЦА були порушення рівня свідомості хворих за ШКГ, виразність неврологічного дефіциту, тяжкість паренхіматозного крововиливу, вияви ЦАС у день операції, термін проведення операції після розриву ЦА.

2. Установлено, що збільшення терміну проведення МВ після розриву ЦА статистично значущо ($p=0,008$) поліпшувало результати втручання за ШНГ.

3. Відстрочена ЦІ статистично значущо ($p<0,001$) призводила до погіршення результату МВ за ШНГ у гострий період розриву ЦА.

4. Виявлено, що збільшення ступеня тяжкості САК за шкалами Hunt-Hess і WFNS, зниження рівня свідомості за ШКГ, тяжкість крововиливу за шкалою Fisher, формування ВМГ та розвиток неврологічного дефіциту мали статистично значущий ($p<0,001$) сильний зв'язок із негативними наслідками МВ.

Розкриття інформації

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Етичні норми

Усі процедури, виконані пацієнтам під час дослідження, відповідають етичним стандартам інституційного та національного комітетів з етики і Гельсінської декларації 1964 року та її поправкам або аналогічним етичним стандартам.

Інформована згода

Від кожного пацієнта отримано інформовану згоду.

Фінансування

Дослідження не мало спонсорської підтримки.

Список літератури

1. Hoh BL, Ko NU, Amin-Hanjani S, Chou SH-Y, Cruz-Flores S, Dangayach NS, Derdeyn CP, Du R, Hänggi D, Hetts SW, Ifejika NL, Johnson R, Keigher KM, Leslie-Mazwi TM, Lucke-Wold B, Rabinstein AA, Robicsek SA, Stapleton CJ, Suarez JJ, Tjoumakaris SI, Welch BG. 2023 Guideline for the Management of Patients With Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Guideline From the American Heart Association/American Stroke

- Association. *Stroke*. 2023 Jul;54(7):e314-e370. doi: 10.1161/STR.0000000000000436
2. Rincon F, Rossenwasser RH, Dumont A. The epidemiology of admissions of nontraumatic subarachnoid hemorrhage in the United States. *Neurosurgery*. 2013 Aug;73(2):217-22; discussion 212-3. doi: 10.1227/01.neu.0000430290.93304.33
 3. Maher M, Schweizer TA, Macdonald RL. Treatment of Spontaneous Subarachnoid Hemorrhage: Guidelines and Gaps. *Stroke*. 2020 Apr;51(4):1326-1332. doi: 10.1161/STROKEAHA.119.025997
 4. Nascimento de Morais G, Rojas S. Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage and Early Brain Injury: A New Pathophysiological Perspective. *Advances in Cerebral Aneurysm Treatment*. 2023 Oct 4. doi: 10.5772/intechopen.110773
 5. Fisher CM, Kistler JP, Davis JM. Relation of cerebral vasospasm to subarachnoid hemorrhage visualized by computerized tomographic scanning. *Neurosurgery*. 1980 Jan;6(1):1-9. doi: 10.1227/00006123-198001000-00001
 6. Hu P, Zhou H, Yan T, Miu H, Xiao F, Zhu X, Shu L, Yang S, Jin R, Dou W, Ren B, Zhu L, Liu W, Zhang Y, Zeng K, Ye M, Lv S, Wu M, Deng G, Hu R, Zhan R, Chen Q, Zhang D, Zhu X. Deep learning-assisted identification and quantification of aneurysmal subarachnoid hemorrhage in non-contrast CT scans: Development and external validation of Hybrid 2D/3D UNet. *Neuroimage*. 2023 Oct 1;279:120321. doi: 10.1016/j.neuroimage.2023.120321
 7. Lee H, Perry JJ, English SW, Alkherayf F, Joseph J, Nobile S, Zhou LL, Lesiuk H, Moulton R, Agbi C, Sinclair J, Dowlatshahi D. Clinical prediction of delayed cerebral ischemia in aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg*. 2018 Jun 1:1-8. doi: 10.3171/2018.1.JNS172715
 8. Darsaut TE, Keough MB, Chan AM, Farzin B, Findlay JM, Chow MM, Chagnon M, Zehr J, Gevry G, Raymond J. Transcranial Doppler Velocities and Angiographic Vasospasm after SAH: A Diagnostic Accuracy Study. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2022 Jan;43(1):80-86. doi: 10.3174/ajnr.A7347
 9. Kumar G, Shahripour RB, Harrigan MR. Vasospasm on transcranial Doppler is predictive of delayed cerebral ischemia in aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg*. 2016 May;124(5):1257-64. doi: 10.3171/2015.4.JNS15428
 10. Rumalla K, Lin M, Ding L, Gaddis M, Giannotta SL, Attenello FJ, Mack WJ. Risk Factors for Cerebral Vasospasm in Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Population-Based Study of 8346 Patients. *World Neurosurg*. 2021 Jan;145:e233-e241. doi: 10.1016/j.wneu.2020.10.008
 11. Pavelka M, Necarsulmer J, Ho J, Sasaki-Adams D. Vasospasm risk following aneurysmal subarachnoid hemorrhage in older adults. *J Neurosurg*. 2023 Apr 28;139(5):1302-1310. doi: 10.3171/2023.3.JNS222720
 12. D'Andrea G, Picotti V, Familiari P, Barbaranelli C, Frati A, Raco A. Impact of early surgery of ruptured cerebral aneurysms on vasospasm and hydrocephalus after SAH: Our preliminary results. *Clin Neurol Neurosurg*. 2020 May;192:105714. doi: 10.1016/j.clineuro.2020.105714
 13. Литвак СО. Індивідуалізація мікрохірургічної тактики при операціях кліпування артеріальних аневризм головного мозку. Ендоваскулярна нейрохірургія. 2018;24(2):52-68. doi: 10.26683/2304-9359-2018-2(24)-52-68
 14. Bindu AV, Orlov MY, Litvak SO, Yeleynik MV. Risk factors and clinical and neurological consequences of intraoperative rupture of brain aneurysms in microsurgical operations. *Romanian Neurosurgery*. 2020;34(1):66-76. doi: 10.33962/roneuro-2020-009
 15. Ditz C, Leppert J, Neumann A, Krajewski KL, Gliemroth J, Tronnier VM, Kuchler J. Cerebral Vasospasm After Spontaneous Subarachnoid Hemorrhage: Angiographic Pattern and Its Impact on the Clinical Course. *World Neurosurg*. 2020 Jun;138:e913-e921. doi: 10.1016/j.wneu.2020.03.146
 16. Dodd WS, Laurent D, Dumont AS, Hasan DM, Jabbour PM, Starke RM, Hosaka K, Polifka AJ, Hoh BL, Chalouhi N. Pathophysiology of Delayed Cerebral Ischemia After Subarachnoid Hemorrhage: A Review. *J Am Heart Assoc*. 2021 Aug 3;10(15):e021845. doi: 10.1161/JAHA.121.021845
 17. Zhang J, Lo YL, Li MC, Yu YH, Wu SY. Risk of Re-Rupture, Vasospasm, or Re-Stroke after Clipping or Coiling of Ruptured Intracranial Aneurysms: Long-Term Follow-Up with a Propensity Score-Matched, Population-Based Cohort Study. *J Pers Med*. 2021 Nov 16;11(11):1209. doi: 10.3390/jpm11111209
 18. Zhou Z, Liu Z, Yang H, Zhang C, Zhang C, Chen J, Wang Y. A nomogram for predicting the risk of poor prognosis in patients with poor-grade aneurysmal subarachnoid hemorrhage following microsurgical clipping. *Front Neurol*. 2023 Mar 22;14:1146106. doi: 10.3389/fneur.2023.1146106
 19. de Jong G, Aquarius R, Sanaan B, Bartels RHMA, Grotenhuis JA, Henssen DJHA, Boogaarts HD. Prediction Models in Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: Forecasting Clinical Outcome With Artificial Intelligence. *Neurosurgery*. 2021 Apr 15;88(5):E427-E434. doi: 10.1093/neuros/nyaa581
 20. Дзяк ЛА, Зорін МО, Казанцева ВА. Значення ангіоспазму серед основних негативних прогностичних факторів мікрохірургічного лікування крововиливів церебральних артеріальних аневризм. Журнал неврології ім. Б.М. Маньковського. 2022;10(1-2):24-29.
 21. Oudshoorn SC, Rinkel GJ, Molyneux AJ, Kerr RS, Dorhout Mees SM, Backes D, Algra A, Vergouwen MD. Aneurysm treatment <24 versus 24-72 h after subarachnoid hemorrhage. *Neurocrit Care*. 2014 Aug;21(1):4-13. doi: 10.1007/s12028-014-9969-8
 22. Taha MM, Alawamry A, Abdelbary TH. Outcome of microsurgical clipping of anterior circulation aneurysms during the period of vasospasm: single center experience in Egypt. *Egyptian Journal of Neurosurgery*. 2019 Jan 28;34(1). doi: 10.1186/s41984-019-0030-2
 23. Hostettler IC, Lange N, Schwendinger N, Frangoulis S, Hirle T, Trost D, Gempt J, Kreiser K, Wostrack M, Meyer B. Duration between aneurysm rupture and treatment and its association with outcome in aneurysmal subarachnoid haemorrhage. *Sci Rep*. 2023 Jan 27;13(1):1527. doi: 10.1038/s41598-022-27177-9
 24. Etminan N, Macdonald RL. Neurovascular disease, diagnosis, and therapy: Subarachnoid hemorrhage and cerebral vasospasm. *Handb Clin Neurol*. 2021;176:135-169. doi: 10.1016/B978-0-444-64034-5.00009-2