

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ДУ «НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЦЕНТР
ЕНДОВАСКУЛЯРНОЇ НЕЙРОРЕНТГЕНОХІРУРГІЇ НАМН УКРАЇНИ»**

На правах рукопису

КОНОТОПЧИК СТАНІСЛАВ ВІКТОРОВИЧ

УДК 616.133.33-007.64-089.819.5

**ЕНДОВАСКУЛЯРНЕ ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ З ЦЕРЕБРАЛЬНИМИ
АНЕВРИЗМАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ АСИСТУЮЧИХ МЕТОДІВ**

14.01.05 — нейрохірургія

Дисертація
на здобуття наукового ступеня
кандидата медичних наук

Науковий керівник:
ДМИТРО ВІКТОРОВИЧ ЩЕГЛОВ
доктор медичних наук

Київ — 2017

ЗМІСТ

	Стор.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	5
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ПОГЛЯДИ НА ПРОБЛЕМУ ЕНДОВАСКУЛЯРНОГО ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ З ЦЕРЕБРАЛЬНИМИ АРТЕРІАЛЬНИМИ АНЕВРИЗМАМИ (огляд літератури)	14
1.1. Теорії розриву та предиктори реканалізацій церебральних артеріальних аневризм	20
1.2. Сучасні проблеми ендovasкулярної хірургії церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм	23
1.3. Методи ендovasкулярного лікування хворих з церебральними артеріальними мішкоподібними аневризмами	29
1.3.1. Різновиди сучасних відокремлюваних спіралей та особливості моноспіральних технік оклюзії артеріальних мішкоподібних аневризм головного мозку	31
1.3.2. Сучасні протекційні балони та особливості їх застосування при оклюзіях церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм	36
1.3.3. Особливості застосування сучасних інтракраніальних стеннів при оклюзіях церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм, їх різновиди та головні відмінності	41
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	50
2.1. Загальна характеристика спостережень	50
2.2. Нейровізуалізуючі методи дослідження	61
2.2.1. Комп'ютерна томографія	61
2.2.2. Магнітно-резонансна томографія	62

2.2.3. Церебральна ангиографія	63
2.3. Методи оцінки результатів лікування	64
2.4. Методи статистичної обробки отриманих даних	67
РОЗДІЛ 3. КРИТЕРІЇ СКЛАДНОСТІ ЦЕРЕБРАЛЬНИХ АРТЕРІАЛЬНИХ МІШКОПОДІБНИХ АНЕВРИЗМ	69
3.1. Рентгеноанатомічні та техніко-хірургічні характеристики церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм внутрішньої сонної артерії	69
3.2. Рентгеноанатомічні та техніко-хірургічні характеристики церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм середньої мозкової артерії	71
3.3. Рентгеноанатомічні та техніко-хірургічні характеристики церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм передньої мозкової – передньої сполучної артерії	74
3.4. Рентгеноанатомічні та техніко-хірургічні характеристики церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм вертебробазиллярного басейну	76
3.5. Рентгеноанатомічні та хірургічні критерії складності церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм	79
РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДІВ ЕНДОВАСКУЛЯРНОЇ ОКЛЮЗІЇ СКЛАДНИХ ЦЕРЕБРАЛЬНИХ АРТЕРІАЛЬНИХ МІШКОПОДІБНИХ АНЕВРИЗМ	94
4.1. Загальна характеристика операцій та перелік ендоваскулярного інструментарію	94
4.2. Моноспіральний метод оклюзії складних артеріальних мішкоподібних аневризм головного мозку	97
4.3. Метод балонного ремоделювання при оклюзії складних церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм	100
4.4. Метод стент-асистенції при оклюзії складних церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм	107
РОЗДІЛ 5. ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ ЕНДОВАСКУЛЯРНОЇ ОКЛЮЗІЇ СКЛАДНИХ ЦЕРЕБРАЛЬНИХ	114

АРТЕРІАЛЬНИХ МІШКОПОДІБНИХ АНЕВРИЗМ ТА СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	
5.1. Безпосередні результати ендovasкулярного лікування хворих зі складними церебральними артеріальними мішкоподібними аневризмами	114
5.2. Віддалені результати ендovasкулярного лікування хворих зі складними церебральними артеріальними мішкоподібними аневризмами	137
АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГОВОРЕННЯ	154
ВИСНОВКИ	167
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	170
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	172
ДОДАТКИ	194

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АА	—	артеріальна аневризма
БРТ	—	балон-ремоделююча техніка
ВББ	—	вертебробазиллярний басейн
ВС	—	відокремлювані спіралі
ВСА	—	внутрішня сонна артерія
ВЧКВ	—	внутрішньочерепний крововилив
ГМ	—	головний мозок
ЗМА	—	задня мозкова артерія
КТ	—	комп'ютерна томографія
МА	—	мішкоподібна артеріальна аневризма
МАНР	—	мішкоподібні аневризми, які не рвалися
МРТ	—	магнітно-резонансна томографія
МРТ-АГ	—	магнітно-резонансна ангіографія
МСКТ	—	мультиспіральна комп'ютерна томографія
МСКТ-АГ	—	мультиспіральна комп'ютерна ангіографія
ОА	—	основна артерія
ПМА	—	передня мозкова артерія
ПСА	—	передня сполучна артерія
САК	—	субарахноїдальний крововилив
СМА	—	середня мозкова артерія
ХА	—	хребтова артерія
ЦАГ	—	церебральна ангіографія
FDA	—	(Food and Drug Administration) управління з санітарного нагляду за якістю харчових продуктів і медикаментів
GDC	—	(Guglielmi detachable coil) відокремлювані спіралі Guglielmi
GOS	—	(Glasgow Outcome Scale) шкала виходів Глазго

HES	— (Hydrogel Coil Embolic System) гідрогелево – платинові спіралі
mRS	— (Modified Rankin Scale) модифікована шкала Ренкіна
WFNS	— (World Federation of Neurosurgical Societies scale) шкала Всесвітньої федерації нейрохірургічних товариств

ВСТУП

Актуальність теми. Артеріальні аневризми (АА) головного мозку (ГМ) є однією з форм церебральної судинної патології і найбільш частою причиною нетравматичного субарахноїдального крововиливу (САК), який у 50–80% спостережень обумовлений їх розривом [2, 4, 64]. Летальність при розриві АА протягом місяця сягає 46%, а 20–30% пацієнтів стають інвалідами внаслідок стійких залишкових вогнищевих неврологічних порушень [4].

Близько 33% повторних розривів АА виникають протягом 4 тижнів після первинного прояву захворювання, протягом 6 місяців — 50% і летальність від повторного розриву АА сягає 70% [4]. Переважна більшість АА є мішкоподібними. Співвідношення мішкоподібних та інших видів АА складає 50 : 1 [4].

Виділяють мішкоподібні, веретеноподібні (фузіформні) та пухирець подібні (блістерні) АА. Співвідношення мішкоподібних та інших видів АА складає 50 : 1 [4].

У 20–45% випадків мішкоподібні АА (МА) мають широку шийку (≥ 4 мм), у 9–18% спостережень — великі та гігантські розміри і ендovasкулярна оклюзія таких АА потребує чималих зусиль [3, 5].

Як в мікрохірургії так і в ендovasкулярній хірургії церебральних АА існує термін — «складна аневризма», який вперше був запропонований L. Nasrin-Beu ще у 1998 році [43]. В мікрохірургії визначення «складної аневризми» досить чітко сформульовано і засновано на анатомічних та техніко-хірургічних критеріях складності, яких виділено 12 [13, 71]. Відповідно до цих критеріїв вважається, що на долю «складних» церебральних АА припадає від 12,7% до 19,6% [13, 31].

У сучасній ендovasкулярній хірургії, не дивлячись на широке її впровадження, не існує чітко визначених критеріїв складності церебральних АА [172]. Щонайменше 4 з 12 критеріїв складності АА притаманних

мікрохірургії не є актуальними для ендovasкулярної хірургії, а саме важкодоступна локалізація АА, аневризми з невдало проведеним лікуванням, АА з кальцинованими стінками та утворення конгломерату «АА – ГМ». Вищевказані критерії при проведенні мікрохірургічного кліпування шийки аневризми значно ускладнюють хід операції, однак майже не створюють перешкод при застосуванні ендovasкулярних методів.

Бурхливий розвиток інтервенційної радіології, удосконалення конструкції відокремлюваних спіралей (ВС) та катетерів для їх доставки, впровадження нестандартних методик ендovasкулярного виключення МА з кровотоку з використанням лише ВС (моноспіральної оклюзії) дозволили досягати щільної тампонади порожнини МА не лише простої форми і підвищити стабільність конгломерату спіралей. Однак оклюзія складних МА лише із застосуванням моноспіральних технік у більшості випадків залишалася нелегким завданням. Це спонукало науковців до розробки асистуючих технік при виключенні церебральних аневризм з кровотоку і у середині 1990-х рр. майже послідовно були запропоновані два методи підтримки традиційної оклюзії за допомогою балон-катетера і трохи пізніше протекційного стента.

Аналіз даних літературних джерел та наукових робіт присвячених різним аспектам моноспірального, балон-ремоделюючого та стент-асистуючого методів ендovasкулярної оклюзії церебральних МА дозволив дійти висновку про недостатню вивченість ряду питань порівняльного аналізу їх ефективності та відсутність чітко визначених критеріїв складності церебральних МА, притаманних ендovasкулярній хірургії, що ускладнює вироблення індивідуалізованої хірургічної тактики при первинній чи етапних операціях.

Розробка ендovasкулярних рентгеноанатомічних і хірургічних критеріїв складності церебральних МА, вивчення їх впливу на ефективність первинної оклюзії порожнини аневризми та динаміку якості оклюзії у віддалених періодах спостереження, вивчення ускладнень при різних

методах виключення МА з кровотоку є актуальними завданнями сучасної ендovasкулярної хірургії, від вирішення яких багато в чому залежить можливість поліпшення результатів лікування даної категорії пацієнтів. Викладені факти обґрунтували актуальність дослідження, визначили його мету та завдання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана в рамках науково-дослідної роботи ДУ «Науково-практичний Центр ендovasкулярної нейрорентгенохірургії НАМН України» «Визначити ефективність ендovasкулярного лікування артеріальних аневризм головного мозку складної ангіографічної будови з використанням асистуючої техніки» за номером державної реєстрації 0115U003088.

Мета дослідження — покращення результатів лікування пацієнтів з церебральними артеріальними мішкоподібними аневризмами шляхом оптимізації диференційованого підходу до застосування ендovasкулярних асистуючих методів оклюзії.

Завдання дослідження:

1. Розробити критерії складності церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм, притаманні ендovasкулярній хірургії, на підставі аналізу рентгеноанатомічної будови аневризми та техніко-хірургічних особливостей проведення ендovasкулярних операцій.

2. Визначити ефективність та безпечність моноспірального методу оклюзії складних церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм у різні періоди захворювання на основі аналізу впливу розроблених критеріїв складності аневризми на якість і стабільність оклюзії, оцінки ускладнень та результатів лікування пацієнтів у периопераційному та віддаленому післяопераційному періодах.

3. Проаналізувати ефективність та безпечність методу балонного ремоделювання при оклюзії складних церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм у різні періоди захворювання на основі оцінки

впливу розроблених критеріїв складності аневризми на якість і стабільність оклюзії, аналізу ускладнень та результатів лікування пацієнтів у періопераційному та віддаленому післяопераційному періодах.

4. Дослідити ефективність та безпечність методу стент-асистенції при оклюзії складних церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм у різні періоди захворювання на основі аналізу впливу розроблених критеріїв складності аневризми на якість і стабільність оклюзії, оцінки ускладнень та результатів лікування пацієнтів у періопераційному та віддаленому післяопераційному періодах .

5. Провести порівняльний аналіз ефективності різних методів ендovasкулярної оклюзії та результатів лікування пацієнтів зі складними церебральними артеріальними мішкоподібними аневризмами у періопераційному та віддаленому післяопераційному періодах.

6. Визначити оптимальну тактику виключення складних церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм з кровотоку.

Об'єкт дослідження — церебральні артеріальні мішкоподібні аневризми.

Предмет дослідження — клініка, діагностика та ендovasкулярна хірургія церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм, рентгеноанатомічні та техніко-хірургічні характеристики артеріальних мішкоподібних аневризм головного мозку, хірургічна тактика ендovasкулярних втручань, якість і стабільність оклюзії церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм.

Методи дослідження: 1) клініко-неврологічні — для визначення клінічних проявів захворювання, неврологічної симптоматики, змін у неврологічному статусі після лікування, рівня якості життя і соціальної адаптації пацієнтів; 2) нейровізуалізуючі: комп'ютерна (КТ), мультиспіральна комп'ютерна (МСКТ), магнітно-резонансна (МРТ) томографія, МРТ з ангіографією (МРТ-АГ), МСКТ з ангіографією (МСКТ-АГ), церебральна ангіографія (ЦАГ) — для верифікації діагнозу, визначення

типу крововиливу, ангіоспазму, локалізації та критеріїв складності церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм, оцінки динаміки якості оклюзії аневризми та ускладнень; 3) методи статистичного аналізу — для оцінки достовірності отриманих результатів.

При проведенні дисертаційного дослідження дотримані принципи біоетики.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше розроблені рентгеноанатомічні та хірургічні критерії складності МА ГМ, притаманних ендоваскулярній хірургії, що є значущим для обґрунтування вибору оптимального методу ендоваскулярної їх оклюзії.

Розширено наукові уявлення про особливості застосування моноспіральної, балон-ремоделюючої (БРТ) та стент-асистуючої технік виключення церебральних МА з кровотоку у догеморагічному, гострому та холодному періодах захворювання залежно від розроблених критеріїв складності аневризми.

Доповнено наукові дані, щодо прогностичної значущості розроблених критеріїв складності МА ГМ у досягненні «ефективної» первинної оклюзії та проведено аналіз їх впливу, якості первинної оклюзії та періоду захворювання, у якому проводили первинне оперативне втручання, на стабільність оклюзії МА.

Доведено ефективність та однакову безпечність різних ендоваскулярних методів оклюзії складних церебральних МА незалежно від періоду захворювання.

Практичне значення одержаних результатів. Доведено доцільність диференційованого застосування методів ендоваскулярної оклюзії складних МА ГМ в залежності від розроблених критеріїв складності аневризми, що дозволить покращити якість первинної оклюзії, забезпечити її стабільність та запобігти рецидивам захворювання.

Встановлено, що технічні особливості ендоваскулярних методів виключення складних церебральних МА з кровотоку не впливають на

результат первинного лікування, а асистуючі техніки нівелюють вплив більшості критеріїв складності церебральної МА та мають доказові переваги щодо стабільності оклюзії її порожнини, що дозволяє оптимізувати хірургічну тактику при первинному оперативному втручанні.

Результати дисертаційного дослідження впроваджені у практичну діяльність ДУ «Науково-практичний центр ендovasкулярної нейрорентгенохірургії НАМН України»; Комунальна міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги, м. Львів; Обласний клінічний центр нейрохірургії та неврології, м. Ужгород.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційне дослідження є самостійною роботою автора. З науковим керівником — д.мед.н. Щегловим Д.В. розроблено концепцію дисертаційного дослідження, визначені мета і завдання дисертації, обговорені результати та висновки.

Автором особисто проведено патентно-інформаційний пошук, аналіз наукової літератури за темою дослідження, в тому числі за електронними базами даних (ClinicalKey, Medline), систематизовано дані клінічних мультицентрових досліджень, обґрунтовано основні теоретичні та практичні положення роботи, проведено ретроспективне вивчення даних 1345 історій хвороб та ангіограм пацієнтів з церебральними АА, серед яких ним було відібрано для аналізу 214 хворих зі складними церебральними МА, за якими в подальшому проводилося клініко-інструментальне динамічне спостереження.

Дисертант самостійно виконав статистичну обробку результатів дослідження, приймав участь у обстеженні 214 пацієнтів зі складними церебральними МА, з безпосередньою участю у хірургічних втручаннях. Всі розділи дисертації написані та оформлені автором особисто.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації оприлюднені на IV Міжнародному медичному конгресі «Впровадження сучасних досягнень медичної науки у практику охорони здоров'я України» (Київ, 15–17 квітня 2015 р.); IV Науковому симпозиумі «Сучасний стан

ендоваскулярної нейрорентгенохірургії в Україні: основні напрямки розвитку» (Харків, 15–16 жовтня 2015 р.); V Ювілейному міжнародному медичному конгресі «Впровадження сучасних досягнень медичної науки у практику охорони здоров'я України» (Київ, 19–21 квітня 2016 р.); V Науковому симпозиумі з міжнародною участю «Значення та проблеми ендovasкулярної нейрорентгенохірургії в лікуванні судинної патології головного та спинного мозку» (Полтава, 22–23 вересня 2016 р.).

Апробація дисертації відбулася на розширеному засіданні Вченої ради ДУ «Науково-практичний Центр ендovasкулярної нейрорентгенохірургії НАМН України» та ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України», сумісно з кафедрами нейрохірургії Національної академії післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика МОЗ України та Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця МОЗ України 02 грудня 2016 р., протокол №10.

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 16 наукових друкованих робіт, з яких 12 статей (2 — одноосібних), у тому числі 10 статей у фахових періодичних виданнях рекомендованих МОН України, 11 — у виданнях, які цитуються у міжнародних наукометричних базах, 4 тез доповідей на конгресах, з'їздах, конференціях.

Обсяг і структура дисертації. Дисертація складається з вступу, огляду літератури, опису матеріалів та методів дослідження, 4 розділів власних досліджень, аналізу результатів дослідження та обговорень, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних літературних джерел, додатків. Робота викладена на 204 сторінках машинописного тексту, ілюстрована 38 рисунками, містить 36 таблиць. Список використаних літературних джерел містить 183 посилання, з них 7 — кирилицею, 176 — латиною.

РОЗДІЛ 1
СУЧАСНІ ПОГЛЯДИ НА ПРОБЛЕМУ ЕНДОВАСКУЛЯРНОГО
ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ З ЦЕРЕБРАЛЬНИМИ АРТЕРІАЛЬНИМИ
АНЕВРИЗМАМИ
(огляд літератури)

Цереброваскулярні захворювання протягом багатьох років посідають друге місце у структурі смертності населення України після ішемічної хвороби серця. Широке розповсюдження, висока смертність та інвалідизація населення внаслідок цереброваскулярних захворювань робить діагностику, профілактику та їх лікування пріоритетним завданням медицини. У структурі судинних захворювань ГМ провідне місце посідають гострі порушення мозкового кровообігу — мозкові інсульти, що є однією з найбільш частих за інші причиною інвалідності та смертності серед населення. У великій кількості хворих інсульт виникає у період активного життя, тому цереброваскулярні захворювання — це не тільки важлива медична, а й соціальна проблема.

АА ГМ є однією з форм церебральної судинної патології і найбільш частою причиною нетравматичного САК, який у 50–80% спостережень обумовлений їх розривом [2, 4, 64]. Частота САК внаслідок розриву АА залежить від географічного регіону. У Сполучених Штатах Америки частота САК сягає 10–15 випадків на 100 тис. населення на рік [30, 159]. Найнижча частота САК у Китаї (2 випадки на 100 тис.), в Південній та Центральній Америці (4 на 100 тис.), в той час як найбільш висока частота САК відмічається у Фінляндії та Японії (19–23 на 100 тис.) [8, 77].

Аневризми виявляються з однаковою частотою у чоловіків та жінок. Розрізняють такі види АА: МА, фузії формні АА та блістерні аневризми [26]. Більшість АА є мішкоподібними. Співвідношення мішкоподібних та інших видів АА складає 50 : 1 [4].

Церебральні МА формуються у різних судинних басейнах, найчастіше — у басейні передньої мозкової — передньої сполучної артерії (ПМА–ПСА) — близько 45% випадків, на внутрішній сонній артерії (ВСА) — 32%, середній мозковій артерії (СМА) — 19%, у вертебробазиллярному басейні (ВББ) — 4%. [1, 26].

Головною метою будь якої операції з приводу церебральної АА є безпечне виключення її з кровотоку, а от же і профілактика розриву. Ендоваскулярна хірургія пропонує мінімально інвазивний підхід до вирішення цього питання, а її ефективність у лікуванні пацієнтів з патологією судин ГМ вже ні у кого не викликає сумнівів. На сьогодні рекомендації Американської Асоціації Серця (American Heart Association) та Американської Асоціації Інсульту (American Stroke Association), які були опубліковані в травні 2012 року у журналі Stroke, віддають перевагу ендоваскулярним методам як у випадках нерозірваних АА так і у гострому періоді крововиливу незалежно від можливості виконання кліпування або ендоваскулярної оклюзії АА (Клас I; Рівень доказовості B) [66]. Це обумовлено меншою хірургічною травмою ендоваскулярних втручань при достатній ефективності оклюзії, яка сягає 90%, що покращує віддалені результати лікування хворих з АА [172]. У провідних нейрохірургічних клініках ендоваскулярні втручання стали не альтернативою, а операцією вибору завдяки доведеній ефективності, якості та фізіологічності [73].

Ефективність ендоваскулярного лікування пацієнтів з МА визначають по-перше досвід і навички хірурга, а по-друге вибір інструментарію для оклюзії МА виходячи з особливостей будови як її самої, так і оточуючих судин, розміру та локалізації МА, а також періоду захворювання. Вплив досвіду і навичок хірурга на ефективність первинної оклюзії МА довів Y. Murayama зі співавторами [70]. У 2003 році вони доповіли про 11-річний досвід оклюзії церебральних МА з використанням виключно відокремлюваних (не модифікованих) спіралей. У дослідженні хворі були

розподілені на дві групи: в першу — було включено 250 пацієнтів з 251 аневризмою, які були оперовані на протязі перших 5 років практики операторів, а в другу групу — 588 хворих з 665 АА, яким втручання були виконані у наступні 6 років. Більш високий відсоток повної первинної оклюзії та менший відсоток реканалізацій був у другій групі. Такі результати автор пов'язав з покращенням саме хірургічної техніки операторів [70].

У 20–45% випадків мішкоподібні АА (МА) мають широку шийку (≥ 4 мм), у 9–18% спостережень — великі та гігантські розміри і ендovasкулярна оклюзія таких АА потребує чималих зусиль [3, 5]. Подібні аневризми на етапі становлення інтервенційної радіології вважалися вкрай складними, або неможливими для ендovasкулярного лікування. Це зумовило появу в ендovasкулярній хірургії терміну «складна аневризма», який має мікрохірургічне походження.

Історично перше визначення «складної аневризми» належить L. Насеіп-Веу, який запропонував цей термін у 1998 році для окреслення певної групи церебральних АА, характеристики яких не дозволяли провести звичайне мікрохірургічне кліпування шийки, та потребували комбінованого методу лікування — кліпування та ендovasкулярної оклюзії [43]. Автор застосував цей термін для визначення АА за анатомічними (розмір — великий, або гігантський; форма — фузіформна, або серпантинна; вміст — тромби, кальцинати стінок; шийка — широка, або кальцинована; відходження в ділянці шийки перфорантних артерій; перианевризматичне оточення — аневризма щільно оточена кісткою, тканиною мозку або спайками) та клінічними (Hunt&Hess ≥ 3 , ангіоспазм, важка супутня патологія, вік хворого) характеристиками [43]. Саме анатомічну будову церебральної АА, вік хворого, супутню патологію та клінічний перебіг захворювання науковець вважав тими критеріями, які повинна мати «складна аневризма».

Деякі автори в поняття «складна аневризма» вкладають лише технічну складність проведення як мікрохірургічної, так і ендovasкулярної операції, яка вимагає від хірурга високого рівня володіння технікою втручання. На

сьогодні у відкритій хірургії, на відміну від ендovasкулярної, визначення складної АА досить чітко сформульовано і засновано на анатомічних та техніко — хірургічних критеріях складності [13].

В ендovasкулярній хірургії більшість авторів, за невеликим виключенням науковців, праці яких присвячені проблемам лікування церебральних АА, під «складними» розуміють лише АА великих, або гігантських розмірів з широкою шийкою, оклюзія яких вимагає застосування стент- та балон-асистенції. Тобто основними вважають 3 критерії складності: розмір АА, ширину шийки та співвідношення ширини купола АА до ширини її шийки. G. Guglielmi вважав важливими для прийняття рішення про проведення ендovasкулярної операції встановлення співвідношення між трьома основними критеріями — шириною шийки, розміром порожнини аневризми та діаметром несучої артерії [47].

Спочатку у мікрохірургії термін «складна аневризма» також використовували лише для клінічних характеристик гігантських АА. Однак після публікації R. Hanel у 2008 році в поняття «складні аневризми» почали включати і АА менших розмірів. Незабаром R. Hanel та R. Spetzler сформулювали 6 ключових нейрохірургічних ознак, які дають підставу вважати аневризму «складною», N. Andaluz та M. Zuccarello доповнили цей перелік і на теперішній час у мікрохірургії існує 12 критеріїв «складної аневризми», які засновані на анатомічних та техніко-хірургічних критеріях складності, а сам термін «складна аневризма» застосовують для окреслення певної групи церебральних АА, характеристики яких не дозволяють провести звичайне мікрохірургічне кліпування шийки зі стандартних нейрохірургічних доступів, вимагають застосування розширених базальних доступів до АА, або комбінацію мікрохірургічної та ендovasкулярної методик [2, 13, 38, 71, 118]. Відповідно до цих критеріїв вважається, що на долю складних церебральних АА припадає від 12,7% до 19,6% [13, 31].

Але для ендovasкулярної хірургії щонайменше 4 з них не є актуальними, а саме важкодоступна локалізація, АА з невдало проведеним

лікуванням, аневризми з кальцинованими стінками та утворення конгломерату «АА – ГМ». Вищевказані критерії при проведенні мікрохірургічного кліпування МА значно ускладнюють хід операції, особливо якщо МА розташована на задньому півкільці Вілізієвого кола або біля основи черепа, однак майже не створюють перешкод при її оклюзії.

В ендovasкулярній хірургії важливі інші критерії складності МА. Ще десять років тому наявність лише широкої шийки у МА була дискутабельним питанням у прийнятті рішення про можливість проведення оперативного втручання [93, 125]. Під МА з широкою шийкою розуміють аневризми з діаметром шийки ≥ 4 мм або у яких співвідношення ширини купола до ширини шийки менше 2. У випадках, коли діаметр шийки МА наближається до діаметра її тіла конгломерат спіралей може не залишатися стабільним в порожнині аневризми, початкова його конфігурація змінюватись, а він сам зміщуватися в несучу артерію [72].

Від моменту публікації першого досвіду використання ВС для виключення з кровотоку церебральної АА у людини з'явилося прагнення до поліпшення ефективності ендovasкулярної хірургії аневризм, розширення її можливостей [48]. Подальший бурхливий розвиток інтервенційної радіології, удосконалення конструкції ВС та катетерів для їх доставки, впровадження нестандартних методик ендovasкулярного виключення МА з кровотоку з використанням лише ВС (моноспіральної оклюзії) дозволили досягати щільної тампонади порожнини МА не лише з простою формою купола і підвищити стабільність конгломерату спіралей. Технології, які на сьогодні доступні в ендovasкулярній хірургії, і надалі стрімко розвиваються та покращуються. Різноманітність та великий вибір спіралей на ринку дають змогу на всіх етапах операції оклюзії МА від створення каркаса (framing) до заповнення (filling) та завершення (finishing) щільно тампонувати порожнину МА не лише простої, а й складної форми. Розробка та впровадження мікроспіралей, у яких перша петля має менший діаметр ніж наступні петлі а також мікроспіралей тривимірної сферичної форми дозволили підвищити

стабільність їх конгломерату в порожнині МА [60]. Однак оклюзія складних МА лише із застосуванням моноспіральних технік у більшості випадків залишалася нелегким завданням.

З метою підвищення якості оклюзії і запобігання реканалізації складних МА були запропоновані два методи підтримки традиційної емболізації за допомогою балон-катетера і трохи пізніше протекційного стента. Балон та стент асистенції спочатку розроблялися для лікування МА бокової стінки церебральних артерій, однак по мірі набуття досвіду ендovasкулярними хірургами та подальшій технічній модернізації асистуючі методи почали використовуватись при оклюзіях біфуркаційних МА.

Техніка балонної асистенції вперше була описана J. Moret у 1997 році і до теперішнього часу набула широкого поширення. Вона дозволила суттєво підвищити радикальність і стабільність оклюзії МА без значного підвищення частоти геморагічних та ішемічних ускладнень та суттєво змінила погляди провідних центрів на лікування інтракраніальних МА з широкою шийкою [61, 124, 135]. Подальший бурхливий розвиток метода став можливим завдяки вдосконаленню як самих балонів так і зростанню досвіду ендovasкулярних хірургів. Різні способи ремоделювання детально описані у працях таких відомих науковців, як L. Pierot, C. Cognard та L. Spelle [136]. Застосування класичної балон-асистенції, при якій використовується один балон низького тиску, спочатку було обмежено МА бокової стінки. По мірі вдосконалення конструкції балонів та накопичення практичного досвіду лікарями — інтервенціоністами почалось впровадження балон-асистуючої техніки для оклюзії складних біфуркаційних АА.

Ризик протрузії спіралей у просвіт несучої артерії після дефляції протекційного балона при оклюзії МА з широкою шийкою, а також незадовільні результати оклюзії при великих та гігантських МА привели до розробки метода стент-асистенції, який майже одночасно з балон-асистенцією був впроваджений в клінічну практику. Застосування коронарних стентів для прикриття шийки церебральних АА набуло

популярності в середині 1990 років, але проблеми з їхньою доставкою на рівень АА обмежили використання цієї техніки. За короткий проміжок часу на зміну їм прийшли нові, вдосконалені стенти, які самі розкривалися, а механічні властивості дозволяли розташовувати їх навіть Y — подібно при оклюзії біфуркаційних МА із широкою шийкою [12, 109, 145, 181]. Розвиток нитинолових стентів, які самі розкриваються, спеціально розроблених для внутрішньочерепних АА, став можливим завдяки наполегливій праці Arani Bose и Peter Kim Nelson. Виготовлений ними нитиноловий стент (Neuroform stent) міг бути доставлений на рівень шийки МА через стандартній микрокатетер. Як вказують D. Fiorella та співавтори імплантація стенту на теперішній час стала рутинною завдяки значному вдосконаленню їх конструкції [56]. Встановлення стента на рівень шийки МА сприяє утриманню витків мікроспіралей в її порожнині, запобігає їх міграції у просвіт несучої артерії і при цьому забезпечує прохідність судини.

Необхідність використання асистуючих методів в ендоваскулярній хірургії обумовлена частотою поширеності МА з широкою шийкою (біля 20%) та високою вірогідністю реканалізації при використанні лише моноспіраліної техніки їх оклюзії, яка сягає 37% [3].

1.1. Теорії розриву та предиктори реканалізацій церебральних артеріальних аневризм

Прогрес у сфері технологій тривимірних агіографічних зображень сприяв значному покращенню візуалізації церебральних судин та дав змогу науковцям більш глибоко дослідити рентгеноанатомію АА. S. Dhar зі співавторами використовували ці технології для оцінки мішкоподібних аневризм, які не рвалися (МАНР) на основі восьми параметрів, три з яких включали раніш не досліджені параметри геометрії несучої артерії — кут, під яким відходить судина, кут нахилу МА та співвідношення розмірів аневризми і несучої артерії [107]. З вищевказаних параметрів,

співвідношення розмірів та кут нахилу МА по відношенню до несучої артерії мали сильний кореляційний зв'язок з високим ризиком розриву. Інша група дослідників виявила, що індекси звивистості та не сферичності, складна геометрія МА також мають сильний кореляційний зв'язок з високим ризиком розриву МАНР [122].

Взаємозв'язку між аневризмою та оточуючими її судинами присвячено чимало праць, серед яких звертає на себе увагу робота Т. Sadatomo зі співавторами [106, 173]. В дослідженні, яке включало 44 МА СМА (20 МАНР та 24 МА, що рвалися) автор повідомив про взаємозв'язок між шийкою аневризми, несучою артерією та її гілками [106]. Якщо шийка МА розташовувалась на продовженні середньої лінії несучої артерії, то подібні аневризми відносили до типу С (19 випадків), якщо ні — до типу D (25 випадків). У всіх випадках МА типу D були розташовані на стороні однієї з гілок несучої артерії під гострим кутом до неї, при чом у більш ніж у 90% випадків МА розташовувалась на боці меншої гілки. На думку автора це обумовлено тим, що домінантна гілка змінює гемодинаміку, що сприяє формуванню аневризми та збільшує ризик її розриву. Також автор відмічає, що МА типу С у поєднанні з широкою шийкою мають вищий ризик розриву [106].

Логічно припустити, що збільшення тиску на стінки МА збільшує ризик її розриву. Тиск на стінки визначається законом Лапласа:

$$S=p \cdot r / 2 t$$

де S — тиск на стінку МА, p — тиск у просвіті аневризми, r — радіус аневризми і t — товщина стінки аневризми. Так як стінка МА складається переважно з колагену, була висунута гіпотеза, що вона повинна розірватися, якщо напруга перевищує 10^9 дин/см² (міцність колагену на розрив) [131].

Збільшення тиску всередині просвіту та/або збільшення розміру МА збільшує тиск на її стінки, що й призводить до розриву. Тиск у просвіті також обумовлений декількома факторами, серед яких, артеріальний систолічний тиск [67]. Таким чином, будь-яке збільшення артеріального систолічного тиску буде відображатися на тиску в середині МА. У зв'язку зі зниженою

розтяжністю стінок МА у порівнянні з нормальною церебральною судинною стінкою вона відчуває велику ступінь напруги. Це підтверджує припущення, що артеріальна гіпертензія відіграє певну роль у розриві МА.

Комп'ютерне моделювання пульсуючого кровотоку всередині і навколо МА сформувало наше розуміння того, як гемодинаміка може впливати на тиску на стінки аневризми [90]. Модель показує, що протягом фази прискорення кров рухається в МА вздовж дна, а виходить в ділянці шийки. Цікаво, що як під час фази систолічного гальмування, так і під час діастолі, потік крові через аневризму може розвертатися шляхом проходження уздовж шийки МА, минаючи дно. Ці коливання потоку призводять до значного тиску на стінки, зокрема в зоні шийки. Вважається, що ендотеліальні клітини в ділянці шийки зазнають постійних ушкоджень. Можливо у людей з нормальним судинним гомеостазом ці мікроушкодження ендотелію можуть заліковуватися, а у тих, хто не в змозі адекватно реагувати, може розвиватися розширення шийки МА і її розростання. Якщо ця гіпотеза вірна, то зростання, швидше за все, розпочинається з шийки, а не з дна МА. Це могло б пояснити важливість виключення шийки МА під час її мікрохірургічного кліпування або оклюзії при виконанні ендovasкулярної операції [46], тому що будь-який залишок від шийки буде в майбутньому призводити до зростання МА, та реканалізації її порожнини. Незрозуміло, чому деякі внутрішньочерепні АА розриваються, а інші ні. Частина аневризм може мати велику кількість тромбів всередині, які, ймовірно, послаблюють коливання тиску, зменшують його вплив на стінки і ризик пошкодження ендотелію, а отже зменшують ризик збільшення АА та її розриву. Ці тромби можуть розвиватися в умовах значної турбулентності [168] або якщо в АА відбувається стаз крові [131]. Комп'ютерні моделювання кровотоку всередині АА припускають, що утворення вихорів відбувається в АА протягом серцевого циклу, тим самим створюючи умови для утворення тромбів [90, 183]. Останні при ендovasкулярних втручаннях сприяють поступовому

зануренню конгломерату спіралей у свою структуру, оголення шийки МА та реканалізації її порожнини.

1.2. Сучасні проблеми ендovasкулярної хірургії церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм

Однією з головних проблем ендovasкулярних методів виключення МА з кровотоку, на відміну від мікрохірургії, є ефективність оклюзії. Хоча слід зауважити, що в хірургічних серіях спостережень рівень тотального виключення МА може бути завищений через наявність металевої кліпси, яка перешкоджає візуалізації шийки МА. Тим більше, МА з залишковою шийкою < 1 мм після кліпування часто відносять до тотально виключених.

Мета-аналіз 48 досліджень, що проводилися з 1990 по 1997 роки, та охоплювали пацієнтів, яким виконували оклюзію МА ВС показав доволі низьку її щільність — 54% [171]. У цьому мета-аналізі, який включав 1383 пацієнтів, E.H. Brillstra зі співавторами повідомляли, що тотальність оклюзії залежить від розміру МА, локалізації, конфігурації шийки та клінічних проявів аневризми [171].

В дослідженні ISUIA (International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms) повна оклюзія при малих розмірах МА (< 7мм) досягнута у 72%, при середніх розмірах (7–12 мм) у 59%, при великих (13–24 мм) у 35% та при гігантських МА (>25 мм) у 11% випадків [117].

За даними A.F. Zubillaga тільки у 15% МА з шийкою > 4 мм вдається досягти повної їх оклюзії [54]. G.M. Debrun з колегами в своєму дослідженні показали, що для МА з коефіцієнтом купол МА / шийка > 2 відсоток тотальної оклюзії складав 72%, та лише 53%, якщо співвідношення купола до шийки було менше 2 [138]. І це при тому, що результати дослідження CARAT (Cerebral Aneurysm Rerupture After Treatment) вказують на чіткий зворотній зв'язок між якістю ендovasкулярної оклюзії і ризиком подальшого

розриву АА та рiшуче вимагають спрямувати зусилля на досягнення якомога бiльш повної оклюзiї її порожнини [119].

Розробка i впровадження спiралей, здатних приймати стабiльну тривимiрну конфiгурацiю дала змогу проводити ендovasкулярну оклюзiю МА, навiть складної будови, лише за допомогою моноспiральних технiк койлiнгу, яка в iншому випадку була б неможливою без використання ремоделюючих технiк [49, 60]. Але не дивлячись на це МА з широкою шийкою або складною геометрiєю купола залишаються технiчно складним i проблематичним для моно спiральних технiк з точки зору пролабування спiралей у просвiт несучої артерiї, складнощiв в досягненнi повної оклюзiї порожнини МА, рiвномiрностi та щiльностi упаковки спiралей [54]. Для вирiшення технiчних проблем при виключеннi з кровотоку подiбних МА було проведено цiлий ряд дослiджень, якi вивчали застосування спiралей складної форми, пристроїв для захисту шийки аневризми (neck-bridging devices), стент-асистуючої та балон-ремоделюючої технiк [55, 123, 148, 169, 179].

Идею застосування протекцiйного пристрою при койлiнгу МА з широкою шийкою технiчно було реалiзовано у пристроях TriSpan Neck Occlusion Device (Target Therapeutics) та Neck-Bridge Device (Boston Scientific) [65, 96, 123]. Иновация полягала у виготовленнi девайсу, який пiсля виведення з катетера набував би форму пелюсток та розташовувався в дiлянцi шийки, а пiсля завершення процесу оклюзiї МА вiддiлявся та залишався на рiвнi шийки МА, виконуючи протекцiйну роль.

Аналіз великих проспективних дослiджень — CLARITY (МА якi рвалися) i ATENA (МА без розриву) в яких вивчалось застосування БРТ показали вiдмiнность у вiдсотках повної оклюзiї у хворих з МА з наявністю САК в анамнезi [61, 126]. Вiдсоток повної оклюзiї з використанням балону менший у пацiєнтiв з МАНР i склав 59,8%, що значно менше нiж у хворих з МА якi рвалися — 94,9% [61].

Цiлий ряд авторiв своi дослiдження присвятили вивченню стабiльностi ендovasкулярної оклюзiї аневризм. Так D. Roy з колегами вiдмiчали, що 7,8%

МА, у яких спочатку була досягнута тотальна оклюзія, при контрольному обстеженні мали залишкову шийку. У 12% МА, які після первинної оклюзії мали залишкову шийку при контрольному обстеженні було діагностовано реканалізацію [132]. А. J. Goddard повідомляв, що близько 6% пацієнтів потребують повторного ендovasкулярного лікування після успішного первинного (медіана спостереження 8 місяців) [68]. Р. Ng з колегами відзначали, що у 23% спочатку тотально виключених МА відмічалася реканалізація у проміжку від 6 до 12 місяців, та у 14% реканалізація мала місце протягом 2 років [58]. Але при цьому 44% МА, у яких первинно не було досягнуто повної оклюзії, при контрольному обстеженні мали ліпшу ангиографічну картину [58].

На думку Michel Piotin, незважаючи на те, що МА, оклюзія яких проводиться з використанням ремоделюючих методів відрізняються від МА, які оперуються моноспіральною технікою більш складною анатомією, безпека обох методів подібна. При цьому кращі результати за ангиографічними ознаками відмічаються при застосуванні ремоделюючих технік [118]. Стент-асистенція пов'язана з більш високими показниками смертності і залишається більш ризикованою в плані розвитку ішемічних і геморагічних ускладнень у порівнянні з моноспіральним койлінгом та БРТ [118]. Тим не менш, використання техніки стент-асистенції значно зменшує відсоток реканалізацій МА [118]. D. Fiorella та співавтори через 3–6 місяців після оклюзії МА за допомогою стент-асистенції простежив ангиографічні результати у 58% пацієнтів і повідомив про розвиток прогресуючого тромбозу МА у 52% випадках, реканалізації у 23% та стабільну ангиографічну картину в 25% спостережень [177]. В. Lubicz та співавтори спостерігали прогресуючий тромбоз у 53% МА, койлінг яких проводили за допомогою спіралей MicroPlex або GDC при використанні стента Leo™ [156]. У серії А. Biondi реканалізація спостерігалася у 13% МА з широкою шийкою, койлінг яких проводили за допомогою стент-асистенції [111]. При цьому Y. Muraуama та співавтори повідомляли про 20,9% реканалізацій після

койлінгу МА за допомогою лише моноспіральної техніки [70].

Поодинокі, у переважній більшості нечисленні, дослідження з невеликими серіями спостережень присвячені порівнянню ефективності використання різних технік ендоваскулярної оклюзії церебральних МА з широкою шийкою [16, 39, 146, 152, 153].

Серед них праця J. Pan, F. Xiao та V. Szeder за своєю тематикою максимально наближена до нашого дослідження [146]. У цьому дослідженні серед 93 МА переднього артеріального півкільця каротидного басейну 45 МА були оперовані з використанням стент-асистенції, 28 — з використанням балон-асистенції та 20 МА оперовані із застосуванням двохкатетерної техніки койлінгу. Доля розірваних МА була значно нижча у групі стентування (53,3%) ніж у групі балонного ремоделювання (71,4%) та у двохкатетерній групі (75%). Переважно стент-асистенція застосовувалась для МА ВСА (61,1%), у той час як МА ПМА та СМА переважно були оперовані за допомогою балонної підтримки (42,9%) та двохкатетерної техніки (52,4%). Більшість МА з шийкою ≥ 7 мм (87,5%) та усі МА (100%) у яких співвідношення ширини купола до ширини шийки було < 1 оперовані за допомогою стент-асистенції. Тотальної оклюзії у групі стент-асистенції вдалося досягти у 21 (46,7%) випадку, що виявилось значно нижчим ніж у групі балон-асистенції (78,6%) та двохкатетерній групі (75%). Клінічні результати за шкалою виходів Глазго були сприятливими у 73 випадках. У висновках автори зазначають, що стент-асистенція краща для МА з широкою шийкою (≥ 7 мм) і співвідношенням купол / шийка < 1 . У екстрених випадках балон-асистенція та багатокатетерна техніка є кращим вибором, ніж стент-асистенція [146]. У цьому дослідженні звертає на себе увагу факт, що МА ПМА і СМА майже не оперувались із застосуванням стентів, використовувалась більш складна багатокатетерна техніка койлінгу та усі МА, у яких співвідношення ширини купола до ширини шийки було < 1 , оперовані виключно за допомогою стент-асистенції, що суттєво відрізняє його від нашої роботи.

N. Chalouhi зі співавторами у ретроспективному огляді порівнює результати лікування 101 пацієнта з церебральними МА, які у 69 випадках були оперовані з використанням стенту, та у 32 — протекційного балону [152]. Обидві групи були порівняні за всіма базовими характеристиками, за виключенням долі розірваних МА у групі балонного ремоделювання (65,6%) та стент-асистенції (11,5%). Тотальна первинна оклюзія була вищою у групі стент-асистенції (75,4%) ніж у групі балон-асистенції (50%). Покращення якості оклюзії МА за ангиографічними ознаками при неповній первинній оклюзії було відмічено у 76,6% (група стент-асистенції) та у 42,8% (група балон-асистенції) спостережень. У висновках автор зазначає, що застосування стент-асистенції, у порівнянні з балон-асистенцією, дозволяє досягти більшого відсотку первинної оклюзії, покращення якості оклюзії МА при контрольних спостереженнях та зменшення відсотків повторних операцій у зв'язку з реканалізацією порожнини МА [152]. Fei Wang зі співавторами у системному огляді та мета-аналізі досліджень, у яких порівнювали ефективності використання стент та балон-асистуючих технік при оклюзіях церебральних АА, прийшов до аналогічних висновків [149].

Y. Hong та Y. Wang провели мета-аналіз досліджень, у яких порівнювали стент-асистенцію при койлінгу МА з моноспіральним койлінгом [154]. Серед 567 досліджень автори звернули увагу та включили до аналізу лише 10, які містили максимально повну інформацію про пацієнтів, характеристики аневризми, наслідки лікування, ускладнення, контрольні обстеження. Більш того, серед цих 10 досліджень 8 — це невеликі серії спостережень [154]. У висновках автори зазначають, що отримані в ході мета-аналізу дані свідчать, що МА, оклюзія яких проводилась з використанням протекційних стентів, мають низьку частоту реканалізацій, можливо завдяки неперервному процесу трамбування МА до більш повної оклюзії після операції. Окрім того, не існує суттєвої різниці між двома техніками у відсотках ускладнень, смертності та тромбоемболій під час операцій. Це дослідження підкреслює безпечність та ефективність

застосування протекційних стентів при койлінгу церебральних МА. Однак автори звертають увагу на необхідності подальшої перевірки цих даних за допомогою рандомізованих, або проспективних кагортних досліджень [154].

S.P. Ferns та співавтори провели системний аналіз 46 досліджень, які охоплювали 8161 МА оперовану з використанням ВС [36]. Первинно 91,2% МА були виключені з кровообігу тотально. Реканалізація виникла у 20,8% спостережень, повторні операції були проведені у 10,3% випадках. Відсоток реканалізацій був нижчим серед МА, які рвалися — 11,4% проти 20,8% при МАНР. Ретроспективний аналіз показав, що частота повторних втручань зростає зі збільшенням розмірів МА до 10 мм [36].

Серед вітчизняних вчених найбільшу увагу проблемі радикальності та стабільності оклюзії церебральних АА приділив Д.В. Щеглов у своїй роботі, присвяченій діагностиці та ендovasкулярному лікуванню внутрішньочерепних АА, яка оснований на динамічному спостереженні за 706 пацієнтами. За даними Д.В. Щеглова тотальної первинної оклюзії (Raymond I) МА вдалося досягти у 537 (76%) пацієнтів та оклюзії Raymond II — у 104 (14,7%) хворих, які мали як просту, так і складну будову та були оперовані з використанням як моноспіральної, так і ремоделюючих технік [5]. Впродовж 3–6 місяців після первинної оклюзії у 14% пацієнтів з МА ПМА–ПСА, 16% з МА ВСА, 23% з МА СМА та у 22% з МА басейну задньої циркуляції виявлено реканалізацію МА [5]. Автор в своїй роботі відмічає, що у більшості спостережень реканалізація МА відзначалась у перші 12 міс та виділяє фактори, які впливають на виникнення реканалізації, а саме:

1. Локалізація МА: частіше виявляли реканалізацію МА ВСА (25%) та МА басейну задньої циркуляції (23% спостережень).

2. Розмір МА: рідко виникала реканалізація при розмірах МА ≤ 3 мм (6,3% випадків), найчастіше — при МА розміром 16–20 мм (45% спостережень).

3. Ширина шийки МА: частіше реканалізація виникала серед МА з широкою шийкою, ширина якої перевищувала діаметр несучої артерії.

4. Радикальність первинної оклюзії МА: при тотальній оклюзії остання залишалась стабільною у 85,6% спостережень, при субтотальній — у 59,6% та при частковій — у 86,7% [5].

Автор також визначає основні причини реканалізації, а саме: збільшення розмірів шийки МА, ущільнення конгломерату спіралей у її порожнині та зміщення спіралей за межі первинних параметрів аневризми [5]. Подібної думки дотримуються чимало науковців, які основними причинами реканалізації вважають ущільнення спіралей у порожнині МА, вплив фізичних (гідродинамічних) факторів, збільшення розмірів аневризми за рахунок будь-якої частини її стінки після первинного лікування. Саме ростом МА, за рахунок збільшення розмірів шийки пояснюється поява аневризми *de novo* та реканалізація порожнини МА після хірургічного кліпування [100, 108].

Чимало праць присвячено дослідженню взаємозв'язку між розміром аневризми і стабільністю її оклюзії. Так в серії з 73 МА довгострокове спостереження виявило реканалізацію у 17% спостережень при малих МА з вузькою шийкою, у 42% при малих МА з широкою шийкою, 87% при великих та 90% при гігантських церебральних МА [109]. У проспективному дослідженні зі 100 пацієнтів, яким проведена ендovasкулярна оклюзія 104 МА середньостроковий клінічний результат (у середньому 3,5 роки після емболізації) у 94 пацієнтів показав відсутність реканалізації при невеликих МА, 4% реканалізацій при великих та 33% для гігантських МА [89].

1.3. Методи ендovasкулярного лікування хворих з церебральними артеріальними мішкоподібними аневризмами

Сучасна ера ендovasкулярного лікування хворих з церебральними МА розпочалася у 1989 році в Університеті Каліфорнії з експериментального дослідження, яке в кінцевому підсумку призвело до розробки ВС, на сьогодні відомих як GDC (Guglielmi detachable coil), названих на честь розробника

Guido Guglielmi. [47]. 6 березня 1990 року GDC вперше були використані в клінічних умовах: у Лос-Анджелесі дві спіралі були успішно доставлені в МА кавернозного відділу ВСА та відокремлені електролітичним способом зі збереженням прохідності несучої артерії [28]. Вже у 1991 році G. Guglielmi та його колеги опублікували перший досвід використання ВС для оклюзії церебральної МА у людини [47, 48]. Після проведення у 1992–1994 рр. у США клінічних досліджень та схвалення FDA у вересні 1995 р. спіралі вийшли на світовий ринок.

На сьогодні використання відокремлюваних платинових спіралей є загальноновизнаним методом лікування хворих з церебральними МА, особливо після публікації результатів дослідження ISAT (International Subarachnoid Aneurysm Trial), згідно якому, через 1 рік після лікування зареєстровано покращення клінічних результатів у порівнянні з нейрохірургічним кліпуванням аневризм, що рвалися [85]. Дані тривалого періоду спостережень в дослідженні ISAT продемонстрували досить низьку частоту розвитку повторного крововиливу у віддаленому періоді [130]. У опублікованих результатах дослідження Barrow Ruptured Aneurysm Trial, в якому проводили рандомізацію на проведення койлінгу (від слова "coil" — моток дроту) і кліпування, привели дані про відсутність повторних крововиливів з МА після ендоваскулярної оклюзії протягом першого року спостережень, а також про відсутність таких протягом наступних 3 років [162]. Ця частота розвитку повторного САК у віддаленому періоді не відрізняється від аналогічних показників в раніше проведених дослідженнях ISAT і CARAT (Cerebral Aneurysm Rerupture After Treatment), в яких частота розвитку крововиливів становила 0,5% на один пацієнто-рік спостережень [119, 130]. Це дозволяє припустити, що клінічний ефект ендоваскулярної оклюзії, у порівнянні з кліпуванням, не буде втрачений навіть при більш тривалому періоді спостережень.

1.3.1. Різновиди сучасних відокремлюваних спіралей та особливості моноспіральних технік оклюзії артеріальних мішкоподібних аневризм головного мозку

Від моменту впровадження в клінічну практику такої процедури, як койлінг з'явилося прагнення до поліпшення ангиографічних результатів при оклюзії церебральних МА, особливо тих, які мають складну будову. Це призвело до того, що виробники спіралей почали розробляти спіралі різноманітної форми та проводити їх модифікацію. Всі модифіковані спіралі позиціонуються як "біологічно активні". Мета цих модифікацій полягала в посиленні запальної реакції на покриття в ділянці шийки МА, її склерозування і тим самим покращенні ангиографічних результатів. Прикладом модифікованих спіралей, які містять полілактатну та поліглікоеву кислоти та володіють тромбогенною дією є Matrix (Boston/Stryker). Ці кислоти є синтетичним полімером, котрий за даними досліджень, проведених згідно з вимогами «Good Laboratory Practice» повністю абсорбується протягом 3 міс [52, 59, 88, 141].

Також з метою досягнення щільнішого заповнення простору між витками спіралей компанією MicroVention були розроблені так звані гелеві спіралі (Hydrogel Coils). Гідрогелевий полімер, розташований усередині спіралі, при контакті з кров'ю збільшується в об'ємі втричі і таким чином заповнює простір між витками спіралей у порожнині МА. Ці ВС являють собою гібрид гідрогелево-платинових спіралей — Hydrogel Coil Embolic System (HES) [14, 50, 170]. У дослідженні HEAL (HydroCoil for Endovascular Aneurysm Occlusion Study) — першому проспективному дослідженні HES, вивчали особливості застосування гідрогелево-платинових спіралей [32, 33, 95]. Для визначення ступеня оклюзії МА оцінку до- та післяопераційних ангиограм проводила незалежна лабораторія. У дослідженні техніку баллонного ремоделювання застосовано у 27 та стент-асистенції у 9 випадках. При цьому 20 МА оперовані повторно з використанням HES у

зв'язку з реканалізацією після койлінгу звичайними ВС. В ході дослідження HES показали відносно рівень щільності заповнення біля 60%, при цьому щільність заповнення зменшувалася пропорційно збільшенню розміру АА.

Результати дослідження HEAL довели ефективність використання HES при оклюзії церебральних МА порівняно з використанням GDC, однак переваги подібних спіралей на сьогодні залишаються сумнівними, бо дослідження було неконтрольованим, не мало контрольної групи та було без рандомізації хворих за розміром МА, шириною шийки та періодом перебігу захворювання [33, 99]. З метою детального вивчення HES проведено було ще одне мультицентрове міжнародне рандомізоване контрольоване дослідження — HELPS (HydroCoil Endovascular Aneurysm Occlusion and Packing Study), яке містило вже контрольну групу і де вже враховували розмір та форму МА, параметри шийки, період крововиливу та використання асистуючих технік. В дослідженні визначали кількість реканалізацій та повторних розривів після застосування HES і лише у перші 3–6 міс було зафіксовано 15–19%, а до 16 місяців після первинної оклюзії — 21% реканалізацій порожнини МА. Саме це дослідження звернуло увагу на необхідність проведення контрольних обстежень пацієнтів, особливо з рентгеноанатомічно складними аневризмами [76, 85, 104, 128]. Дослідження HELPS вперше після ISAT дало статистично ймовірні нові дані. У дослідженні ISAT частота невдалих оклюзії становила 6% проти 1,4% у дослідженні HELPS, що переконливо свідчить про вдосконалення мікроспіралей та збільшення досвіду хірургів [84, 86]. У дослідженні продемонстровано деяку перевагу використання спіралей HydroCoil в порівнянні з непокритими платиновими спіралями в підгрупі пацієнтів з МА, які рвалися [76].

У окремих повідомленнях висловили припущення, що застосування спіралей Seresute, покритих полігліколевою кислотою, дозволить поліпшити ангіографічні результати у пацієнтів з церебральними МА після ендovasкулярного лікування [24, 57, 81, 140]. За підтримки Micrus

Endovascular (Сан-Хосе, Каліфорнія) в якості компанії-спонсора, був розроблений дизайн дослідження Cerecyte Coil Trial (CCT), проспективного багатоцентрового рандомізованого контрольованого дослідження з метою визначення ефективності використання спіралей Cerecyte в порівнянні з непокритими платиновими спіралями Micrus відносно збільшення частки пацієнтів зі стабільною ангіографічною оклюзією, або покращення відсотку оклюзії МА через 6 місяців, згідно з оцінкою результатів ангіографії в незалежній центральній лабораторії [29]. Вторинна мета полягала у визначенні відмінностей у безпеці застосування ВС Cerecyte в порівнянні з непокритими платиновими спіралями, а також відмінностей у частоті проведення повторного лікування у 2 групах пацієнтів. Важлива відмінність між випробуванням CCT та HELPS полягало у використанні стент-асистенції при койлінгу. Це розцінювалося як порушення протоколу у випробуванні CCT, але було дозволено у випробуванні HELPS. Незважаючи на більш високу частоту проведення стент-асистенції при койлінгу, ангіографічні результати в різних дослідженнях в цілому були однаковими. Дослідженні CCT поряд з випробуванням HELPS показало, що використання модифікованих або "біологічно активних спіралей" не впливає, або має незначний вплив на ангіографічний результат [29]. Це спостереження піднімає питання про обґрунтованість використання подібних ВС.

На сьогодні проведено та проводяться велика кількість досліджень, присвячених вивченню безпечності, особливостей та переваг застосування "біологічно активних" ВС. Це і вже проведене дослідження ACTIVE, в якому вивчали безпечність ВС Matrix® та здатність їх стимулювати прогресуючу оклюзію АА після операції і дослідження HEAT (Hydrogel Endovascular Aneurysm Treatment Trial), яке наразі триває, та багато інших [40, 42, 141].

Проблеми ефективності оклюзії та реканалізації вирішуються не тільки проведенням модифікації ВС, а й технічним вдосконаленням їх механічних властивостей (м'якість та складна пам'ять). Модернізація мікроспіралей полягає у зміні властивостей дроту, з якого їх виготовляють, що впливає на

жорсткість і дає змогу надавати їм різноманітної складної форми. Це розширює вибір ВС і дає більше можливостей для виконання щільної тампонади складних МА, запобігає реканалізації їх порожнини [166, 176]. Різноманітність і великий вибір подібних ВС на ринку дає змогу на всіх етапах оклюзії МА від створення каркаса (framing) до заповнення (filling) та завершення (finishing) щільно тампонувати порожнину МА будь якої форми.

У 1999 році вперше опубліковано досвід застосування 3D спіралей (Target Therapeutics, USA) при оклюзії МА з широкою шийкою [169]. В подальшому всіма провідними виробниками ендovasкулярного інструментарію були розроблені та впроваджені в клінічну практику мікроспіралі складної форми для оклюзії церебральних МА з широкою шийкою: Cosmos®, Compass® та HyperSoft® 3D Complex Coils (MicroVention), Mini Complex Fill (Cordis), Tetris coil (EV3), 3D-Balt, 3D-Shape (BS GDC), 360°- GDC, Ultrasoft Helical GCD та ін.

Цілий ряд досліджень показав, що використання мікроспіралей складної форми при виключенні з кровотоку МА з широкою шийкою дозволяє досягти більш щільної та повної тампонади порожнини МА і тим самим знизити відсоток реканалізації [78]. Використання спіралей 3D форми дає змогу проводити ендovasкулярну оклюзію внутрішньочерепних АА з несприятливою геометрією, яка в іншому випадку була б неможливою без використання ремоделюючих технік [49, 60]. Саме складна будова дозволяє більш надійно розміщувати ініціальну спіраль у порожнині «складної аневризми» та запобігати її міграції. Тривимірні GDC складаються з серії великих і малих петель, що чергуються та розташовані під прямими кутами одна до одної. Ці омега-подібні петлі приймають складну форму під час розгортання спіралі. Так спіралі Cosmos® (MicroVention) мають прогресивне збільшення діаметра перших витків, що дозволяє застосовувати їх у якості каркасних спіралей та краще контролювати розкриття в порожнині МА. Комбінація витків різного діаметру та інноваційної геометрії розкриття створює оптимальний каркас для подальшої емболізації з витків різного

діаметру від центру до країв МА, при цьому кожен наступний виток розташовується поверх попереднього, скріплюючи його, тому витки спіралі забезпечують прекрасне покриття шийки аневризми. Завдяки довжині ВС заповнюється більший об'єм та створюється більш надійний каркас.

Спіралі Compass[®] (MicroVention) відрізняє максимальна стабільність і покриття шийки з мінімальним рухом та зміщенням в процесі койлінгу, послідовне розкриття в тривимірну структуру. Рівномірне розкриття збільшує стабільність мікрокатетера в ділянці шийки, широкий вибір розмірів дозволяє вибрати ВС оптимального розміру, а концентричне заповнення порожнини МА дозволяє легко використовувати кілька подібних ВС. Окрім того, стійкість до розтягування допомагає зберігати форму ВС при неодноразових репозиціях.

Деякі автори відмічають, що складна будова подібних ВС дозволяє їх конгломерату досить надійно триматися в порожнині МА, навіть при співвідношенні купола до шийки, яке наближається до 1 [163]. Однак існують і певні проблеми. Більшість 3D спіралей під час імплантації постійно обертається. Ці непередбачені рухи завжди викликають занепокоєння та підвищують потенційний ризик тромбоемболії з порожнини МА [169].

Можливості моноспіральних технік при оклюзії «складних аневризм» розширює не лише модернізація ВС. Широкого поширення при койлінгу МА з широкою шийкою набула багатокатетерна техніка при якій через 2, або більше мікрокатетери у порожнину аневризми, по черзі, або одночасно заводять та сплітають між собою вітки спіралей різного діаметру і форми, що надає стабільності їх конгломерату [23, 51, 63]. Вона вперше була описана В.В. Вахтер у 1998 році і в подальшому опубліковано чимало повідомлень про використання цього технічно-модифікованого методу [23, 34, 45, 51, 74]. Але ця процедура вимагає додаткового досвіду і майстерності від хірурга та несе підвищений ризик розриву МА та тромбоемболії [163].

У випадках, коли малий просвіт дистальних гілок несучої артерії та/або гострий кут їх відходження не дозволяють завести в них балон або стент

застосовується катетер-асистуюча техніка, яка також є альтернативним методом протекції при оклюзії МА з широкою шийкою [53, 105, 180]. Цей метод технічно дуже простий. Після катетеризації МА першим мікрокатетером, другий (протекційний) мікрокатетер проводиться у дистальні гілки для їх захисту, або розташовується поперек шийки МА. Контролюючи натяг протекційного катетера на рівні шийки вдається забезпечити підтримку конгломерату спіралей в процесі койлінгу та створити нестандартну, стабільну компоновку спіралей завдяки більшому контролю над першим катетером. При оклюзіях МА з широкою шийкою протекційний катетер розташовується в ділянці шийки та під час койлінгу впирається у конгломерат спіралей. При необхідності цей метод може перейти у багатокатетерну техніку.

Існує також спіраль-асистуюча техніка, при якій підтримку в процесі койлінгу забезпечує спіраль, яка розгортається у несучій артерії на рівні широкої шийки МА [53, 63]. Недоліками її є підвищений ризик блокування ВС та тромбоемболії.

1.3.2. Сучасні протекційні балони та особливості їх застосування при оклюзіях церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм

Техніка балон-асистенції, або як її ще називають балон-ремоделююча техніка (БРТ) при ендоваскулярній оклюзії церебральних МА зі складною геометрією купола і широкою шийкою ВС вперше була описана J. Moret у середині 1990-х рр. [124, 161]. Сама ж ідея застосування балон-асистенції при оклюзії МА не нова. Ще задовго до розробки ВС методика балонної асистенції із застосуванням асистуючого балону («балон-пастух») при оклюзії церебральних МА за допомогою силіконових балонів була запропонована В.І. Щегловим в Україні у НДІ нейрохірургії, який очолював тоді А.П. Ромоданов [27, 101, 139, 174]. ТанDEM Щеглова — методика підтримки відокремлюваного балона допоміжним («балон-пастух»),

невідокремлюваним, добре зарекомендувала себе та у подальшому отримала новий розвиток у комбінації зі спіралями [17, 21, 22, 103, 124, 136, 137].

БРТ полягає у тимчасовій інфляції протекційного балону на рівні шийки МА під час заведення у її порожнину кожної спіралі з метою уникнення випадкової їх міграції, або випадіння окремих витків у просвіт несучої артерії. Різні способи ремоделювання детально описані у працях таких відомих науковців, як L. Pierot, C. Cognard та L. Spelle [136]. Найбільш часто використовується екстрасакулярна техніка балон-асистенції, однак властивості сучасних протекційних балонів, при необхідності, дозволяють легко розміщувати їх дистальним кінцем у початковому відділі МА і застосовувати інтрасакулярну техніку балонної підтримки. Для балон-асистенції при проведенні койлінгу використовують декілька типів балонів залежно від локалізації МА. У разі оклюзії аневризм, які розташовані на боковій стінці судини застосовують овальні провідник — залежні балони, у разі емболізації біфуркаційних аневризм — округлі (сферичні).

"Класична" БРТ, при якій використовується один балон низького тиску, спочатку була обмежена аневризмами бокової стінки і часто балонна підтримка була недостатньою для захисту несучої судини при койлінгу складних біфуркаційних аневризм. У 2012 році L. Pierot, C. Cognard, L. Spelle, J. Moret повідомили про досвід застосування латексних овальних провідник-залежних балонів Copernic (Balt, Montmorency, France) при оклюзіях біфуркаційних МА з широкою шийкою. Автори звернули увагу на здатність балону займати стабільне положення згідно з анатомією МА і зазначили, що іноді округлі латексні балони буває легше та зручніше встановлювати в ділянці біфуркації, однак їх потік-залежні характеристики можуть негативно впливати на стабільність положення такого балона та іноді заважати зберіганню його необхідної позиції протягом тривалого часу [61].

Насьогодні найбільш популярними протекційними балонами є HyperGlide™ і Hyperform™ (EV3, сумісні з 0,010" мікропровідником), TransForm™ (Stryker Neurovascular) та Septer™ (MicroVention, обидва

сумісні з 0,014" мікропровідником). Балони Septer™ мають два незалежних ходи, що дає можливість заводити спіралі під час койлінгу, або розгортати деякі види інтракраніальних стентів, при необхідності, в кінці процедури шляхом їх заведення через просвіт балонного катетеру при одночасно роздутому балоні [37]. Цей балон також часто використовують для інтрасакулярної техніки балонної підтримки.

Оклюзія рентгеноанатомічно складних, з широкою шийкою біфуркаційних МА, для яких моноспіральна техніка не дозволяє забезпечити збереження прохідності всіх гілок ділянки біфуркації вимагає застосування гнучких та м'яких балонів, здатних легко набувати необхідної форми та займає адекватне положення згідно з анатомією шийки МА та прилеглих до неї гілок церебральних артерій. Подібні властивості мають Hyperform™, TransForm™ SC та Septer SC™, гнучкість та м'якість яких сприяють захисту асиметричної структури ділянки розташування МА шляхом заповнення всіх нерівностей та випинань усередині артерії. Балони легко змінюють початкову форму та закривають всі артеріальні відгалуження біля шийки МА [19].

Перевагами монобалонної техніки є: «контроль» кровотоку в артерії в басейні якої проводиться втручання; поліпшення стабільності мікрокатетера в аневризмі; щільніша упаковка ВС при оклюзії; краще ремоделювання шийки МА. Крім того, у разі інтраопераційного розриву МА балон є дуже ефективним інструментом контролю над кровотечею.

Альтернативою використанню дуже гнучких балонів є розміщення двох балонів замість одного (по одному балону в кожному дистальну гілку) [15]. При складній будові АА можливе застосування комбінації екстра- та інтрасакулярних технік оклюзії АА за допомогою двох балонів [114]. Недоліками двобалонної техніки є підвищений ризик тромбоемболічних ускладнень у зв'язку з використанням декількох катетерів і пов'язаних з цим технічних труднощів [15].

Один з варіантів БРТ полягає у навігації балону через Вілізієве коло з метою протекції шийки МА, яка розташована в іншому басейні (наприклад

навігація балону з басейну ВСА через задню сполучну артерію до P1 сегменту задньої мозкової артерії (ЗМА) при койлінгу МА верхівки основної артерії) [164]. Інший метод ремоделювання полягає в навігації балону з двома незалежними ходами в ділянку шийки МА з подальшою інфляцією та койлінгом через один з ходів балонного катетеру [165]. На сьогодні БРТ може бути використана майже при всіх локалізаціях церебральних АА.

Стосовно безпечності БРТ думки науковців різняться. Наприклад М. Sluzewski стверджує, що балон-асистенція збільшує ризик периопераційних ускладнень [18]. Науковець вважає, що інфляція балону на рівні шийки МА може привести до підвищення тиску в її порожнині, а раптові його зміни — спровокувати розрив МА, що спостерігається у 5% випадків при використанні цієї ремоделюючої техніки [134]. Подібної думки дотримується і Е. Levy на підставі ретроспективного аналізу 274 хворих з внутрішньочерепними МА [133]. Але далеко не всі згодні з цією думкою. Так А. Santillan у своєму дослідженні, яке включало 652 МА, 271 (41.2%) з яких були оперовані із застосуванням БРТ не відмічав жодного випадку інтраопераційного розриву МА пов'язаного з інфляцією балону [92]. Він визнає думку, що інфляція балону на рівні шийки МА під час койлінгу може підштовхнути мікрокатетер глибше до її порожнини, або навпаки, перешкоджати його відскоку при заведенні спіралі, тим самим збільшуючи її тиск на стінку аневризми [92]. Ці фактори можуть привести до розриву МА, особливо при аневризмах невеликих розмірів (<3 мм) [62, 92]. L. Pierot з колегами вважають, що БРТ дозволяє краще провести оклюзію МА без додаткових інтраопераційних ризиків [61, 126].

У великому проспективному багатоцентровому дослідженні CLARITY (Clinical and Anatomic Results in the Treatment of Ruptured Intracranial Aneurysms) на послідовній серії пацієнтів з церебральними МА, які рвалися і яким проведений койлінг або за допомогою моноспіральної техніки, або з застосуванням БРТ було показано, що обидві техніки однаково безпечні в плані периопераційних ускладнень і клінічних результатів [126]. Різниця у

відсотках тромбоемболічних ускладнень, інтраопераційних та ранніх повторних розривів між двома групами не була статистично значущою [126].

У дослідженні ATENA (Analysis of Treatment by Endovascular Approach of Nonruptured Aneurysms) загальна частота ускладнень у пацієнтів з МАНР була 10,8% в групі моноспіральної техніки та 11,7% в групі БРТ [61]. Рівні захворюваності та смертності суттєво не різнилися між групами: 3,1% у моноспіральній групі і 3,7% у групі БРТ. Інтраопераційні розриви при використанні моноспіральної техніки відмічалися у 2,2% випадків проти 3,2% у групі БРТ, тромбоемболічні ускладнення у 6,2% та 5,4% випадків відповідно [61].

Shapiro у своїй оглядовій статті в групі хворих з церебральними аневризмами, які рвалися відмічає, що рівень захворюваності та смертності при оклюзії МА за допомогою моно спіральної техніки склав 2,7%, при БРТ — 1,7%, відсоток інтраопераційних розривів — 3,4% та 1,7% відповідно. В групі хворих з МАНР рівень захворюваності та смертності при оклюзії МА за допомогою моноспіральної техніки склав 0,6%, при БРТ — 0,9%, інтраопераційні розриви відмічалися у 1,4% та 1,8% випадків відповідно [135]. При цьому відсоток тромбоемболічних ускладнень був однаковим у пацієнтів як з групи моноспіральної техніки (8,1%) так і з групи БРТ (8,0%) [135]. К.Ф. Layton у своїй серії спостережень також не відмітив достовірної різниці у відсотках тромбоемболічних ускладнень у пацієнтів, які оперувались за допомогою даних технік [20]. Навпаки, М. Sluzewski з колегами повідомляють, що частота тромбоемболічних ускладнень вище в групі ремоделювання (9,8%) порівняно з групою стандартного койлінгу (2,2%) [18].

Питання, що стосуються часу максимально допустимої оклюзії протекційним балоном несучої артерії під час койлінгу, мінімального ефективного часу реперфузії між інфляціями та чи є загальний час інфляцій, або їх кількість факторами, що підвищують ризики БРТ у порівнянні з моноспіральною технікою в плані виникнення ішемічних ускладнень

вивчались за допомогою дифузійно зважених зображень МРТ [11, 167]. Так S. Albayram вважає, що єдиною знайденою обґрунтованою змінною величиною, здатною впливати на ці ризики під час або після койлінгу за допомогою БРТ є репозиції мікрокатетеру та самих спіралей, а також розмір шийки МА [167]. А.М. Spiotta з колегами показали, що відсоток асимптомних ішемій у хворих, оклюзію МА яким проводили за допомогою БРТ, склав 24,7%, що дорівнює відсотку подібних ускладнень у хворих, яким проводили моноспіральний койлінг [11].

На думку Michel Piotin загальна кількість інфляцій балону протягом операції, максимальний час оклюзії артерії, мінімальний час реперфузії між двома послідовними інфляціями та середній час реперфузії не є факторами ризику виникнення тромбоемболічних ускладнень [118].

1.3.3. Особливості застосування сучасних інтракраніальних стентів при оклюзіях церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм, їх різновиди та головні відмінності

Спроби оклюзії МА з широкою шийкою на початкових етапах впровадження койлінгу тягли за собою значні ризики у вигляді пролабування спіралей, їх міграції, оклюзії несучої артерії і мали недостатні середньострокові морфологічні результати з високим відсотком реканалізації. Великі зусилля були спрямовані інженерами і виробниками у розробку спіралей, які б краще розташовувалися всередині МА та створювали надійний каркас. Однак інколи ширина шийки МА не дозволяє провести моноспіральний койлінг навіть найкращими 3D мікроспіралями складної форми. У цьому контексті технічних труднощів балон- та стент-асистуючі техніки застосовуються для забезпечення захисту несучої артерії, а також для ліквідації пролабування у її просвіт конгломерату спіралей.

Окрім виконання захисної та опірної функції інтракраніальні стенти впливають на локальну гемодинаміку зменшуючи напруження в ділянці шийки МА, а також створюють умови для її заживлення неоінтимою, яка

розростається на перемичках стенту, що забезпечує додаткове зниження потоку крові в аневризмі [121]. Отже, їх використання збільшує тотальність оклюзії і зменшує ризик реканалізації.

Хоча сама ідея використання стентів при койлінгу АА спочатку здалася привабливою, виробники швидко зіткнулися з технічними труднощами, такими як вузькість і крихкість внутрішньочерепних судин, необхідність навігації стенту крізь звивисті церебральні судини і створення матеріалів стенту, які б були настільки тонкими та гнучкими, щоб могли бути розміщеними у мікрокатетері та судинному руслі водночас. У 1994 р. F. Turjman та I. Szikora провели одно з перших досліджень з техніко-економічним обґрунтуванням доцільності спільного використання GDC та стентів і показали що використання стента створює більш сприятливі умови для тромбування порожнини МА. Перший випадок внутрішньочерепного стентування при оклюзії церебральної АА був описаний R.T. Higashida та співавторами в 1997 році [94]. Автори використовували коронарний стент, що розкривається балоном в поєднанні з мікроспіралями для оклюзії фузіформної АА ВББ. У 1998 р. P. Lylyk повідомив про аналогічний випадок застосування Wallstent стенту та спіралей для оклюзії дисекційної АА ВББ. У 2000 році R. Fessler та S. Lavine повідомили про використання стентів для запобігання міграції спіралей під час койлінгу МА з широкою шийкою [91, 116]. Серії таких спостережень стали поступово збільшуватися і вже наприкінці 2000 р. така методика стала популярною у світовій клінічній практиці. По мірі накопичення досвіду техніку стент-асистенції почали застосовувати при оклюзіях більшого кола аневризм, а не тільки МА з широкою шийкою з ідеєю ймовірного зменшення ризику реканалізації порожнини МА [151, 155, 157].

Головною поточною проблемою використання стент-асистенції при койлінгу є невеликий розмір несучої артерії по відношенню до діаметра найменшого доступного стента з притаманною їй потенційною загрозою неоптимального його розташування. Тим не менш, деякі стенти можуть бути

адекватно розгорнуті навіть в судині, діаметр якої не перевищує 2 мм [175]. Ще однією проблемою є необхідність призначення антитромбоцитарної терапії, яке пов'язано з ризиками внутрішньочерепної кровотечі [79, 147]. Так як використання антитромбоцитарних препаратів є обов'язковим, має місце значна полеміка щодо імплантації внутрішньочерепних стентів в гострій фазі внутрішньочерепного крововиливу (ВЧКВ) і незважаючи на позитивні результати, зареєстровані в обмежених серіях спостережень застосування стент-асистенції при САК залишається спірним [182].

У серії із 36 спостережень К. Golshani та співавтори обґрунтували, що койлінг за допомогою стент-асистенції є варіантом лікування пацієнтів із церебральними МА із широкою шийкою в гострому періоді їх розриву і як метод порятунку при оклюзії АА у гострому періоді САК, але частота ускладнень виявилася вищою, ніж для звичайного кліпування або моноспірального койлінгу [147]. К.Д. Vodily та співавтори, провівши системний огляд літератури зазначають, що прийом подвійної антитромбоцитарної терапії при оклюзіях АА в гострому періоді САК із застосуванням стент-асистенції збільшує ризик кровотечі і несприятливих результатів [150]. Саме тому деякі хірурги вважають, що якщо субтотальна оклюзія порожнини МА може бути виконана лише за допомогою спіралей у гострому періоді крововиливу, то головна стратегія полягає в проведенні тотальної оклюзії вже за допомогою стенту подалі від гострого періоду. Потенційною проблемою використання стентів при койлінгу є, наприклад, розвиток стенозу на рівні стента, або оклюзія несучої артерії [82, 87, 158]. Окрім того, стентування можуть ускладнити патологічна звивистість судин, їх петлеутворення, значні атеросклеротичні та коагуляційні розлади.

Сучасні інтракраніальні стенти мають дві головні конструктивні відмінності: стенти з відкритими та закритими вічками. Дизайн із закритими вічками змушує стент працювати як єдине тіло (прикладом слугує стент Enterprise™), отже прикладання сили на одному кінці буде негайно передаватись на інший. В конструкції стентів з відкритими вічками

(Neuroform™) кожен незалежний сегмент може служити в якості окремого фіксуючого пристрою, що підвищує прилягання стенту до стінки артерії, при цьому прикладання сили на одному його кінці майже не буде передаватись на інший. Стенти з відкритими вічками краще вкривають шийку МА, краще пристосовуються до звивистості церебральних артерій, однак мають менше розпорок, що прилягають до стіки судини в порівнянні зі стентами, дизайн яких має закриті вічка, та викликають менше випрямлення артерії [115]. Також для стентів із відкритим дизайном вічок характерне пролабування розпорок, або сегментів стенту в порожнину аневризми, якщо остання розташована на великій кривизні артерії, та у просвіт самої артерії по малій кривизні. Стенти із закритими вічками мають меншу гнучкість і як наслідок меншу здатність пристосовуватися до звивистості церебральних артерій. Їх дизайн не дозволяє стенту витягуватися по великій (зовнішній) кривизні та скорочуватись по внутрішній. Це обмеження в адаптації до вигинів артерії викликає сплющення або перегин стенту в результаті неповного його прилягання [144]. Саме неповне прилягання є фактором, що асоціюється з більш високими відсотками тромбоемболічних ускладнень при койлінгу АА за допомогою стент-асистенції [44]. Головною перевагою стентів із закритими вічками є здатність бути розгорнутими в просвіті судини та забраними у мікрокатетер доставки, що дозволяє хірургу оптимізувати положення стента щодо шийки аневризми. На сьогодні існує два різних типи стентів із закритими вічками: лазерного різання (Enterprise™) або плетені (LVIS™ і LEO™).

Першим стентом, розробленим спеціально для внутрішньочерепних артерій та схвалений FDA був Neuroform™ (Boston Scientific Corporation, Natick, США). Рекомендації FDA полягали у застосуванні такого стента разом зі спіралями для емболізації інтракраніальних МА з широкою шийкою, розташованих на несучій артерії діаметром від 2,0 до 4,5 мм, які не підлягали лікуванню шляхом хірургічного кліпування [25, 110, 112, 113]. Це був перший пристрій, що саморозкривався, зроблений з нітінолу з відкритими

вічками. Він мав чотири рентгеноконтрастні маркери на кожному кінці і 6,5–9,5% прилягання металевої частини стенту до стінки судини, що дозволяє легко проводити койлінг крізь його вічка. Однак, ця гнучка конструкція з відкритими вічками робила його більш схильним до міграції або пролабування в порожнину МА. У своїй першій версії, низька радіальна сила стента в ряді випадків приводила до недостатньої підтримки спіралей всередині аневризми і до технічних проблем, таких як міграція стенту. Навігація стенту була утруднена через його невелику гнучкість. Спочатку у публікаціях частота таких проблем становила 15–25% [69, 83].

Накопичення досвіду застосування стентів та урахування вищенаведених недоліків зумовило формування низки базових вимог до інтракраніальних стентів [97, 98]. При виборі стента потрібно враховувати такі властивості:

1. Зручність у використанні — визначається легкістю та точністю навігації, відносною простотою у застосуванні та доброю рентген-візуалізацією.
2. Радіальна сила — це тиск стента на стінку судини, спрямований із середини назовні.
3. Створення каркасу — розміщення перемичок стента на рівні шийки аневризми, яке обумовлено дизайном його вічок.
4. Прилягання та покриття — прилягання металевої частини стента до стінки судини та ділянки шийки МА.
5. Поздовжня гнучкість

Стент Neuroform в першу чергу розвивався у напрямку простоти доставки і розгортання [160]. В 2003 році було модернізовано конструкцію стента — Neuroform II (стент з двома з'єднаннями), а в 2005 — Neuroform III (стент з трьома з'єднаннями, або так званий Treo-Stent). Ці генерації стента характеризуються:

- довжини від 10 до 30 мм, діаметри від 2,5 до 4.5 мм;
- стенти що саморозкриваються з відкритими вічками,

мінімальним скороченням після імплантації, мінімальною радіальною силою, з проксимальними та дистальними маркерами, не витягуються;

- мають відповідність до звивистої анатомії церебральних судин, здатність до прилягання в судинах конічної форми;
- розмір вічок 2–2,5 F (<1мм), що дозволяє проводити мікрокатетер крізь стент;
- постачаються з мікрокатетером доставки діаметром 2,8–3,0 F, необхідно застосовувати для стента струну — замітник 0,014" Transend завдовжки 300 см;

Послідовна модернізація сприяла появі у 2010 нової генерації стентів Neuroform — Neuroform EZ (Boston Scientific) [41, 97]. Ця новітня версія виключила необхідність обмінного маневру з використанням 3м мікропровідника.

За межами США, особливо в Європі і в контексті клінічних досліджень інші стенти швидко ставали доступними. Так було у випадку з Leo™ (Balt, Montmorency, Франція), першим стентом з закритими вічками, що саморозкривався, випущеним в Європі в 2003 році, а потім з Enterprise™ (Cordis Neurovascular, Miami Lakes, США), який був затверджений пізніше FDA в США в 2007 році.

Leo™ (Balt, Франція) — перший випущений на ринок у 2003 році стент із закритими вічками, який саморозкривався. Друге покоління було випущено після як Leo+™. Це пристрій зроблений з нітинолового (нікель — титанового) дроту з плетеною конструкцією у якій нітинолові ниті рухливі одна відносно іншої. Така будова забезпечувала краще прилягання стента у вигинах артерії на відміну від стентів лазерного різання з відкритими або закритими вічками. Його основні особливості — це чітка візуалізація та наявність у великих довжинах (до 75 мм) [10, 102, 178]. Виробник зазначає наступні характеристики стента:

- стент що саморозкривається з гарним приляганням до стінок, хорошою візуалізацією якому притаманне значне скорочення після імплантації та здатність витягуватись після 90% його розгортання;
- сумісний та рекомендований до використання разом з мікрокатетером Vasco+, направляючим катетером Fargo — Fargomax 6F, оснащений мікропровідником доставки з рентгеноконтрастним дистальним кінцем;
- плетена конструкція з нітінолового дроту оснащена подвійною рентгеноконтрастною спіраллю, що розташована уздовж усього стента;
- наявність у чотирьох діаметрах: 2,5, 3,5, 4,5 і 5,5 мм та у дев'яти довжинах: 12, 18, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 75 мм;

Навігація та імплантація стентів значно спростилися з появою стенту Enterprise® (CODMAN) — стенту із закритими вічками, що саморозкривається [9, 80, 120]. Система постачання складається з дроту подачі, що також діє як штовхач. Головна характеристика цього пристрою — легка імплантація, гарне прилягання до стінок та відмінна підтримка конгломерату спіралей. Може значно скорочуватися після розміщення, від 1,1 до 4,7 мм, в залежності від довжини стенту та діаметру артерії, має проксимальні та дистальні маркери. Наявний в одному діаметрі (4,5 мм), чотирьох довжинах (14, 22, 28 та 37 мм), має можливість використання в судинах діаметром від 2,5 до 4 мм та дозволяє проводити репозицію під час імплантації [41]. Сумісний та рекомендований до використання разом з катетером Prowler Select Plus (2,3F), що встановлюється на відстані не менше ніж 12 мм за шийкою аневризми перед імплантацією стента. Недолік системи постачання — відсутність достатньо довгого мікропровідника (струни — штовхателя) для дистального доступу по церебральній артерії. У випадку з дуже звивистими судинами це може стати фактором нестабільності під час розміщення стента.

LVIS™ (MicroVention Incorporation, США) — це останнє покоління стентів з плетеною конструкцією, доступних сьогодні в Європі. Його будова сприяє прискоренню нео-ендотелізації. Розсувна конструкція вічок цього

пристрою забезпечує можливість перетину стійок за допомогою мікрокатетера. Слід зазначити наступні характеристики пристрою:

- стент що саморозкривається, легко розгортається та щільно прилягає до стінки судини, витягується після 80% розкриття, має закритовічкову структуру, яка забезпечує добру підтримку спіралей, має добру маневреність при проходженні крізь звивисті судини, по 4 рентгенконтрастні танталові мітки на проксимальному та дистальному кінчиках. Уздовж стенту розташована подвійна спіралеподібна танталова нитка для поліпшення його візуалізації.

- наявність у трьох діаметрах: 3,5, 4,5 і 5,5 відповідно для судин діаметром від 2,5 до 3,5 мм, від 3 до 4,5 мм та від 4 до 5,5 мм;

- наявність у семи довжинах: 19 та 24 мм для стенту діаметром 3,5 мм; 16, 23 та 34 мм для діаметру 4,5 мм, 27 і 34 мм для діаметру 5,5;

- Притаманне значне скорочення після імплантації;

- сумісний з 0,021 мікрокатетером Headway.

Створення малих стентів, таких як Leo-baby та Lvis-junior, значно спростило їх імплантацію та зробило її більш безпечною. Для встановлення таких стентів необхідні катетери діаметром 1,7 F (Vasco 10 (Balt) та Headway 17 (Microvention)). При використанні плетених протекційних стентів досить часто звертала на себе увагу стагнація контраста у порожнині МА. На думку багатьох науковців такий феномен сприяє трамбуванню порожнини аневризми під час поступової епіталізації стінки стента. Після дослідження такої особливості стентів, їх почали застосовувати для виключення з кровообігу фузиформних АА. Стент Leo+™ володіє найбільшою здатністю до відхилення потоку крові серед усіх протекційних стентів [129].

Пристрій цереброваскулярного ремодулювання Solitaire АВ™ (EV3, США) є першим стентом, що здатен повністю розгортатися та вилучатися в процесі стент-асистенції при койлінгу церебральних АА. Це нітиноловий стент, що саморозкривається, конструкція якого являє собою тонку пластинку із закритими вічками, згорнуту у трубку, яка кріпиться до свого

штовхача всередині футляра для доставки. Він може бути електролітично відокремлений за допомогою спеціальної системи від'єднання. За дистальними маркерами немає провідника. Стент має гарне прилягання до стінок, високу стійкість секцій до деформації, значно скорочується після імплантації залежно від його довжини і діаметра артерії, має один проксимальний і три (при довжині 4мм), або чотири (при довжині 6 мм) дистальні маркери. Стент оснащений струною-штовхачем з зоною відокремлення прямо перед проксимальним маркером, може бути вилучений і переміщений навіть після повного розгортання, доставка відбувається за допомогою мікрокатетера 0.021". На сьогоднішній день тільки стенти групи Solitaire можуть бути вилучені після повного розгортання, що дає можливість виконувати тимчасову стент-асистенцію, яка полягає в використанні стенту в якості пристрою ремодулювання з повним його вилученням наприкінці процедури. Завдяки керованому відділенню та особливостям будови стент Solitaire™ АВ є також ефективним пристроєм для видалення тромбів (ретривером), який широко використовують при лікуванні пацієнтів у гострому періоді ішемічного інсульту [35, 142, 143].

Висновки. Ендоваскулярне виключення з кровотоку складних церебральних МА залишається технічно складною і проблематичною процедурою з точки зору пролабування спіралей у просвіт несучої артерії, складнощів в досягненні повної оклюзії порожнини МА, рівномірної та щільної упаковки спіралей, стабільності оклюзії. У підрозділах 1,2 та 1,3 розглянуті основні проблеми сучасної ендоваскулярної хірургії таких МА та присвячені їм найбільш важливі дослідження. Проведено детальний огляд методів моноспірального койлінгу, балонного ремодулювання та стент-асистенції при койлінгу, простежена еволюція як самих технік, так і ендоваскулярного інструментарію для їх проведення. Також розглянуті найбільш важливі дослідження присвячені вивченню ефективності і безпечності кожного методу та порівнянню їх між собою.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Загальна характеристика спостережень

Дисертаційна робота ґрунтується на аналізі результатів комплексного обстеження та лікування 1345 пацієнтів з церебральними МА, які знаходились на лікуванні в ДУ «Науково-практичний Центр ендovasкулярної нейрорентгенохірургії НАМН України» з 2002 по 2016 рр., серед яких критеріям включення у дослідження відповідали 234 (17,4%), однак з урахуванням критеріїв виключення із дослідження для подальшого клініко-інструментального динамічного спостереження та аналізу було відібрано 214 випадків. За ангиографічними ознаками окрім локалізації та розмірів МА оцінювали будову їх купола, просторове положення камер, співвідношення ширини шийки до діаметра несучої артерії та до ширини купола АА. Окремо при аналізі ангиограм і плануванні тактики операції оцінювали техніко-хірургічні характеристики МА: кут нахилу купола МА до проксимального сегменту несучої артерії та відходження артерій в ділянці шийки або купола МА. Наявність тромбів у порожнині МА визначали за допомогою неінвазивних методів нейровізуалізації. Докладно критерії складних церебральних МА викладені у розділі 3.5.

Критерії включення в дослідження — пацієнти первинно оперовані ендovasкулярно у догеморагічному, гострому або «холодному» періодах захворювання із застосуванням моноспіральної, БРТ або стент-асистуючої технік виключення МА з кровотоку з приводу симптомних, або асимптомних інтракраніальних МА обох басейнів не залежно від розмірів, які мали один, або кілька з нижче наведених критеріїв:

- МА з широкою шийкою (коефіцієнт ширини купола аневризми до ширини шийки < 2 або ширина шийки ≥ 4 мм).

- МА (біфуркаційні або бокові) діаметр шийки яких був більшим, або дорівнював діаметру несучої артерії.

- МА в ділянці шийки або купола яких відходять артерії.
- МА зі складною геометрією купола.
- Багатокамерні МА.
- МА розташовані під гострим кутом до проксимального сегмента несучої артерії.

- Частково тромбовані МА.

Критерії виключення із дослідження:

1. Випадки множинних церебральних АА.
2. Випадки МА магістральних артерій голови і шиї, які локалізувались екстракраніально.

3. Випадки фузіформних церебральних АА.

4. Випадки складних церебральних МА, які оперувались ендovasкулярно із застосуванням екстрасакулярної техніки виключення аневризм з кровотоку (з використанням потік-скеровуючих стентів).

5. Випадки складних церебральних МА, які первинно оперувались ендovasкулярно з використанням відокремлюваних балонів.

6. Випадки складних церебральних МА, виключення яких з кровотоку виконувалось шляхом планової деконструкції.

Пацієнти, яким за шкалами Hunt–Hess та WFNS при первинній госпіталізації було визначено V ступінь тяжкості стану.

Всім хворим оклюзія МА проводилася ВС із застосуванням різних методів виключення МА з кровотоку. У 214 пацієнтів було проведено 269 ендovasкулярних операцій, серед них 55 з приводу реканалізацій порожнини МА. В залежності від ініціального методу виключення МА з кровотоку пацієнти були розподілені на групи спостереження: I група — моноспіральної оклюзії (82 (38,3%) випадки), II група — де використовувались техніки балонного ремоделювання (68 (31,8%) випадків)

та III група — в якій застосовувались стент-асистуючі техніки при оклюзії МА (64 (29,9%) випадки).

При реканалізаціях (n=55) за допомогою моноспіральної техніки оклюзії було оперовано 36 (65,4%) МА, БРТ — 5 (9,1%) МА та з використанням стент-асистенції — 14 (25,5%) МА. При цьому у 26 пацієнтів було проведено одне оперативне втручання, у 10 хворих — два та у 3 пацієнтів знадобилось три операції для досягнення задовільних результатів оклюзії порожнини МА.

Розподіл пацієнтів у групах за статтю наведено у табл. 2.1.1.

Таблиця 2.1.1

Розподіл пацієнтів за статтю

Стать	I група		II група		III група		Всього	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Чоловіки	37	45,1	33	48,5	27	42,2	97	45,3
Жінки	45	54,9	35	51,5	37	57,8	117	54,7
Разом	82	100	68	100	64	100	214	100
P (χ^2)	p=0,764						—	

Примітка. P (χ^2) — оцінка вірогідності різниці між групами за критерієм хі-квадрат; * — різниця статистично не значуща.

Групи репрезентативні: різниця між пацієнтами у групах за статтю статистично не значуща (p>0,05).

Розподіл пацієнтів у групах за віком (згідно класифікації ВООЗ (1963 р.) наведено у табл. 2.1.2. Вік хворих коливався від 14 до 76 років. У всіх групах переважали пацієнти молодого та середнього віку: I група — (90,2%), II група — (86,8%), III група — (70,3%).

Таблиця 2.1.2

Розподіл пацієнтів за віком

Вікові групи ВООЗ	I група		II група		III група		Всього	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Дитячий (до 18)	—	—	—	—	1	1,6	1	0,5
Юнацький (18–24)	—	—	1	1,5	2	3,1	3	1,4
Молодий (25–44)	33	40,2	32	47,1	19	29,7	84	39,3
Середній (45–59)	41	50	27	39,7	26	40,6	94	43,9
Похилий (60–74)	8	9,8	8	11,7	14	21,9	30	14,0
Старечий (75–90)	—	—	—	—	2	3,1	2	0,9
Всього	82	100	68	100	64	100	214	100
P (χ^2)	p=0,425*						—	

Примітка. P (χ^2) — оцінка вірогідності різниці між групами за критерієм хі-квадрат; * — різниця статистично не значуща.

Групи співставні за віковим складом, адже різниця між ними за віком статистично не значуща ($p > 0,05$).

У передньому артеріальному півкільці каротидного басейну — передньому відділі артеріального кола ГМ (супракліноїдний відділ ВСА, ПМА–ПСА, СМА) діагностовано 183 (85,5%) МА ГМ, у тому числі 94 (43,9%) аневризми ВСА, 46 (21,5%) — СМА, 43 (20,1%) — ПМА–ПСА.

У задньому артеріальному півкільці ВББ — задньому відділі артеріального кола ГМ (хребтова артерія (ХА), задня нижня мозочкова артерія, основна артерія (ОА), верхня мозочкова артерія, ЗМА) локалізувалася 31 (14,5%) МА (рис. 2.1.1).

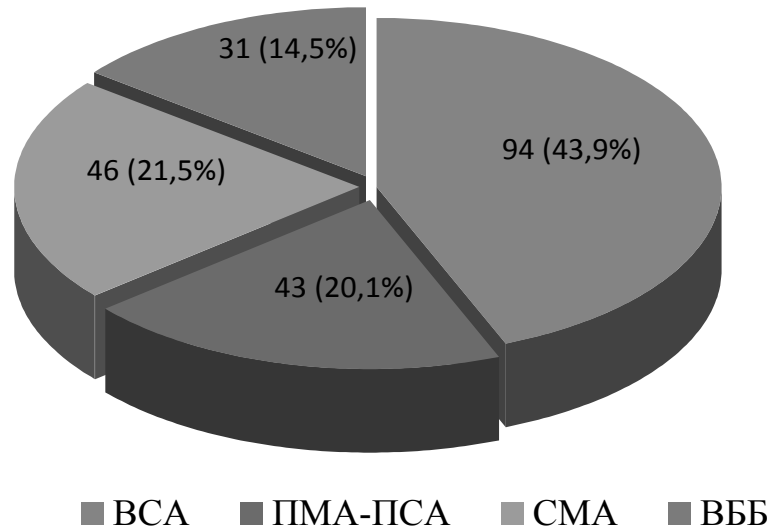


Рис. 2.1.1. Розподіл церебральних МА за локалізацією.

Локалізація МА у групах наведена у табл. 2.1.3.

Таблиця 2.1.3

Локалізація церебральних МА

Локалізація	Кількість спостережень							
	I група		II група		III група		Всього	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
BSA	31	37,8	35	51,5	28	43,8	94	43,9
СМА	17	20,7	15	22	14	21,9	46	21,5
ПМА-ПСА	19	23,2	17	25	7	10,9	43	20,1
ВББ	15	18,3	1	1,5	15	23,4	31	14,5
Всього	82	100	68	100	64	100	214	100

Розміри МА оцінювали за класифікацією запропонованою Д.В. Щегловим на підставі даних ендovasкулярних операцій, які проводилися в нашій клініці більше 35 років: до 3 мм (мікроаневризми), 4–5 мм (малі), 6–10

мм та 11–15 мм (середні), 16–20 мм (великі), більше 20 мм (гігантські). Розподіл МА за розміром відображено на рис. 2.1.2.

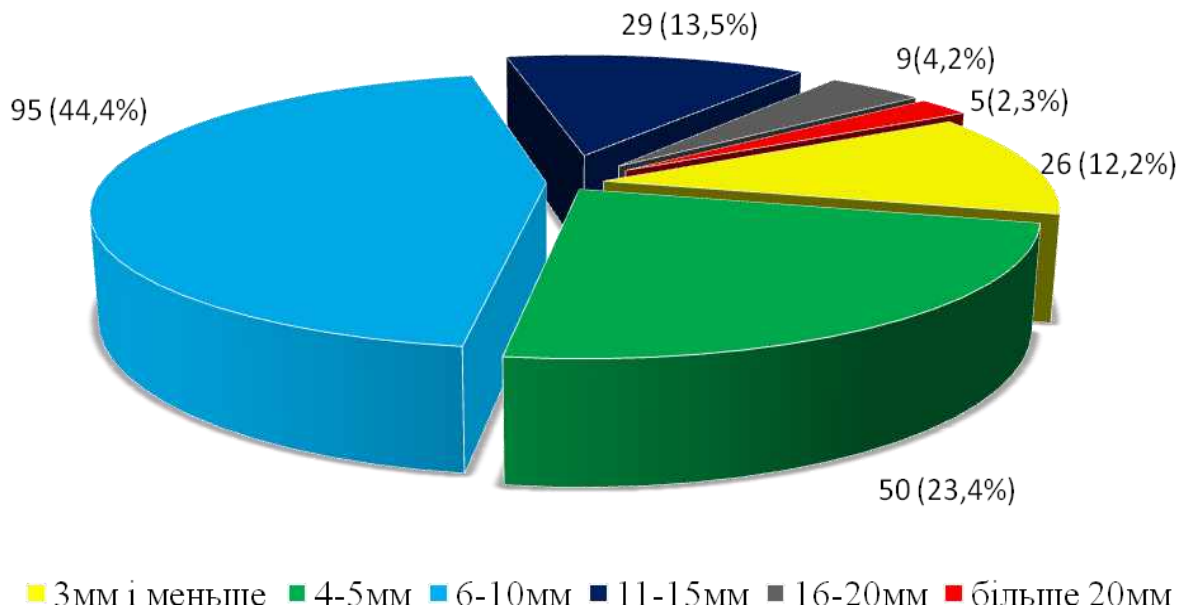


Рис. 2.1.2. Розподіл церебральних МА за розміром.

Аневризми малих та середніх розмірів (4–15 мм) переважали у всіх групах та склали 81,3% від загальної кількості МА, при цьому МА розміром 6–10 мм склали 44,4% від загальної кількості МА та переважали у I та III групах. Мікроаневризми переважали у II, а гігантських МА не було у II та III групах (табл. 2.1.4). Це обумовлено тим, що останнім часом гігантські МА оперувались із застосуванням екстрасакулярної техніки виключення МА з кровотоку (із застосуванням потік-скеровуючих стентів).

Розподіл МА в клінічних групах за розміром

Розмір МА	Кількість спостережень							
	I група		II група		III група		Всього	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
3 мм і менше	3	3,7	15	22	8	12,5	26	12,2
4–5 мм	14	17,1	22	32,3	14	21,9	50	23,4
6–10 мм	44	53,6	21	31	30	46,9	95	44,4
11–15 мм	11	13,4	9	13,2	9	14	29	13,5
16–20 мм	5	6,1	1	1,5	3	4,7	9	4,2
> 20 мм	5	6,1	—	—	—	—	5	2,3
Всього	82	100	68	100	64	100	214	100

При розрахунку розмірів МА за основний розмір приймали її найбільшу довжину, а у випадках багатокамерних аневризм — найбільшу довжину обох камер. При розрахунку співвідношення ширини куполу МА до ширини шийки за основний розмір куполу приймали ширину МА, а у випадках багатокамерних аневризм — ширину ініціальної камери (рис. 2.1.3).

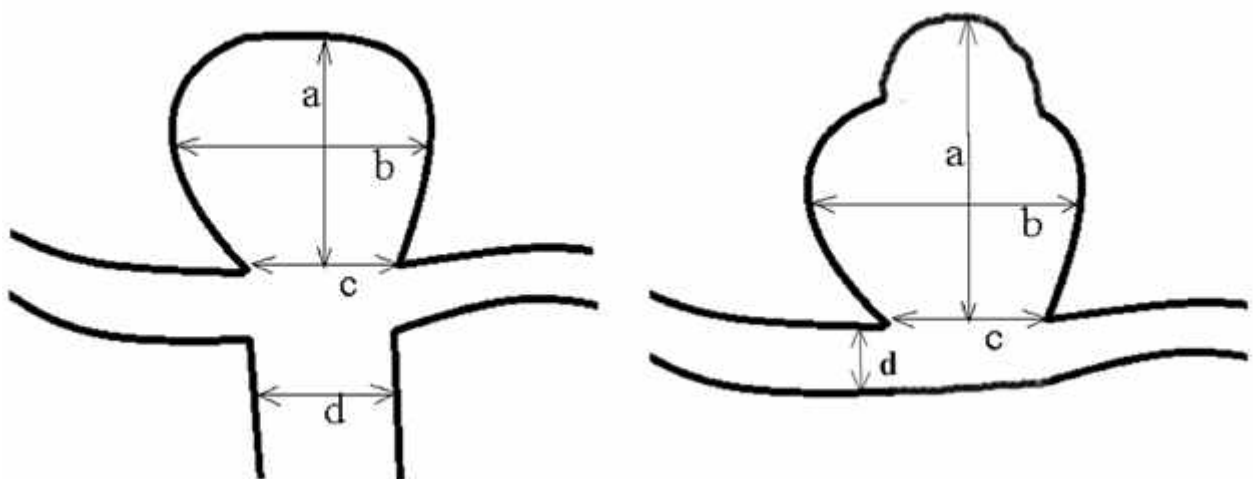


Рис. 2.1.3. Схема розрахунку параметрів МА. a — найбільша довжина МА; b — ширина МА; c — ширина шийки; d — діаметр несучої артерії.

При аналізі ангиограм окрім локалізації та розмірів МА оцінювали їх будову, просторове положення, відношення до несучої артерії та артерій в ділянці шийки. Основні характеристики МА, а саме: ширина шийки, співвідношення ширини шийки до діаметра несучої артерії та купола МА до шийки, форма купола та кількість камер МА, кут нахилу купола МА до проксимального сегмента несучої артерії, відходження артерій в ділянці шийки або купола АА, наявність тромбів у порожнині аневризми наведені у табл. 2.1.5.

Таблиця 2.1.5

**Основні рентгеноанатомічні та техніко-хірургічні характеристики
церебральних МА**

Характеристики МА		Кількість спостережень							
		І група		ІІ група		ІІІ група		Всього	
		абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Ширина шийки (мм)	≥ 4 мм	42	51,2	23	33,8	40	62,5	105	49,1
	< 4 мм	40	48,8	45	66,2	24	37,5	109	50,9
Співвідношення ширини шийки МА до діаметра несучої артерії	шийка ≥ діаметра несучої артерії	76	92,7	48	70,6	53	82,8	177	82,7
	шийка < діаметра несучої артерії	6	7,3	20	29,4	11	17,2	37	17,3
Співвідношення ширини купола МА до шийки	≤ 1	25	30,5	33	48,5	30	46,9	88	41,1
	> 1, але < 2	36	43,9	27	39,7	23	35,9	86	40,2
	≥ 2	21	25,6	8	11,8	11	17,2	40	18,7
Форма купола МА	складна	55	67,0	36	52,9	37	57,8	128	59,8
	проста	27	33,0	32	47,1	27	42,2	86	40,2
Камери МА	однокамерна	26	31,7	40	58,8	37	57,8	103	48,1
	багатокамерна	56	68,3	28	41,2	27	42,2	111	51,9
Кут нахилу купола МА до проксимального сегмента несучої артерії < 90°		2	2,4	9	13,2	9	14,1	20	29,3
Відходження артерій в ділянці шийки або купола МА		8	9,8	3	4,4	3	4,7	14	6,5
Наявність тромбів у порожнині МА		12	14,6	2	2,9	5	7,8	19	8,9

Одним із критеріїв складності МА був кут нахилу її купола по відношенню до проксимального сегмента несучої артерії < 90°. Схема розрахунку кута нахилу наведена на рис. 2.1.4.

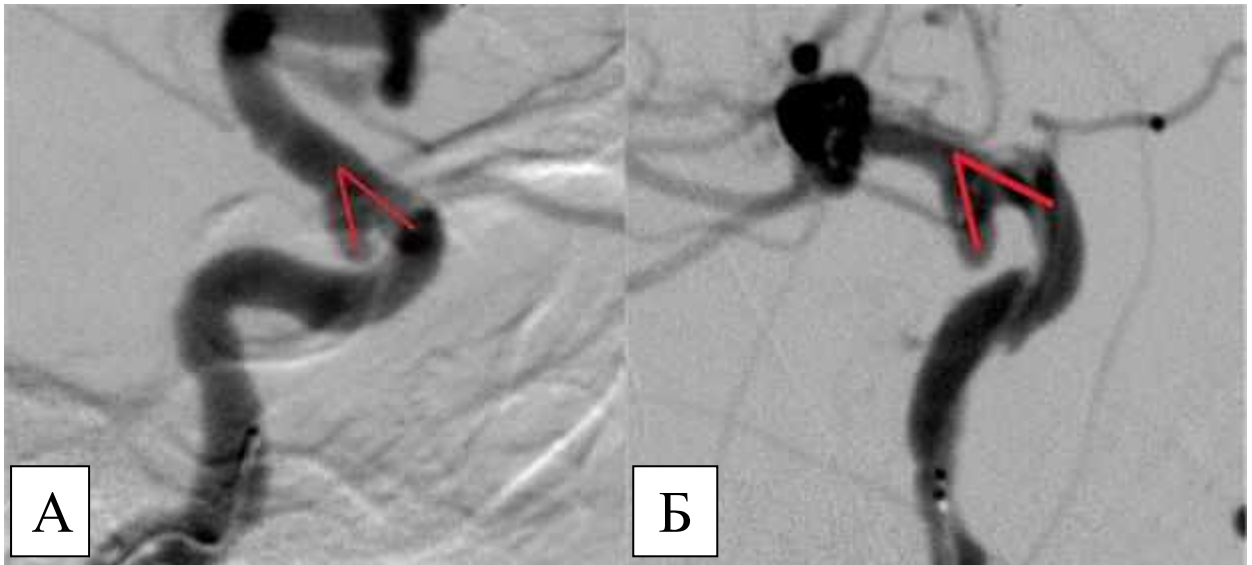


Рис. 2.1.4. Схема розрахунку кута нахилу купола МА по відношенню до проксимального сегмента несучої артерії. А — ангиограма МА ВСА, бокова проекція. Спостереження № 43. Пацієнт Г-ин, 41 рік, історія хвороби №1108. Б — ангиограма МА ВСА, бокова проекція. Спостереження № 52. Пацієнт Д-ва, 49 років, історія хвороби №1205.

Більшість хворих — 138 (64,5%) первинно оперовані з приводу МА які рвалися, серед них 98 (45,8%) у гострому періоді. Пацієнти I та II груп частіше первинно оперувались у гострому періоді (60,9% та 44,1% відповідно). Пацієнти III групи у більшості випадків (50%) були первинно оперовані з приводу МАНР (табл. 2.1.6).

Таблиця 2.1.6

Розподіл випадків спостереження в клінічних групах за періодами захворювання

Період захворювання	Кількість спостережень							
	I група		II група		III група		Всього	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Гострий (1–21 доба)	50	60,9	30	44,1	18	28,1	98	45,8
«Холодний» (> 21 доби)	13	15,9	13	19,1	14	21,9	40	18,7
Догеморагічний	19	23,2	25	36,8	32	50	76	35,5
Всього	82	100	68	100	64	100	214	100

Розподіл пацієнтів за тяжкістю клінічного стану в гострому періоді крововиливу за шкалою Hunt–Hess при первинній госпіталізації наведено у табл. 2.1.7.

Таблиця 2.1.7

Розподіл пацієнтів за тяжкістю клінічного стану в гострому періоді крововиливу за шкалою Hunt–Hess

Ступінь тяжкості за шкалою Hunt–Hess	Кількість спостережень						Всього
	I група		II група		III група		
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
I	4	8	4	13,3	3	16,7	11
II	23	46	12	40	8	44,4	43
III	15	30	12	40	7	38,9	34
IV	8	16	2	6,7	—	—	10
V	—	—	—	—	—	—	—
Всього	50	100	30	100	18	100	98
P (χ^2)	p=0,456*						—

Примітка. P (χ^2) — оцінка вірогідності різниці між групами за критерієм хі-квадрат; * — різниця статистично не значуща.

Різниця між групами за тяжкістю клінічного стану хворих у гострому періоді захворювання статистично не значуща (p=0,456).

У всіх групах переважали пацієнти з II та III ступенем тяжкості стану за Hunt–Hess, які склали 78,6% від загальної кількості хворих в гострому періоді крововиливу первинно госпіталізованих в ДУ «Науково-практичний Центр ендovasкулярної нейрорентгенохірургії НАМН України». У III групі не було пацієнтів з IV ступенем тяжкості.

Тяжкість клінічного стану хворих за шкалою WFNS (World Federation of Neurosurgical Societies scale, 1988 p.) під час первинної госпіталізації наведено у табл. 2.1.8.

Таблиця 2.1.8

Розподіл пацієнтів за тяжкістю клінічного стану (шкала WFNS) при первинній госпіталізації

Ступінь тяжкості за шкалою WFNS	Кількість спостережень					
	АА які рвалися				АА які не рвалися	
	гострий період		«холодний» період			
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
0–I	36	36,7	36	90	76	100
II	45	45,9	1	2,5	—	—
III	9	9,2	1	2,5	—	—
IV	8	8,2	2	5	—	—
V	—	—	—	—	—	—
Всього	98	100	40	100	76	100

При первинній госпіталізації 148 (69,1%) пацієнтів мали 0–I ступінь тяжкості за WFNS, серед них 76 (35,5%) були пацієнти з АА, які не рвалися, а ще 36 (16,8%) — знаходились у «холодному» періоді крововиливу. Безпосередньо у гострому періоді ВЧКВ зі ступенем тяжкості клінічного стану 0–I перебували 36 (16,8%) хворих. 46 (21,5%) пацієнтів мали II ступінь та по 10 (4,7%) — III і IV ступінь тяжкості стану за шкалою WFNS.

Розподіл хворих за тяжкістю крововиливу при первинній госпіталізації наведено у табл. 2.1.9.

Розподіл хворих за тяжкістю крововиливу (M. Fisher) при первинній госпіталізації

Групи	Період	Тяжкість крововиливу за M. Fisher								Всього
		I		II		III		IV		
		абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
I група	гострий	1	2	31	62	5	10	13	26	50
	«холодний»	—	—	6	46,2	—	—	7	53,8	13
II група	гострий	1	3,4	19	63,3	3	10	7	23,3	30
	«холодний»	—	—	10	76,9	—	—	3	23,1	13
III група	гострий	2	11,1	13	72,2	—	—	3	16,7	18
	«холодний»	1	7,1	12	85,8	1	7,1	—	—	14
Всього		5	3,6	91	66	9	6,5	33	23,9	138

Для проведення детального аналізу ефективності різних методів оклюзії складних церебральних МА ми окремо у дослідженні провели характеристику хворих з МА різної локалізації (Додаток 1).

2.2. Нейровізуалізуючі методи дослідження

2.2.1. Комп'ютерна томографія

МСКТ ГМ та МСКТ — АГ проводилась за допомогою томографів «Somatom AR Star» та «SomatomPlus» («SIEMENS», Німеччина) та «Light Speed VCT» (General Electric Healthcare, США). Цей метод діагностики використовували для визначення наявності і розповсюдженості САК, типу крововиливу, ступеня дислокації серединних структур ГМ, оцінки стану шлуночкової системи а також для динамічного післяопераційного спостереження у випадках негативної динаміки в неврологічному статусі з

метою раннього виявлення вогнищ ішемії, оцінки динаміки санації субарахноїдальних просторів, наявності гідроцефалії та набряку мозку.

Оцінку ступеня тяжкості крововиливу проводили за класифікацією М. Fisher і співавторів (1980) (табл. 2.2.1).

Таблиця 2.2.1

КТ — класифікація крововиливу при розриві АА за М. Fisher (1980)

I	Ознаки крововиливу не виявляються
II	Дифузний базальний крововилив, товщина згортків не більше 1 мм
III	Дифузний САК, товщина згортків більше 1 мм
IV	Внутрішньомозкова гематома або кров у шлуночках в поєднанні з дифузним САК або без нього

На момент госпіталізації в ДУ «Науково-практичний Центр ендovasкулярної нейрорентгенохірургії НАМН України» всім хворим або вже була виконана КТ чи МСКТ ГМ, або вона виконувалась на протязі першої — другої доби з моменту поступлення. Локалізація і характер ВЧКВ а також вогнищ ішемії за даними МСКТ в більшості випадків дозволяли попередньо визначити локалізацію АА яка розірвалася. У найбільш складних випадках дані МСКТ доповнювали МСКТ — АГ, яка з високою точністю дозволяла виявити та уточнити локалізацію АА, розмір купола та шийки, виявити множинні аневризми. МСКТ — АГ також проводили за необхідності у ранньому післяопераційному періоді та у віддалених періодах спостережень для неінвазивного контролю за стабільністю оклюзії аневризми. Загалом дане обстеження виконано у 26 (12%) випадках.

2.2.2. Магнітно-резонансна томографія

Магнітно-резонансна томографія та МРТ-АГ проводилась за допомогою апарату «Magnetom VisionPlus» («SIEMENS», Німеччина). МРТ

дозволяє візуалізувати як церебральні артерії так і зміни у речовині ГМ. Метод МРТ-АГ заснований на чутливості до руху рідини (крові) і не потребує використання контрастних речовин. Використання МРТ/ МРТ-АГ давало змогу виявити частково тромбовану МА, визначити її розмір та об'єм, уточнити локалізацію, будову купола та зміни у мозковій речовині навколо аневризми, що доповнювало ангиографічні дані, оскільки за допомогою ЦАГ можливо діагностувати лише функціонуючу частину аневризми. GDC, якими проводили оклюзію МА, майже не викликають артефактів при проведенні МРТ дослідження, тому ми використовували в деяких випадках МРТ/ МРТ-АГ як метод оцінки якості оклюзії МА у віддалений період після операції. МРТ-АГ загалом виконана у 70 (32,7%) пацієнтів.

2.2.3. Церебральна ангиографія

Ангиографічне обстеження церебральних артерій виконувалось на ангиографах «Artis VB» (Siemens, Німеччина), «Infinix» (Toshiba, Японія) методом дигітальної субтракційної ангиографії. До складу ангиографічного комплексу входять електронно-обчислювальний перетворювач, система флюороскопії та флюорорентгенографії. Частота кадрів — 3 в секунду, при необхідності 6 в секунду. Всім хворим проводили тотальну селективну ЦАГ за Сельдингером із використанням стандартних та нестандартних проекцій а також з появою сучасних ангиографів Toshiba — 3D-реконструкцію аневризм та артерій мозку, що дозволяло детально оцінювати особливості рентгеноанатомії МА та ангиоархітектоніку оточуючих її артерій. При проведенні ЦАГ використовували лише неіонні контрастні речовини.

На підставі аналізу до- та інтраопераційних ангиограм вивчали:

1) Рентгеноанатомічну будову МА (розміри, геометрію купола, кількість камер, наявність дивертикулів, ширину шийки, співвідношення ширини купола до ширини шийки МА, ширини шийки до діаметру несучої

артерії, відходження артерій в ділянці шийки, або купола МА, кут нахилу купола аневризми до проксимального сегмента несучої артерії);

- 2) Локалізацію МА;
- 3) Непрямі ознаки наявності тромбів у порожнині МА;
- 4) Наявність і розповсюдженість церебрального ангіоспазму, вираженість коркових анастомозів, стан колатерального кровообігу;
- 5) Ступінь сповільнення швидкості кровообігу на тлі ангіоспазму;
- 6) Особливості будови інтра- та екстракраніальних судин голови і шиї, наявність стенотичних уражень;
- 7) Наявність та характер інтраопераційних ускладнень (якщо такі мали місце).

Всі ці дані були необхідні для отримання повної картини захворювання, планування тактики операції та тактики післяопераційного лікування.

Церебральна ангіографія виконана всім 214 пацієнтам в доопераційний період або інтраопераційно. Якщо при плануванні операції даних МРТ-АГ, МСКТ-АГ або ЦАГ, виконаних в інших установах, було достатньо для формування повного уявлення про складність будови МА, то ми доопераційну ЦАГ не проводили. У ранньому післяопераційному періоді ангіографічне дослідження виконувалось у випадках виникнення (прогресування) вогнищевого неврологічного дефіциту. Контрольна ангіографія виконувалась через 3–6 місяців, через 1 рік, через 2–3 та 4–5 років після первинної ендovasкулярної операції.

2.3. Методи оцінки результатів лікування

Під час госпіталізації оцінювали неврологічний та соматичний статуси пацієнтів. Для оцінки стану свідомості хворих використовували шкалу ком Глазго (ШКГ). Оцінювали обов'язково вираженість загально мозкової, менингеальної та патологічної вогнищевий неврологічної симптоматики.

Для оцінки тяжкості стану хворих у гострому періоді ВЧКВ використовували шкалу Hunt–Hess (Hunt W., Hess R., 1968) [75]. Якщо захворювання протікало на тлі артеріальної гіпертензії, діабету, важкого атеросклерозу, хронічного захворювання легенів або супроводжувалось важким, підтвердженим при ангиографії церебральним ангіоспазмом, тяжкість стану оцінювали на ступінь вище.

Тяжкість стану хворих під час первинної госпіталізації оцінювали також за шкалою WFNS [127].

Динамічне інструментальне спостереження проводили у ранньому (до 30 діб) і віддаленому (3–6 міс, 1 рік, 2–3 роки, 4–5 років, більше 5 років) післяопераційному періодах. У віддаленому періоді оцінювали радикальність виключення МА із кровотоку, динаміку якості оклюзії МА, ускладнення. Окремо аналізували функціональні зміни після лікування, рівень незалежності хворого від оточуючих та його працездатність, оскільки не завжди загальні результати лікування збігалися із ступенем ендovasкулярної оклюзії АА.

У ранньому (до 30 діб) періоді оцінювали якість первинної оклюзії МА, рівень якості життя і соціальної адаптації пацієнтів перед випискою зі стаціонару, характер, розповсюдженість і вираженість ускладнень (при їх наявності) на підставі даних клінічного спостереження, застосування інструментальних методів дослідження: ЦАГ, МСКТ/МСКТ — АГ, МРТ/МРТ-АГ ГМ.

Рівень якості життя і соціальної адаптації пацієнтів перед випискою із стаціонару та при контрольних обстеженнях, оцінювали за шкалою виходів Глазго (Glasgow Outcome Scale — GOS, Jennett B., Bond M., 1975 p.) (табл. 2.3.1) та за модифікованою шкалою Ренкіна (Modified Rankin Scale — mRS, 1988 p.) (табл. 2.3.2).

Таблиця 2.3.1

Шкала виходів Глазго (Jennett В., Bond М., 1975 р.)

Бали	Критерії
5	Добре відновлення: повернення до звичайного способу життя, не потребує догляду
4	Помірна інвалідність: хворий може доглядати за собою, має мінімальний неврологічний дефіцит що не заважає у повсякденній діяльності або роботі
3	Тяжка інвалідність: хворий в свідомості, потребує сторонньої допомоги через фізичну, або психічну інвалідізацію
2	Вегетативний стан
1	Смерть

Хорошими вважали результати у хворих при їх оцінці за шкалою виходів Глазго 4 і 5, несприятливими — 3, 2 та 1.

Таблиця 2.3.2

Модифікована Шкала Ренкіна (Modified Rankin Scale, 1988 р.)

Бали	Опис
0	Відсутність будь яких симптомів
1	Відсутність істотних порушень життєдіяльності, незважаючи на наявність симптомів, здатністю до виконання повсякденних обов'язків і буденної активності
2	Легке порушення життєдіяльності; нездатність до минулої активності, але збережена здатність до обслуговування власних потреб без сторонньої допомоги
3	Помірне порушення життєдіяльності, необхідність деякої сторонньої допомоги, збережена здатність ходити самостійно
4	Виражене порушення життєдіяльності, нездатність ходити без сторонньої допомоги і самостійно задовольняти фізіологічні потреби
5	Грубе порушення життєдіяльності; «прикутість» до ліжка, нетримання сечі та калу; потреба в постійному нагляді та увазі
6	Смерть пацієнта

Якісну оцінку оклюзії МА інтраопераційно та при контрольних ангіографічних обстеженнях проводили за модифікованою шкалою Raymond — Roy (Mascitelli JR, et al., 2015) (табл.2.3.3).

Таблиця 2.3.3

**Модифікована шкала якості оклюзії МА Raymond-Roy
(J.R. Mascitelli, et al., 2015)**

Якість оклюзії	Критерії
I	Тотальна оклюзія
II	Залишкова шийка (95–99% об'єму)
IIIa	Відмічається проникнення контрасту між вітками у конгломераті спіралей в залишковій порожнині аневризми (80–94% об'єму)
IIIb	Відмічається контрастування залишкової порожнини АА вздовж її стінок за межами конгломерату спіралей (80–94% об'єму)

Хорошою («ефективною») вважали якість оклюзії МА Raymond I та II.

Ускладнення та їх предиктори (фактори ризику), які виникали інтраопераційно, або у ранньому періоді спостереження, оцінювали згідно класифікації ускладнень/предикторів ендovasкулярного лікування пацієнтів з АА ГМ запропоновану Д.В. Щегловим [5].

2.4. Методи статистичної обробки отриманих даних

Для аналізу результатів дослідження використовували методи варіаційної статистики з розрахунком частотних характеристик досліджуваних показників (n, %), середніх величин (середньої арифметичної — M) оцінок варіабельності кількісних показників (середнє квадратичне відхилення).

Зважаючи на те, що переважна частина аналітичного масиву даних являє собою якісні характеристики, для оцінки статистичної значущості

різниці між порівнюваними групами за частотними характеристиками використовували критерій Хі-квадрат (χ^2), а у випадку малого числа спостережень за окремими ознаками (менше 5) використовували точний критерій Фішера. Для порівняння середніх величин використовували критерій Вілкоксона-Манна-Уїтні та Т-критерій з попередньою оцінкою характеру розподілу первинних даних (оцінка нормальності розподілу) за критерієм Шапіро-Уїлка.

Результати порівняльного аналізу оцінювали при заданому граничному рівні похибки першого роду (α) не вище 5% ($p < 0,05$).

Первинна база дослідження створена в Microsoft Excel. Статистична обробка проводилась з використанням ліцензійного статистичного пакету Stata 12.

Висновки. У даному розділі наведено загальну характеристику використаного матеріалу та методів інструментального обстеження хворих, а також шкали оцінки загальних результатів лікування, параметри оцінки радикальності ендоваскулярного втручання. Окремо приведено перелік статистичних методик розрахунку отриманих даних.

РОЗДІЛ 3

КРИТЕРІЇ СКЛАДНОСТІ ЦЕРЕБРАЛЬНИХ АРТЕРІАЛЬНИХ МІШКОПОДІБНИХ АНЕВРИЗМ

3.1. Рентгеноанатомічні та техніко-хірургічні характеристики церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм внутрішньої сонної артерії

Пацієнтів з МА ВСА було 94 (43,9%), серед них 26 (27,7%) чоловіків та 68 (72,3%) жінок. Це найбільш численна група (43,9%) серед усіх локалізацій церебральних аневризм.

Вік хворих варіював від 20 до 76 років. Більшість хворих (84%) були працездатного віку.

Переважно МА локалізувалися у каротидно-офтальмічному сегменті ВСА — 47 (50%), біля задньої сполучної артерії — 38 (40,4%) та в ділянці біфуркації ВСА — 9 (9,6%) спостережень.

Розподіл МА ВСА за розміром відображено на рис. 3.1.1.

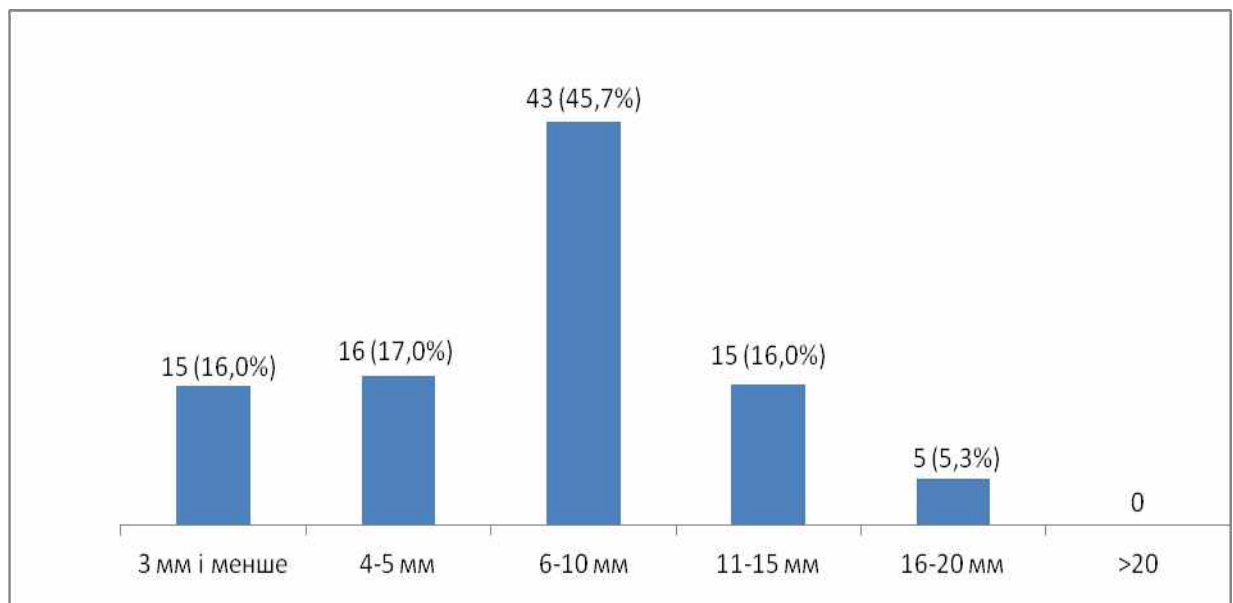


Рис. 3.1.1. Розподіл МА ВСА за розміром.

МА розміром від 6 до 10 мм було 43 (45,7%). Загалом МА середніх розмірів (6–15 мм) були виявлені у 58 (61,7%) пацієнтів. МА розмірами менше 3 мм, 4–5 мм та 11–15 мм було майже порівну. Серед хворих з МА ВСА не було виявлено гігантських аневризм більше 20 мм.

Основні рентгеноанатомічні та техніко-хірургічні характеристики церебральних МА ВСА наведені у табл. 3.1.1.

Таблиця 3.1.1

Рентгеноанатомічні та техніко-хірургічні характеристики церебральних МА ВСА

Характеристики МА		Кількість спостережень	
		абс.	%
Ширина шийки (мм)	≥ 4 мм	49	52,1
	< 4 мм	45	47,9
Співвідношення ширини шийки МА до діаметра несучої артерії	шийка \geq діаметра несучої артерії	64	68,1
	шийка $<$ діаметра несучої артерії	30	31,9
Співвідношення ширини купола МА до ширини шийки	≤ 1	46	49
	більше 1, але < 2	31	33
	≥ 2	17	18
Форма купола МА	складна	54	57,4
	проста	40	42,6
Камери МА	однокамерна	49	52,1
	багатокамерна	45	47,9
Кут нахилу купола МА до проксимального сегмента несучої артерії $< 90^\circ$		20	22,3
Відходження артерій в ділянці шийки або купола МА		11	11,7
Наявність тромбів у порожнині МА		8	8,5

МА з шириною шийки ≥ 4 мм були виявлені більше ніж у половині спостережень (52,1%). МА які мали співвідношення ширини купола до

ширини шийки ≤ 1 було 46 (49%). Якщо прийняти до уваги, що під аневризмами з широкою шийкою розуміють МА у яких співвідношення купола до шийки менше 2, то серед МА ВСА таких було 77 (82%).

Особливим критерієм складності церебральної МА, характерним у дослідженні лише для МА ВСА був кут нахилу купола МА до проксимального сегмента несучої артерії. При гострому куті розташування купола щодо проксимального сегмента несучої артерії важко досягти стабільного положення мікрокатетера у порожнині МА під час койлінгу. Аневризм ВСА з куполом, розташованим під кутом $< 90^\circ$ щодо проксимального сегмента несучої артерії у нашому дослідженні було 20 (22,3%).

Ще одним критерієм складності МА у дослідженні, найбільш типовим для бокових МА ВСА було відходження артерій в ділянці шийки МА. При оклюзії таких аневризм дуже важливо, але часом складно, досягти максимально тотального виключення МА з кровотоку при збереженні прохідності артерії в ділянці шийки. МА ВСА у яких в ділянці шийки відходила задня сполучна артерія і яка значно ускладнювала койлінг було 11 (11,7%).

Більшість МА ВСА (57,4%) мали складну форму купола, були однокамерні (52,1%) та у 64 (68,1%) спостереженнях шийка МА була більшою, або дорівнювала діаметру несучої артерії.

3.2. Рентгеноанатомічні та техніко-хірургічні характеристики церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм середньої мозкової артерії

Пацієнтів з МА СМА було 46 (21,5%). Переважали чоловіки — 26 (56,5%). Жінок було 20 (43,5%).

Вік хворих варіював від 26 до 66 років. Переважали пацієнти (82,6%) працездатного віку.

МА СМА у більшості випадків були біфуркаційними, тобто локалізувалися у сегменті М₁-М₂ — 42 (91,3%) спостереження. У сегменті М₁ виявлена лише 1 (2,2%) МА у нашому дослідженні, у сегменті М₂ — 3 (6,5%) бокові МА.

Розподіл МА СМА за розміром відображено на рис. 3.2.1.

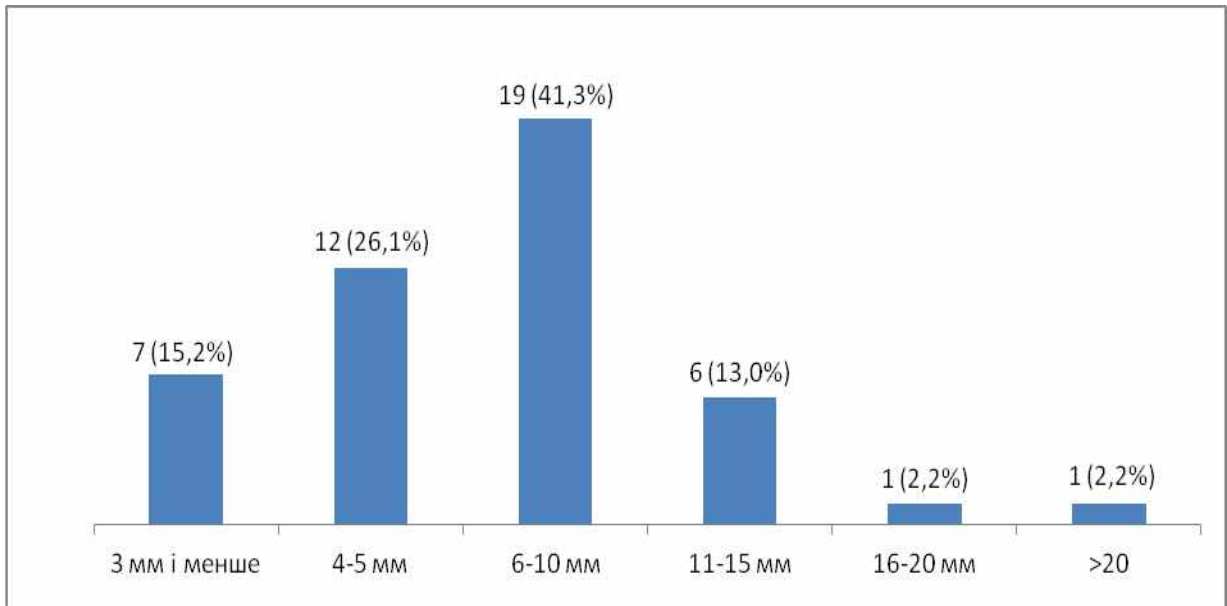


Рис. 3.2.1. Розподіл МА СМА за розміром.

Серед МА СМА переважали аневризми середніх розмірів — 25 (54,3%). Серед них МА розмірами від 6 до 10 мм було 19 (41,3%), розмірами від 11 до 15 — 6 (13%). У 12 хворих (26,1%) МА мали розмір від 4 до 5 мм.

МА розмірами менше 3 мм та 11–15 мм було майже порівну.

Рентгеноанатомічні та техніко-хірургічні характеристики церебральних МА СМА представлені у табл. 3.2.1.

Таблиця 3.2.1

**Рентгеноанатомічні та техніко-хірургічні характеристики церебральних
МА СМА**

Характеристики МА		Кількість спостережень	
		абс.	%
Ширина шийки (мм)	≥ 4 мм	19	41,3
	< 4 мм	27	58,7
Співвідношення ширини шийки МА до діаметра несучої артерії	шийка \geq діаметра несучої артерії	42	91,3
	шийка $<$ діаметра несучої артерії	4	8,7
Співвідношення ширини купола МА до ширини шийки	≤ 1	17	37
	більше 1, але < 2	22	47,8
	≥ 2	7	15,2
Форма купола МА	складна	26	56,5
	проста	20	43,5
Камери МА	однокамерна	23	50
	багатокамерна	23	50
Кут нахилу купола МА до проксимального сегмента несучої артерії $< 90^\circ$		—	—
Відходження артерій в ділянці шийки або купола МА		2	4,3
Наявність тромбів у порожнині МА		3	6,5

МА СМА які мали співвідношення ширини купола до ширини шийки < 2 була переважна більшість — 39 (84,8%). Серед них МА, у яких ширина купола майже дорівнювала ширині шийки було 17 (37%). Звертав на себе увагу ще один важливий критерій складності МА — ширина шийки. Діагностовано 19 (41,3%) МА, у яких шийка була ≥ 4 мм, при тому, що діаметр лише М₁ сегмента СМА рідко сягає 5 мм. Тому абсолютно зрозумілим стає велика кількість випадків — 42 (91,3%), при яких ширина шийки МА була більшою, або дорівнювала діаметру несучої артерії.

Наприклад, серед пацієнтів з МА ВСА даний критерій складності зустрічався у 64 (68,1%) спостереженнях. Досить часто серед біфуркаційних МА СМА шийка була настільки широкою, що артерії М2 сегменту фактично відходили в ділянці шийки — тіла аневризми.

Більшість МА СМА (56,5%) мали складну форму купола. Однокамерних та багатокammerних МА було порівну.

3.3. Рентгеноанатомічні та техніко-хірургічні характеристики церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм передньої мозкової – передньої сполучної артерії

Пацієнтів з МА ПМА-ПСА було 43 (20,1%). Серед них переважали чоловіки — 30 (69,8%). Жінок було 13 (30,2%).

Вік хворих варіював від 27 до 67 років. Більшість пацієнтів (86,1%) були працездатного віку.

МА ПМА–ПСА у 40 (93%) випадках локалізувалися у А1–А2 сегменті, включаючи місце з'єднання ПМА та ПСА і МА виключно ПСА. Лише у 3 (7%) випадках МА були розташовані на А1 сегменті ПМА.

Розподіл МА ПМА-ПСА за розміром відображено на рис. 3.3.1.

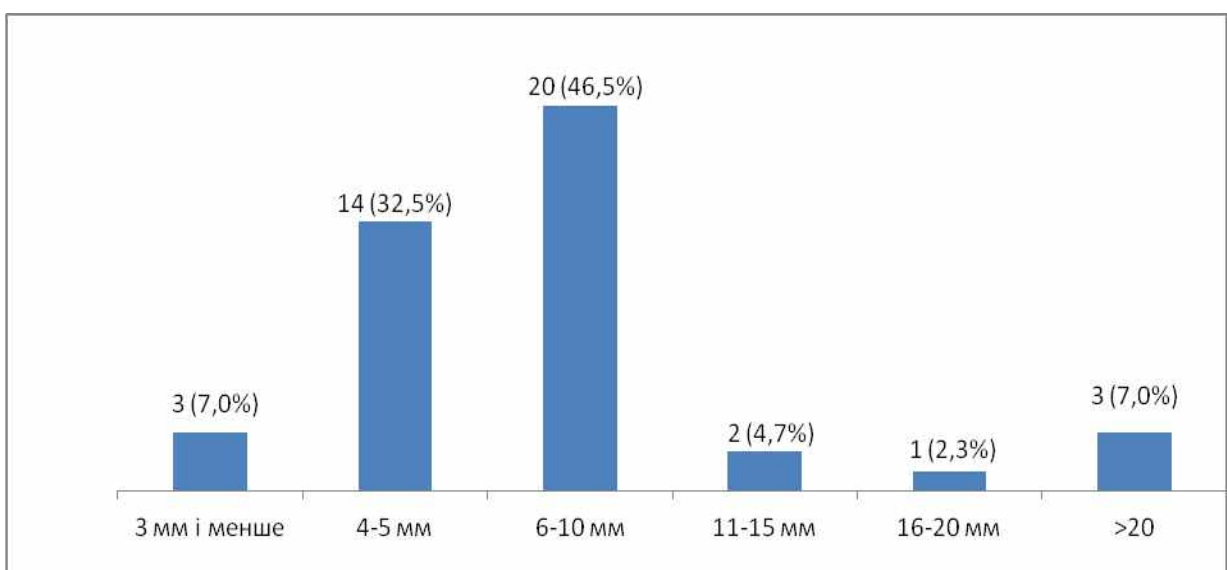


Рис. 3.3.1. Розподіл МА ПМА-ПСА за розміром.

Серед МА ПМА-ПСА також переважали аневризми середніх розмірів — 22 (51,2%) спостереження, в основному за рахунок МА розмірами від 6 до 10 мм, яких було 20 (46,5%). У 14 (32,5%) випадках МА мали розмір від 4 до 5 мм. У 3 (7%) пацієнтів діаметр МА перевищував 20 мм, при тому, що у більшості випадків діаметр ПМА на рівні А1 дорівнює 1,5–2,5 мм. МА розмірами менше 3 мм та 11–15 мм було майже порівну.

Основні рентгеноанатомічні та техніко-хірургічні характеристики церебральних МА ПМА-ПСА наведені у табл. 3.3.1.

Таблиця 3.3.1

Рентгеноанатомічні та техніко-хірургічні характеристики церебральних МА ПМА-ПСА

Характеристики МА		Кількість спостережень	
		абс.	%
Ширина шийки (мм)	≥ 4 мм	15	34,9
	< 4 мм	28	65,1
Співвідношення ширини шийки МА до діаметра несучої артерії	шийка \geq діаметра материнської артерії	42	97,7
	шийка $<$ діаметра несучої артерії	1	2,3
Співвідношення ширини купола МА до ширини шийки	≤ 1	15	34,9
	більше 1, але < 2	19	44,2
	≥ 2	9	20,9
Форма купола МА	складна	27	62,8
	проста	16	37,2
Камери МА	однокамерна	18	41,9
	багатокамерна	25	58,1
Кут нахилу купола МА до проксимального сегменту несучої артерії $< 90^\circ$		—	—
Відходження артерій в ділянці шийки або купола МА		—	—
Наявність тромбів у порожнині МА		4	9,3

МА ПМА–ПСА які мали співвідношення ширини купола до ширини шийки < 2 також була переважна більшість — 34 (79,1%) спостереження. Серед них МА, у яких ширина купола майже дорівнювала ширині шийки було 15 (34,9%). На відміну від МА СМА серед аневризм ПМА–ПСА ширина шийки ≥ 4 мм була виявлена лише у 15 (34,9%) спостереженнях. Враховуючи, що діаметр А1 сегменту ПМА рідко перевищує 2,5 мм абсолютно зрозумілим стає велика кількість пацієнтів — 42 (97,7%) у яких ширина шийки МА була більшою, або дорівнювала діаметру несучої артерії. Слід зазначити, що у 30 (69,8%) спостереженнях МА ПМА–ПСА поєднувалась з істиною передньою трифуркацією. Більшість МА ПМА–ПСА — 27 (62,8%) мали складну форму купола та були багатоканальні — 25 (58,1%) спостережень.

3.4. Рентгеноанатомічні та техніко-хірургічні характеристики церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм вертебробазиллярного басейну

Пацієнтів з МА ВББ було 31 (14,5%). Чоловіків та жінок було майже порівну — 15 (48,4%) та 16 (51,6%) відповідно.

Вік хворих варіював від 14 до 69 років. Більшість пацієнтів — 27 (87,1%) були працездатного віку.

Переважно МА ВББ локалізувалися на ОА — 22 (71%) спостереження. Серед них у зоні біфуркації ОА виявлено 15 (48,4%) МА, на стовбурі ОА — 3 (9,7%), в ділянці ОА — верхньої мозочкової артерії — 3 (9,7%), ОА — ЗМА — 1 (3,2%) МА. Складних МА, які розташовувалися на ХА було 7 (22,6%), серед них у сегменті V4 — 6 (19,4%) та у ділянці ХА — задня нижня мозочкова артерія — 1 (3,2%) МА. На ЗМА були виявлені 2 (6,4%) аневризми.

Розподіл МА ВББ за розміром відображено на рис. 3.4.1.

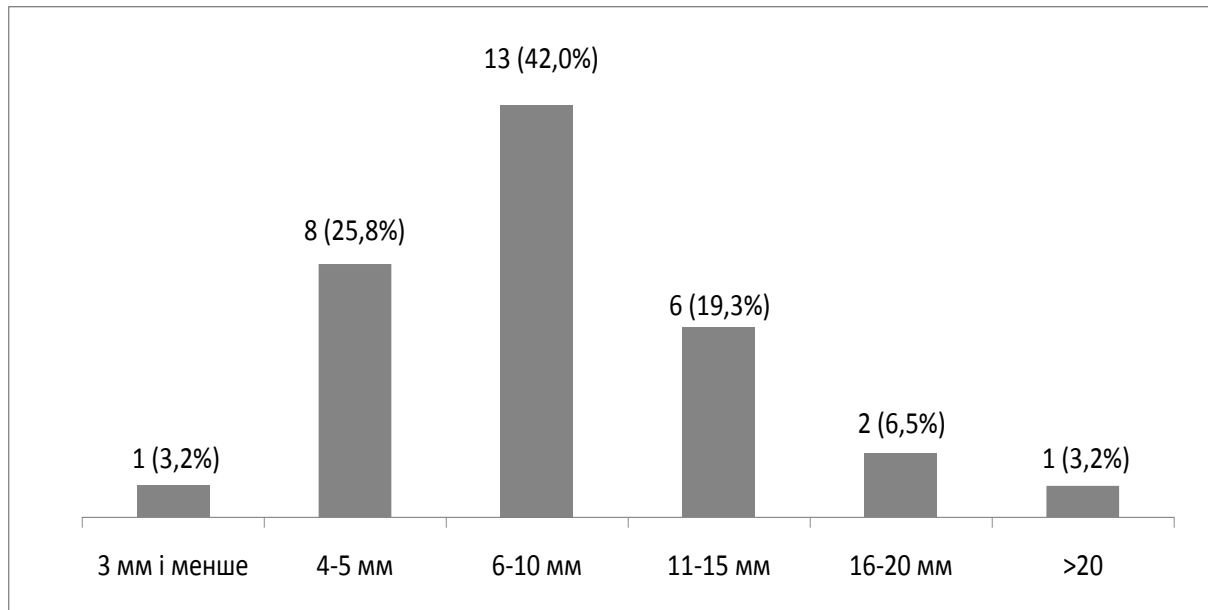


Рис. 3.4.1. Розподіл МА ВББ за розміром.

Як і при інших локалізаціях більшість МА ВББ — 13 (42%) мали розмір від 6 до 10 мм. Загалом МА середніх розмірів (6–15 мм) були виявлені у 19 (61,3%) випадках. МА розмірами менше 3 мм та більше 20 мм було порівну.

Основні рентгеноанатомічні та техніко-хірургічні характеристики церебральних МА ВББ наведені у табл. 3.4.1.

Таблиця 3.4.1

**Рентгеноанатомічні та техніко-хірургічні характеристики церебральних
МА ВББ**

Характеристики МА		Кількість спостережень	
		абс.	%
Ширина шийки (мм)	≥ 4 мм	22	71
	< 4 мм	9	29
Співвідношення ширини шийки МА до діаметра несучої артерії	шийка \geq діаметра несучої артерії	29	93,5
	шийка $<$ діаметра несучої артерії	2	6,5
Співвідношення ширини купола МА до ширини шийки	≤ 1	10	32,2
	більше 1, але < 2	14	45,2
	≥ 2	7	22,6
Форма купола МА	складна	21	67,7
	проста	10	32,3
Камери МА	однокамерна	13	41,9
	багатокамерна	18	58,1
Кут нахилу купола МА до проксимального сегмента несучої артерії $< 90^\circ$		—	—
Відходження артерій в ділянці шийки або купола МА		1	3,2
Наявність тромбів у порожнині МА		4	12,9

У ВББ переважали МА з шириною шийки ≥ 4 мм — 22 (71%) спостереження і це при тому, що діаметр артерій ВББ, включаючи V4 сегмент ХА дуже рідко перевищує 4мм.

МА ВББ які мали співвідношення ширини купола до ширини шийки < 2 була переважна більшість — 24 (77,4%) спостереження. Серед них МА, у яких ширина купола майже дорівнювала ширині шийки було 10 (32,2%). Хворих, у яких ширина шийки МА виявилася більшою, або дорівнювала діаметру несучої артерії було 29 (93,5%). Більшість МА ВББ — 21 (67,7%) мали складну форму купола та були багатокамерні — 18 (58,1%) випадків.

Звертав на себе увагу досить великий відсоток частково трамбованих МА — 4 (12,9%) спостереження.

3.5. Рентгеноанатомічні та хірургічні критерії складності церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм

У дослідженні при аналізі ангиограм і плануванні ендovasкулярного втручання ми оцінювали будову МА та ангиоархітектонику оточуючих її судин, взаємозв'язок між параметрами купола МА її шийкою, несучою артерією та її гілками.

Виходячи з техніко-хірургічних особливостей ендovasкулярних методів виключення церебральних МА з кровотоку та рентгеноанатомічних характеристик будови аневризми, які ускладнювали проведення «ефективної» реконструктивної оклюзії її порожнини нами були виділені розроблено 9 критеріїв складності МА, притаманних ендovasкулярній хірургії:

Ширина шийки МА — рентгеноанатомічний критерій складності церебральної МА (рис. 3.5.1). В ендovasкулярній хірургії це мабуть основний параметр, за яким МА з шириною шийки ≥ 4 мм більшість науковців відносять до складних. Ми також вважаємо його одним з основних критеріїв складності церебральної МА. На нашу думку моноспіральний койлінг таких МА тягне за собою значні ризики у вигляді пролабування спіралей, їх міграції та оклюзії несучої артерії. При моноспіральній техніці оклюзії необхідно дотримання відразу двох умов: гарного прилягання спіралей до стінок МА та здатність їх приймати стабільну тривимірну конфігурацію так, щоб петлі не виходили за межі шийки МА. Тому дуже важливим стає вибір ініціальної спіралі для створення каркасу (framing). Перша умова вимагає використання спіралі з конфігурацією, сприятливою для заповнення порожнини МА, навіть якщо остання має складну геометрію купола. Гарне

прилягання з усіх боків до стінок МА може поліпшити якість оклюзії МА і підвищити стабільність конгломерата спіралей, запобігаючи їх міграції.

Друга умова вимагає від ініціальної спіралі здатність запам'ятовувати надану їй тривимірну форму так, щоб вона могла бути використана для створення передбачуваного каркаса, який утримуватиме всередині наступні спіралі. Як можна собі уявити, вищенаведені властивості спіралей порівняно антагоністичні. Спіраль, яка проникає в усі камери і добре прилягає до стінок МА це також і спіраль, яка може вийти і за її межі через широку шийку аневризми. Ми вважаємо, що на сьогодні властивості, які максимально наближені до виконання відразу двох умов мають спіралі Cosmos® (MicroVention). Для них характерне прогресивне збільшення діаметра перших витків, що дозволяє застосовувати їх у якості каркасних спіралей та краще контролювати розкриття в порожнині МА. Слід зауважити, що окрім властивостей самої спіралі приймати задану форму, друга умова більшою мірою залежить від навичок хірурга. Окрім того, МА з шириною шийки ≥ 4 мм відрізняються високим відсотком реканалізацій. У цьому контексті технічних труднощів зрозумілим стає використання балон- та стент-асистуючих технік для забезпечення захисту несучої артерії, а також для ліквідації пролабування у її просвіт конгломерата спіралей. У нашому дослідженні МА з шириною шийки ≥ 4 мм було 105 (49,1%), з яких — 49 (46,7%) були розташовані на ВСА. З використанням методів балонної підтримки та стент-асистенції при койлінгу оперовано 65 (62%) МА.



Рис. 3.5.1. Церебральні МА з шириною шийки ≥ 4 мм. А — ангиограма МА ВСА. Спостереження №140. Пацієнт О-ко, 67 років, історія хвороби №1177. Б — ангиограма МА ХА (V4 сегмент). Спостереження №25. Пацієнт В-ра, 49 років, історія хвороби №899.

Співвідношення ширини купола МА до ширини шийки < 2 — рентгеноанатомічний критерій складності церебральної МА (рис. 3.5.2). Ще один, найбільш уживаний в літературі критерій складності МА ГМ. На наш погляд він є більш коректним для МА розмірами < 15 мм, ніж попередній. Наприклад, серед МА з шириною шийки ≥ 4 мм ($n=105$) переважали аневризми 6–10 мм — 51 (48,6%) та 11–15 мм — 23 (21,9%) спостереження. Даний критерій у МА великих та гігантських розмірів виявлений у 13 (12,4%) спостереженнях. Лише 1 МА мала розмір < 3 мм та 17 (16,2%) МА були малих розмірів.

Навпаки, серед МА, у яких співвідношення ширини купола МА до ширини шийки було < 2 ($n=174$) переважали МА розмірами 6–10 мм — 83 (47,7%) та 4–5 мм — 50 (28,7%) спостережень. Вже 26 (14,9%) МА з даним критерієм мали розмір < 3 мм та не було жодної МА великих та гігантських розмірів. Загалом МА з шийкою ≥ 4 мм було 105 (49,1%) проти 174 (81,3%) МА у яких співвідношення ширини купола МА до ширини шийки було < 2 і

це завдяки тому, що останній критерій більш коректно відображає складність МА мікро, малих та середніх розмірів.

Також свідченням відмінності цього критерію від попереднього є наступний приклад: при ширині шийки 4 мм та ширині купола > 8 мм майже не виникає проблем під час імплантації сучасних ініціальних 3D спіралей. Останні гарно позиціонуються у порожнині МА та прилягають до її стінок, створюючи каркас на рівні шийки, який збільшує стабільність мікрокатетера в її ділянці під час оклюзії. Тобто, при співвідношенні ширини купола МА до ширини шийки ≥ 2 койлінг МА майже не викликає труднощів. Якщо ж це співвідношення < 2 (а особливо ≤ 1) — ситуація радикально змінюється і при спробі моноспірального койлінгу виникають всі ті проблеми, які характерні для МА з шириною шийки ≥ 4 мм.

Серед церебральних МА, які мали цей критерій складності (співвідношення < 2) із застосуванням методів балонної підтримки та стент-асистенції при койлінгу оперовані 113 (64,6%) МА.

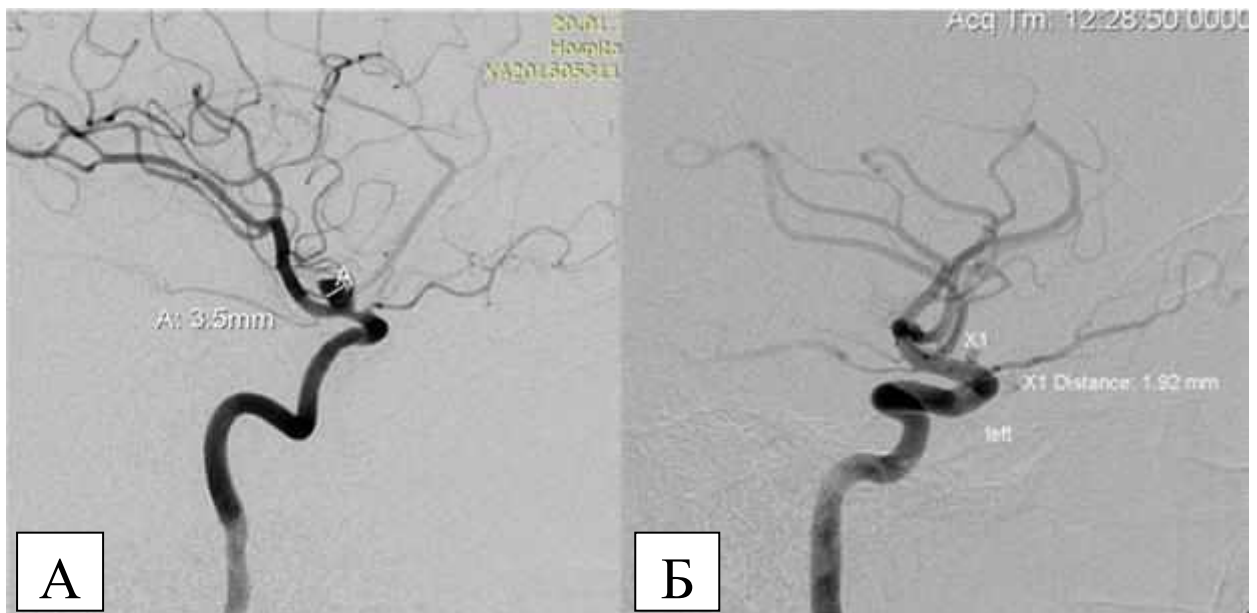


Рис. 3.5.2. МА у яких співвідношення ширини купола до ширини шийки < 2 . А — ангиограма МА ВСА, бокова проекція. Спостереження №53. Пацієнт Д-юк, 43 роки, історія хвороби №607. Б — ангиограма МА ВСА, бокова проекція. Спостереження №210. Пацієнт Я-ін, 34 роки, історія хвороби №274.

Співвідношення ширини шийки церебральної МА до діаметра несучої артерії — рентгеноанатомічний критерій складності. Цей критерій, на наш погляд, є не менш важливим і особливого значення він набуває у гострому періоді ВЧКВ при ангіоспазмі несучої артерії. Під час койлінгу, ширина шийки може значно перевищувати діаметр несучої артерії, що змушує хірурга менш щільно проводити компоновку спіралей в ділянці шийки. В подальшому, по мірі регресу ангіоспазму, відбувається зміна цього співвідношення, що, на наш погляд, є однією з причин реканалізацій МА, оперованих у гострому періоді САК.

Ми вважаємо, що моноспіральна оклюзія бокових МА з даним критерієм складності (рис. 3.5.3), вкрай складна, а часом не можлива через високу загрозу пролабування спіралей у просвіт несучої артерії. По нашим спостереженням серед 79 бокових МА, які мали даний критерій складності, 50 (63,3%) були оперовані із застосуванням асистуючих технік. При оклюзії 22 (27,8%) МА ВСА з даним критерієм складності застосування моно спірального койлінгу стало можливим завдяки широкому просвіту несучої артерії при якому конгломерат спіралей якщо і дещо пролабував у просвіт артерії, то це ні в якому разі не впливало на її прохідність. Лише 1 бокова МА ПМА та 1 МА СМА у нашому спостереженні були оперовані із застосуванням моноспіральної техніки і то завдяки високому рівню навичок хірурга.

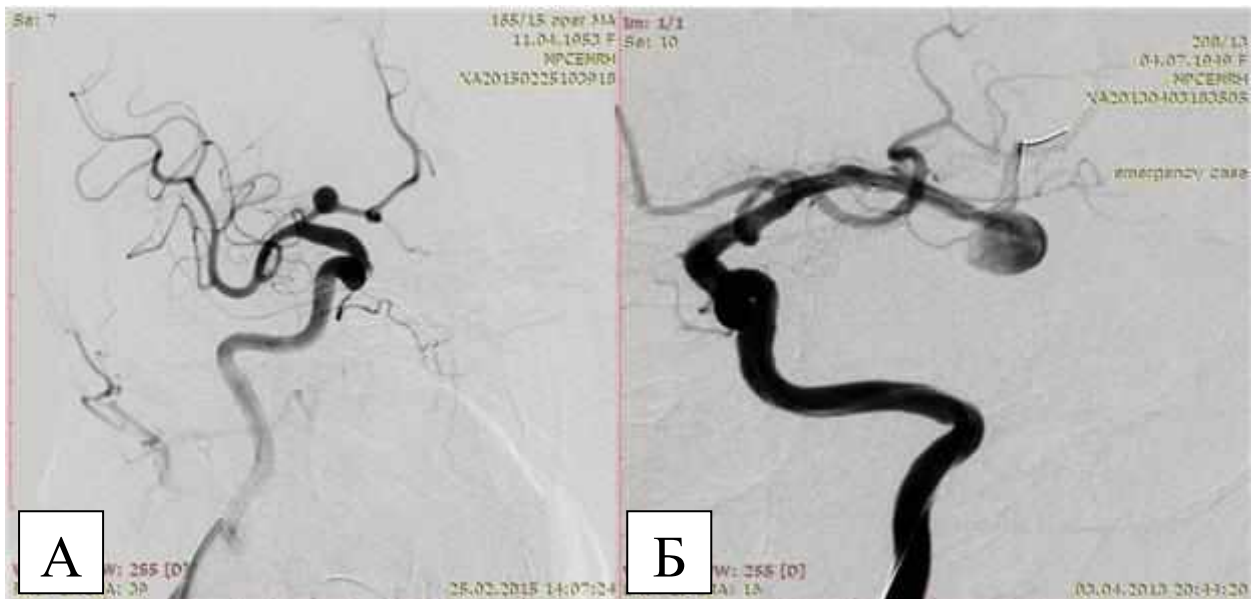


Рис. 3.5.3. Бокові МА ширина шийки яких дорівнює або перевищує діаметр несучої артерії. А — ангиограма МА ПМА. Спостереження №186. Пацієнт Ф-ук, 61 рік, історія хвороби №165. Б — ангиограма МА СМА. Спостереження №133. Пацієнт М-ка, 63 роки, історія хвороби №208.

На наш погляд оклюзія біфуркаційних МА, діаметр шийки яких дорівнює або перевищує діаметр несучої артерії (рис. 3.5.4), цілком можлива не лише з використанням асистуючих технік. Це обумовлено тим, що осьовий потік крові спрямовується до верхівки біфуркації, що зумовлює гемодинамічний тиск на цю ділянку і сприяє підтримці спіралей у порожнині МА. Також ми вважаємо, що підтримка самим мікрокатетером більш виражена у таких випадках, ніж при койлінгу бокових МА.



Рис. 3.5.4. Біфуркаційні МА ширина шийки яких дорівнює або перевищує діаметр несучої артерії. А — ангиограма МА СМА. Спостереження №56. Пацієнт Д-ін, 48 років, історія хвороби №972. Б — ангиограма МА ОА. Спостереження №73. Пацієнт К-ль, 48 років, історія хвороби №798.

Форма купола МА та багатокамерність МА — два рентгеноанатомічні критерії складності церебральної МА, яким у літературі приділено набагато менше уваги, ніж попереднім. На наш погляд їх вплив на ефективність койлінгу є недооціненим. Складна форма купола не дозволяє досягти гарного і головне рівномірного прилягання спіралей до всій площі порожнини МА, внаслідок чого щільність оклюзії стає також не рівномірною (більша у центрі, та менша у місцях випинання купола), що заважає часом досягти тотальної первинної оклюзії МА. Окрім того, вищевказані особливості компоновки спіралей біля стінок ми вважаємо можуть бути предиктором реканалізації порожнини МА завдяки більш вираженому ущільненню та «просіданню» конгломерата спіралей у вигини та дивертикули купола.

Ситуація ще більше ускладнюється у випадках багатокамерних МА, особливо у разі складної будови купола. Досягти рівномірної щільності конгломерата спіралей по всій площині багатокамерної МА, навіть при застосуванні балонної підтримки при койлінгу, дуже складно, а часом

небезпечно, бо щільне пакування спіралей у дистальній камері, яка часто має дивертикули — місця розриву, несе, на наш погляд, високу загрозу інтраопераційного розриву.

Складну форму купола можуть мати як однокамерні, так і багатокамерні МА. Для однокамерних МА зі складною формою притаманним є вигин їх купола (рис. 3.5.5). Серед 103 однокамерних МА у нашому дослідженні складну форму мали 44 (42,7%) МА.

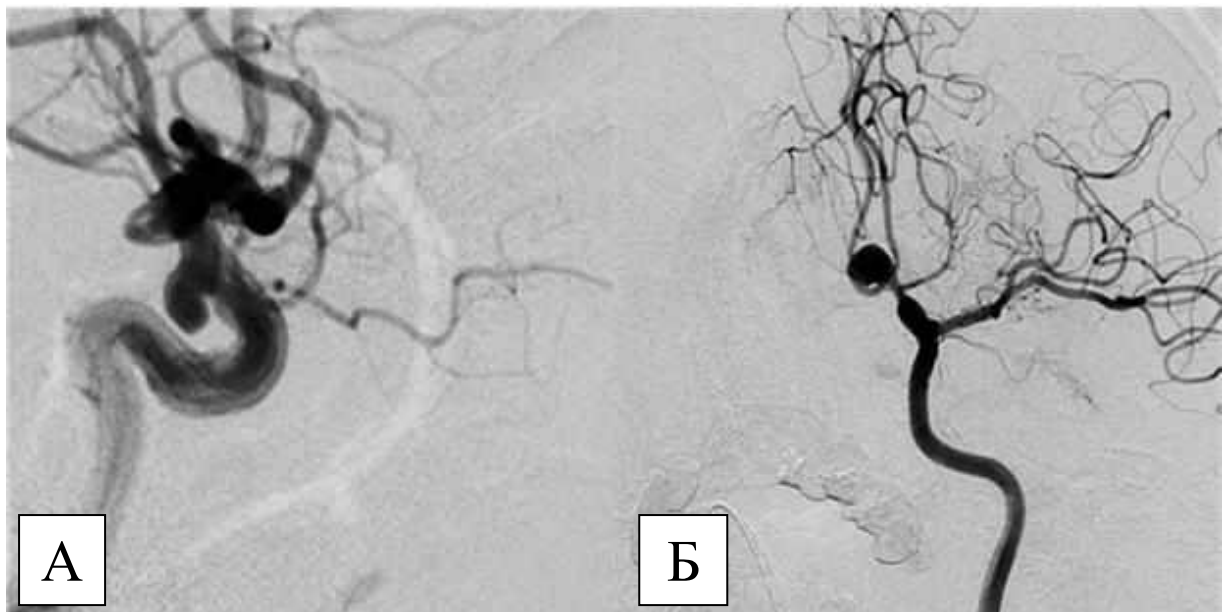


Рис. 3.5.5. Однокамерні МА зі складною формою купола. А — ангиограма МА ВСА. Спостереження №181. Пацієнт Т-ук, 48 років, історія хвороби №971. Б — ангиограма МА ПМА – ПСА. Спостереження №4. Пацієнт А-ук, 44 роки, історія хвороби №308.

Далеко не всі багатокамерні МА мають складну форму купола. Якщо камери мають приблизно однаковий діаметр, плавні овальні контури та переходи між собою то таку будову купола ми не вважали складною (рис. 3.5.6).



Рис. 3.5.6. Багатокамерні МА з простою формою купола. А — ангиограма МА ВСА. Спостереження №68. Пацієнт І-ко, 50 років, історія хвороби №59. Б — ангиограма МА ВСА. Спостереження №16. Пацієнт Б-ар, 30 років, історія хвороби №1.

Форму купола багатокамерних МА вважали складною, якщо його камери були різних розмірів та форм, мали не рівні контури та були розташовані одна до одної під різними кутами (рис. 3.5.7).

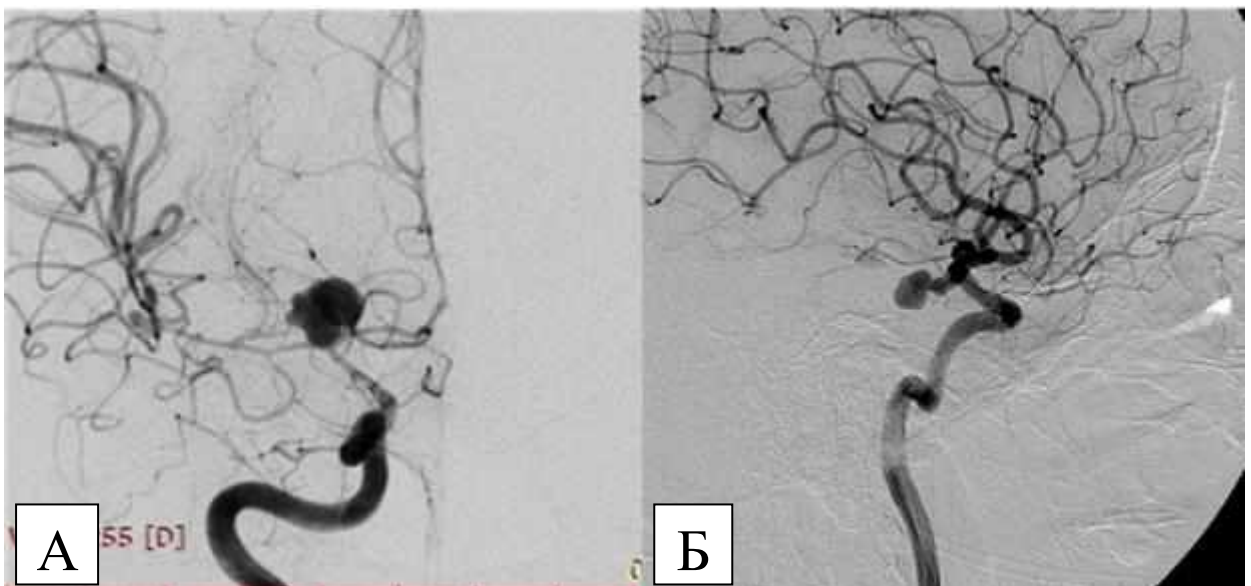


Рис. 3.5.7. Багатокамерні МА зі складною формою купола. А — ангиограма МА ВСА. Спостереження №29. Пацієнт Г-ка, 29 років, історія хвороби №292. Б — ангиограма МА ВСА. Спостереження №187. Пацієнт Ф-ун, 51 рік, історія хвороби №199.

У нашому дослідженні серед 111 багатокамерних МА складна форма купола була діагностована у 84 (75,7%) спостереженнях.

Серед усіх церебральних МА, які мали цей критерій складності (n=128), застосування методів балонної підтримки та стент-асистенції при койлінгу знадобилося у 73 (57%) випадках.

Кут нахилу купола МА по відношенню до проксимального сегмента несучої артерії $< 90^\circ$ — хірургічний критерій складності церебральної МА (рис. 3.5.8), будь яких згадувань про який нам не вдалося знайти у літературі.

Його ми вирішили віднести саме до хірургічних, так як при використанні техніки моноспірального койлінгу МА, розташованих під гострим кутом щодо проксимального сегмента несучої артерії, майже не можливо досягти стабільного положення мікрокатетера в порожнині МА. І це відбувається не стільки через рентгеноанатомічні особливості будови самої МА. При заведенні мікрокатетера по мікропровіднику у порожнину МА на рівні шийки він вимушений робити крутий J — подібний вигін, при цьому майже не маючи опори на бокову стінку артерії на рівні МА. Єдиною точкою опори йому стає дно МА, що створює високу загрозу її перфорації. Більш того, після видалення мікропровідника катетер стає ще менш стабільним і спроба заведення в порожнину МА спіралей майже завжди призводить до міграції їх разом з катетером у просвіт несучої артерії. Особливо це характерно для МА розмірами до 5 мм. Ще більше ускладнюється техніка оклюзії, як що МА мають інші критерії складності, особливо — широку шийку та співвідношення ширини купола МА до ширини шийки ≤ 1 . Тому, на нашу думку, оклюзія таких МА майже завжди потребує застосування протекційних технік.

У нашому дослідженні церебральних МА, які мали цей критерій складності було 20 (9,3%). Лише 2 з них були первинно оперовані з використанням методу моноспіральної оклюзії, вибір якого був обумовлений

обмеженим вибором ендovasкулярного інструментарію, а проведення — можливим завдяки високому рівню навичок хірурга.

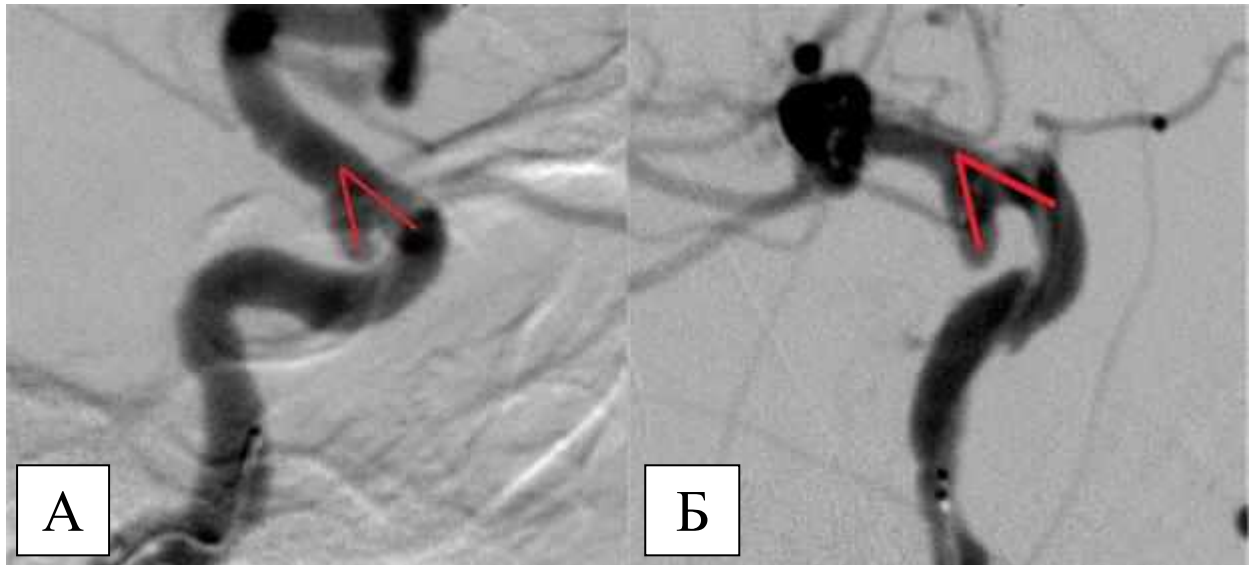


Рис. 3.5.8. МА ВСА купол яких розташований під гострим кутом до проксимального сегмента несучої артерії. А — ангиограма МА ВСА, бокова проекція. Спостереження №43. Пацієнт Г-ин, 41 рік, історія хвороби №1108. Б — ангиограма МА ВСА, бокова проекція. Спостереження №52. Пацієнт Д-ва, 49 років, історія хвороби №1205.

Відходження артерій в ділянці шийки або купола церебральної МА — хірургічний критерій складності (рис. 3.5.9, 3.5.10).

Цей критерій складності ми також вирішили віднести до хірургічних, адже при оклюзії таких МА виникає необхідність вирішення хірургом двох антагоністичних завдань: досягнення тотального виключення МА з кровотоку та збереження прохідності артерій, які відходять в ділянці її шийки, та особливо купола. І більшою мірою успіх операції залежить саме від навичок хірурга, а також вибору їм методу оклюзії та необхідного для цього ендovasкулярного інструментарію.

Ми вважаємо, що застосування методу моноспірального койлінгу, якщо дозволяють інші критерії складності МА, дає змогу максимально чітко контролювати укладання кожного витка ВС в ділянці шийки та місці відходження артерії. Серед МА з даним критерієм (n=14) у 8 (57,1%) випадках ми застосовували метод моноспірального койлінгу. У 6 (42,9%)

спостереженнях інші критерії складності МА вимагали застосування асистуючих технік.

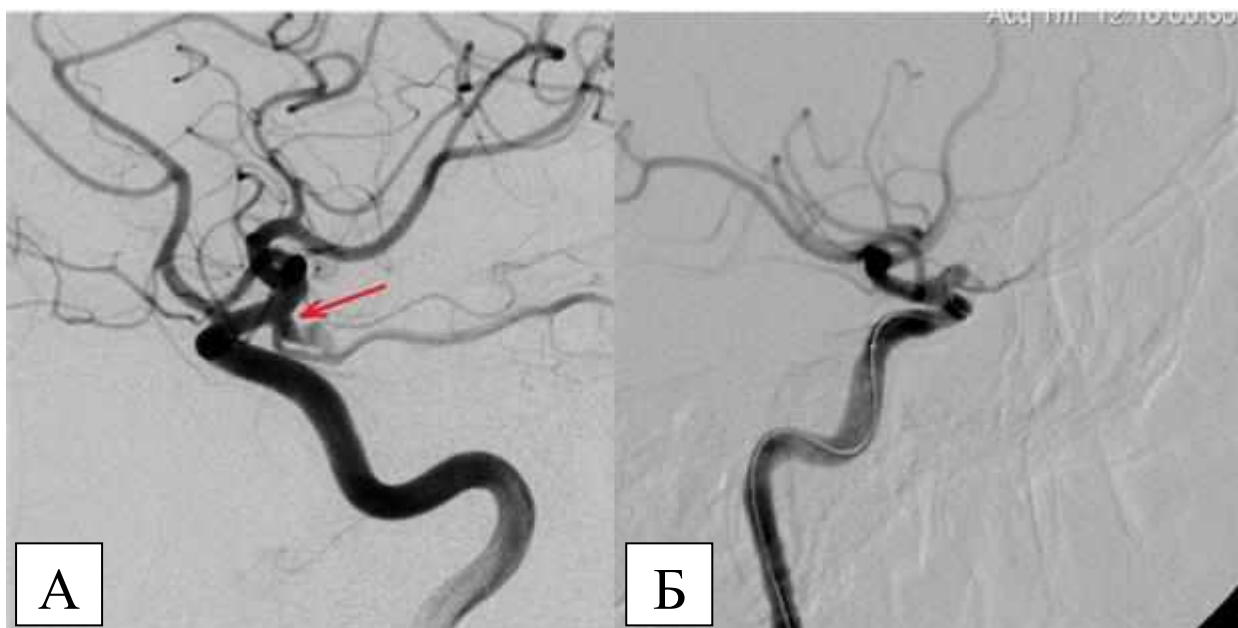


Рис. 3.5.9. Бокові МА в ділянці шийки яких відходять артерії. А — ангиограма МА ВСА. Спостереження №72. Пацієнт К-ай, 50 років, історія хвороби №652. Б — ангиограма МА ВСА. Спостереження №14. Пацієнт Б-ов, 45 років, історія хвороби №145.



Рис. 3.5.10. МА зі складною геометрією, у ділянці купола яких відходять артерії. Спостереження №103. Ангіограми МА СМА. Пацієнт Л-ко, 35 років, історія хвороби №103.

Церебральні МА великого та гігантського розміру і частково тромбовані МА — два рентгеноанатомічні критерії складності МА, які є загальноновизнаними як у відкритій, так і в ендovasкулярній хірургії (рис. 3.5.11, 3.5.12).

Тромби формуються в умовах значної турбулентності, або якщо відбувається стаз крові в порожнині МА. Ймовірно вони послаблюють коливання тиску і, отже, зменшують його вплив на стінки МА і ризик пошкодження ендотелію, однак виступають однією з причин високої частоти реканалізації. Під час первинної операції інколи вдається досягти задовільної якості оклюзії МА — Raymond I–II і навіть сформувати достатньої металеві щільності конгломерат спіралей, однак за рахунок того, що останній поступово як би «занурюється» у тромботичні маси виникає реканалізація. За нашими спостереженнями подібні МА окрім цього критерію у 16 (84,2%) випадках мали широку шийку та у 9 (47,4%) пацієнтів були біфуркаційними, а це, на наш погляд, сприяло збільшенню гемодинамічного тиску на конгломерат спіралей в ділянці шийки та його зміщенню в структуру тромба.

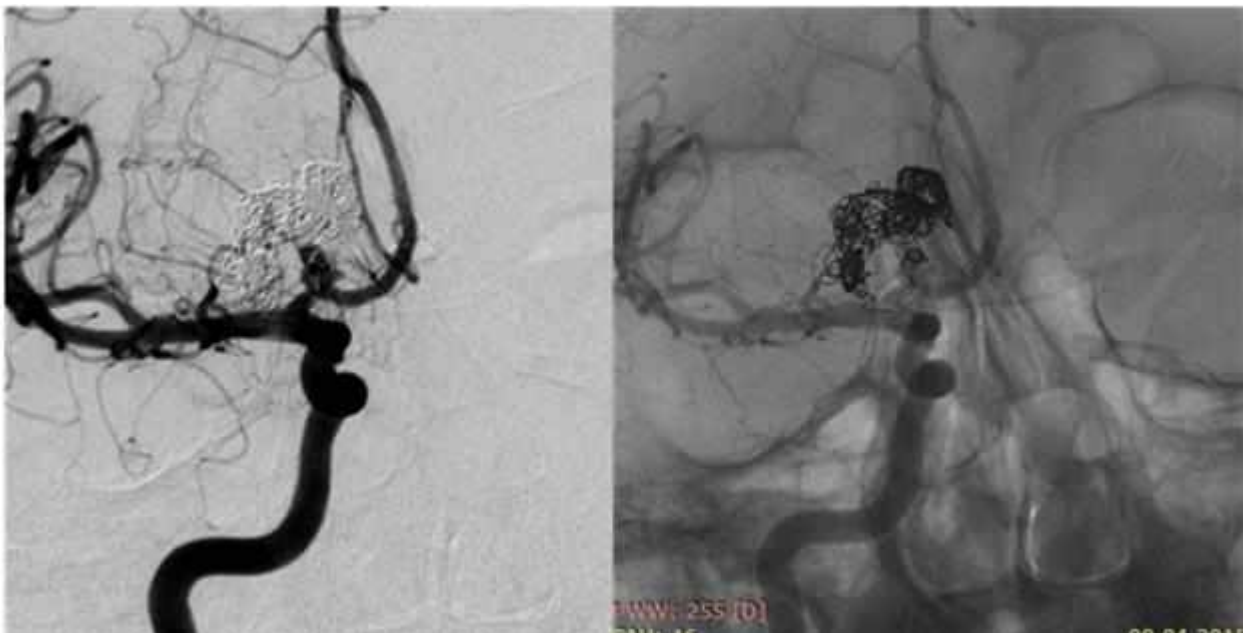


Рис. 3.5.11. Частково тромбовані церебральні МА. Спостереження №26. Пацієнт В-ка, 51 рік, історія хвороби №93. Ангіограми МА ПМА (A1 сегмент), пряма проекція.

МА великих та гігантських розмірів, як правило, мають одразу декілька критеріїв складності і виною цьому є їх розмір. Через нього майже не можливо під час однієї операції досягти прийнятною якості оклюзії та створити достатньої щільності конгломерат спіралей. По перше, це потребує великої кількості ВС, що значно підвищує вартість операції. По друге — такі МА самі по собі здійснюють вже об'ємний вплив на оточуючі структури, а щільна тампонада їх порожнини може ще його збільшити і призвести до наростання вогнищевого неврологічного дефіциту. Саме тому на сьогодні виключення подібних МА з кровотоку виконують, при можливості, із застосуванням екстрасакулярної техніки із використанням потік — скеровуючих стентів, або шляхом планової деконструкції і саме тому у нашому дослідженні МА гігантських розмірів було лише 5 (2,3%) випадків.

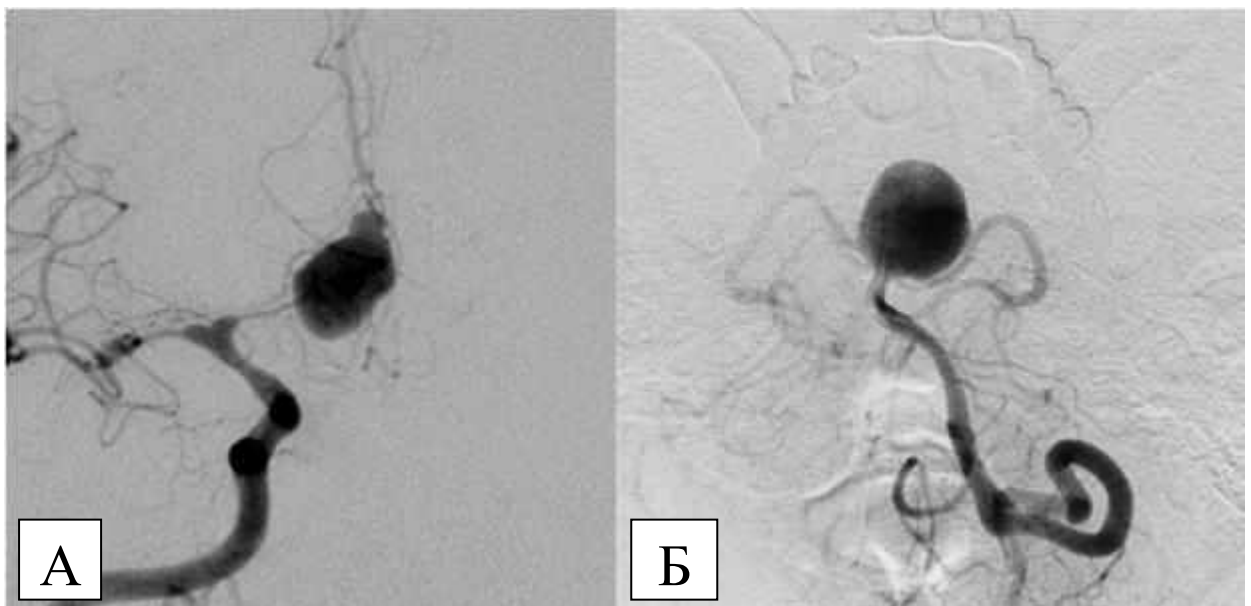


Рис. 3.5.12. Церебральні МА великого та гігантського розміру. А — ангиограма МА ПМА–ПСА. Спостереження №101. Пацієнт Л-та, 58 років, історія хвороби №1043. Б — ангиограма МА біфуркації ОА. Спостереження №201. Пацієнт Ш-ка, 52 роки, історія хвороби №528.

Висновки. У цьому розділі розглянуті основні характеристики рентгеноанатомічної будови церебральних МА різних локалізацій та техніко-

хірургічні особливості виключення їх з кровотоку. Проведено детальний аналіз критеріїв складності МА ГМ. Визначено 9 ендovasкулярних критеріїв складності церебральної МА, врахування та оцінка прогностичної значущості яких є дуже важливою при плануванні тактики операції, виборі інструментарію та методу оклюзії МА. Тільки після комплексного аналізу та порівняння даних ЦАГ та інших інструментальних методів (МСКТ, МСКТ-АГ, МРТ, МРТ-АГ) можливо формування цілісного уявлення про складність будови церебральної МА.

РОЗДІЛ 4

ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДІВ ЕНДОВАСКУЛЯРНОЇ ОКЛЮЗІЇ СКЛАДНИХ ЦЕРЕБРАЛЬНИХ АРТЕРІАЛЬНИХ МІШКОПОДІБНИХ АНЕВРИЗМ

4.1. Загальна характеристика операцій та перелік ендоваскулярного інструментарію

Втручання виконуються в ендоваскулярній операційній під загальною анестезією з інтубацією трахеї та штучною вентиляцією легенів, адже забезпечення максимально нерухомого положення хворого під час операції є дуже важливою запорукою успіху. У переважній більшості випадків операція проводиться у режимі візуалізації церебральних артерій «Road map» (чіткого перекладу з англійської майже не існує і найближчі по значенню тлумачення це «дорожня карта», «картування», «нашарування», «маршрутизація»), при якому будь якій рух хворого призводить до грубого спотворення зображення і змушує хірурга призупинити хід операції. Особливо це не бажано при використанні балон-асистенції, так як втрачається контроль над положенням та ступенем роздуття балона, подовжується час оклюзії балоном несучої артерії, що значно може погіршити результати втручання.

Оклюзія складних церебральних МА методом моноспірального койлінгу також вимагає особливо чіткої і стабільної візуалізації при розташуванні ініціальної та компоновки фінішної спіралі в ділянці шийки. Не менш важливою ця умова є і при позиціонуванні протекційного стента відносно шийки МА. Отже забезпечення стабільної візуалізації зони операції, особливо у хворих з психомоторним збудженням на тлі САК, є вкрай важливою вимогою до проведення ендоваскулярних втручань.

Для виконання операції необхідне повне технічно-інструментальне забезпечення, а саме:

- Стегновий інтродюсер діаметром 6F–8F.

- Різноманітні за формою дистального відділу діагностичні катетери діаметром 5F (Cordis, Cook, Balt). По-перше, вони необхідні для проведення первинної ЦАГ, якщо ангиографія збігалася у часі з операцією. У нашій серії спостережень серед 98 хворих, які оперовані в гострому періоді ВЧКВ, у 59 (60,2%) ЦАГ була проведена безпосередньо перед операцією. По-друге, у разі складної анатомії екстракраніальних відділів магістральних артерій ГМ, в басейні яких розташовувалась МА, їх катетеризація проводилась за допомогою діагностичного катетера, який потім по струні-обміннику замінювався на операційний.

- Струни-провідники діаметром 0,35F та довжиною 150–260 см (Terumo, Cordis, Boston Scientific).

- Провідниковий катетер діаметром 5F–8F та довжиною 90–125 см (Cordis, Boston Scientific, Balt). Вибір катетера, його діаметру, довжини та конфігурації дистального відділу проводили виходячи з особливостей будови артерії, в басейні якої проводили втручання та в залежності від обраного методу оклюзії МА. Операційні провідникові катетери діаметром 5F–6F обирали у разі моноспірального койлінгу, діаметром 7F — при використанні методу балонної підтримки та втручання через катери 8F проводились у разі проведення стентасистенції при койлінгу.

- Мікрокатетери діаметром 1,7F–2,3F (MicroVention, Balt, Stryker, Cordis) обирали або із заздалегідь заданою конфігурацією дистального відділу, або моделювання термолабільного кінчика проводили безпосередньо перед втручанням, виходячи із особливостей ангиоархітекtonики МА та несучої артерії.

- Мікроструни-провідники діаметром від 0,007” (0,018 мм) до 0,014” (0,35 мм) (Balt, Stryker) які вже мали задану J — кривизну дистального кінчика, або ступінь якої задавався виходячи з особливостей ангиографічної картини.

- Мікроспіралі різних форм, діаметрів, модифікацій та довжин, детальний огляд яких проведений у розділі 1.3.1.

- Y-подібні перехідники (The Rotating Y-Connectors) завдяки яким проводили постійну промивку фізіологічним розчином операційного катетера, мікрокатетера та/або протекційного балона.
- Протекційні балон-катетери різних форм і діаметрів, детальний огляд яких проведений у розділі 1.3.2.
- Протекційні стенти різних довжин та діаметрів, детальний огляд яких проведений у розділі 1.3.3. Особливої уваги заслуговує наявність в арсеналі хірурга стенту Solitaire™, який є ефективним ретривером і може бути використаний у разі ускладнення — міграції спіралі у несучу артерію при моноспіральній техніці койлінгу.
- Система високого тиску, завдяки якій постійно здійснюється промивка фізіологічним розчином операційного катетера, мікрокатетера та/або протекційного балона з метою запобігання тромбоутворення та повітряної емболії під час втручання.
- Пристрій для відділення електролітично-відокремлюваних спіралей (у разі їх використання).

Ендоваскулярні втручання виконувались трансфеморальним доступом, пунція артерії — за методикою Сельдингера. В загальну стегнову артерію встановлювали інтродюсер відповідного діаметра. Під контролем рентгеноконтрастної скопії (R-скопії) та Road map в судинне русло по струні — провіднику заводили провідниковий катетер, яким проводили катетеризацію ВСА або ХА, в залежності від локалізації МА.

Як що дозволяла анатомія екстракраніальних відділів артерії, в басейні якої проводили втручання, то провідниковий катетер заводили якомога дистальніше для забезпечення максимально надійної підтримки, а от же і стабільного положення мікрокатетера під час койлінгу. Особлива необхідність у стабільній підтримці виникає при проведенні крізь як анатомічні, так і патологічні вигини судин протекційних систем, або засобів їх доставки, які мають значно більшу жорсткість, ніж звичайний мікрокатетер діаметром 1,7F. У випадках, коли жорсткості провідникового

катетера не вистачало для забезпечення адекватної підтримки, а виражений кінгінг артерії, або висока дуга аорти не дозволяли провести його максимально дистально, з метою надання гайд-катетеру додаткової міцності і стабільності у його просвіт ми вводили струну-провідник Amplatz Super Stiff™ (Boston Scientific) діаметром 0,35F.

Якщо койлінг МА проводили за допомогою балонної підтримки і у якості провідникового катетера, виходячи з анатомії судин, обирали FARGO (Balt) основним завданням було якомога дистальне його проведення, яке можливо завдяки його оптимальній дистальній гнучкості. Однак при вираженій звитості артерій часом не можливо завести його звичайною технікою дистальніше петлеутворення. У таких (двох у нашій серії) випадках першим крізь петлі артерії проводили більш еластичний балон-катетер майже на рівень кавернозного відділу ВСА або V4 сегменту ХА, який після позиціонування та інфляції виступав у якості “якоря”, що дозволяло провести провідниковий катетер на потрібний рівень.

Для профілактики тромбемболічних ускладнень одразу після встановлення стегового інтродюсера внутрішньовенно вводили 10000 одиниць гепарину (якщо операція проводилася моноспіральним та балон-ремоделюючим методами), та 5000 одиниць у разі стент-асистенції, адже ці хворі або заздалегідь (мінімум за 5 діб до операції) отримували подвійну дезагрегантну терапію (клопідогрель 75 мг та аспірин 75 мг), або у день операції за 2 години до її початку 300 мг клопідогрелю. Враховуючи це, з метою мінімізації геморагічних ускладнень доза гепарину була меншою, ніж при проведенні втручань іншими методами.

4.2. Моноспіральний метод оклюзії складних артеріальних мішкоподібних аневризм головного мозку

Після визначення хірургічної тактики обирали оптимальну робочу проекцію, яка чітко дозволяла бачити шийку МА, співвідношення ширини шийки до діаметра несучої артерії та купол МА. У випадках багатокammerних

МА зі складною будовою купола окрім основної проекції обирали 2–3 допоміжні. Вони дозволяли на різних етапах операції контролювати компоновку витків спіралей у камерах, візуалізація яких була не можливою у основній робочій проекції. У режимі Road map по мікроструні-провіднику у судинне русло заводили мікрокатетер і цей комплекс поступальними та обертальними рухами проводили на рівень МА.

На етапі катетеризації порожнини МА усі наші кроки були спрямовані на уникнення контакту інструментарію з її стінками та ділянкою шийки. Першим в порожнину МА заводили мікро-провідник і намагалися розташувати його якомога ближче до центру аневризми, не торгаючись стінок. Після цього поступальними рухами при помірному напруженні подавали мікрокатетер і одночасно послаблювали напругу провідника. Після позиціонування дистальної мітки катетера відносно шийки та купола МА провідник обережно видаляли під контролем стабільного положення мікрокатетера, напруження якого, при необхідності, на цьому етапі теж зменшували.

Іноколи мікропровідник при заведенні в МА рухався вздовж однієї з її стінок і змінити подібне його розташування часом було дуже складно. Таке положення мікроструни-провідника потребувало особливої уваги при заведенні мікрокатетера в порожнину МА, адже останній впирався в пришийкову ділянку, що змушувало хірурга створювати надмірну його напругу. У випадках вигину мікрокатетера в судинних петлях це могло призводити до «випадіння» комплексу мікро-провідник — мікро-катетер з порожнини аневризми, або, що набагато гірше, дистальному його «стрижку» у просвіт МА з перфорацією стінки. З метою мінімізації подібних несприятливих наслідків ми заводили провідник кінчиком повернутим до центру МА, змінювали кут входу провідника в МА шляхом неодноразових репозицій, по іншому проводили модифікацію дистального кінчика провідника чи мікрокатетера або замінювали мікро-провідник іншим, з інакшими параметрами жорсткості. Якщо вищевказані заходи не допомогали, то сховавши мікропровідник з модифікованим J — подібно кінчиком у мікрокатетер врівень з дистальною його міткою, при створенні помірно-слабкого напруження всієї системи,

здійснювали обертальні рухи провідника у просвіті катетера. За рахунок J — форми провідник передавав коливальні рухи мікрокатетеру, що сприяло його просуванню. Рухи дистального кінчика мікрокатетера при цій техніці нам нагадували рухи дощового хробака, тому ми дали їй назву *catheter-worm technique* («хробакоподібна» техніка). Після заведення мікрокатетера у порожнину МА миттєво знімали напругу системи провідник-катетер та видаляли мікро-провідник. Ця техніка вимагає від хірурга високого рівня підготовки і володіння навиками ендovasкулярних втручань.

Койлінг МА проводили під контролем рентгеноконтрастної скопії в режимі *Road map*. Ініціальну спіраль обирали рівною, або на 1 мм менше ширини МА і таке співвідношення розмірів, на нашу думку, є оптимальним для безпечного створення надійного каркасу в її порожнині. Перевагу на етапі *framing* віддавали 3D спіралям, омега-подібні петлі яких при виході з мікрокатетера, приймали складну форму під час розгортання спіралі та створювали оптимальну основу для подальшої оклюзії. Вищезгадані спіралі на початкових етапах розгортання мають особливість обертатись в порожнині МА і це треба враховувати при їх імплантації. Ці “акробатичні” рухи підвищують потенційний ризик тромбоемболії з порожнини МА, збільшення тертя між спіраллю і стінкою аневризми протягом койлінгу може бути загрозою її розриву. Тому потрібно постійно контролювати ступінь напруження мікрокатетера, розташування його дистальної мітки відносно шийки та швидкість подачі витків.

Остаточне положення спіралі не може бути передбачено, поки вона вся не буде розгорнута перед від'єднанням. При невдалому позиціонуванні, пролапсу спіралі або витків у просвіт несучої артерії її видаляли і заново повторювали спробу установки у потрібне положення. Після повного, стабільного розгортання та виходу з просвіту мікрокатетера замка, що з'єднує спіраль і штовхач, проводили відділення мікроспіралі. Наступні спіралі обирали меншими за діаметром для щільної та рівномірної тампонади порожнини МА. На цьому етапі перевагу віддавали модифікованим спіралям

типу Matrix® та спіралям Compass® (MicroVention). Останні відрізняються мінімальним рухом та зміщенням в процесі койлінгу, послідовним рівномірним розкриттям в тривимірну структуру, яке збільшує стабільність мікрокатетера в ділянці шийки. Ми намагалися досягти розташування кожного наступного витка поверх попереднього на рівні шийки, скріплюючи тим самим каркас та забезпечуючи прекрасне її покриття.

При оклюзії МА моноспіральною технікою необхідно мати чітке уявлення про просторове розташування витків спіралі у порожнині МА та місце укладання кожного з них. У цьому, окрім властивостей обраних спіралей, на етапах filling та finishing нам часто допомагає режим Road map, при якому, заведення кожного з витків в структуру конгломерата спіралей дуже добре видно.

При койлінгу складних церебральних МА особливо делікатним є finishing етап, який вимагає максимально чіткого контролювання укладання кожного витка спіралі в ділянці шийки, або місці відходження від неї артерії. Рівномірне розкриття мікроспіралі збільшує стабільність мікрокатетера в ділянці шийки, а контроль напруження катетера на її рівні дозволяє забезпечити підтримку конгломерата в процесі койлінгу та створити нестандартну, стабільну компоновку витків у цій важливій зоні. На цьому етапі перевагу віддавали дуже м'яким спіралям Ultrasoft® та HyperSoft®.

Після оклюзії порожнини МА мікрокатетер обережно видаляли та робили серію контрольних знімків у різних проекціях. У разі пролапсу конгломерата спіралей у просвіт несучої артерії, або широкої площі його контакту з судинним руслом у післяопераційному періоді призначали дезагрегантну терапію (клопідогрель 75мг або аспірин 75мг) щонайменше на 4 тижні.

4.3. Метод балонного ремоделювання при оклюзії складних церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм

Діаметр протекційного балона обирали відповідно діаметру несучої артерії при плануванні екстрасакрулярної техніки підтримки койлінгу, а у разі інтрасакрулярної балон-асистенції враховували ще ширину шийки МА.

Обравши оптимальну робочу проекцію в режимі Road map по мікроструні – провіднику у судинне русло заводили балон-катетер, який поступальними рухами проводили до рівня МА. При оклюзії бокових МА його позиціонували на рівні шийки, а при койлінгу біфуркаційних – дистальний кінець балона заводили у ту артеріальну гілку, яка найбільше потребувала захисту при койлінгу (рис. 4.3.1).

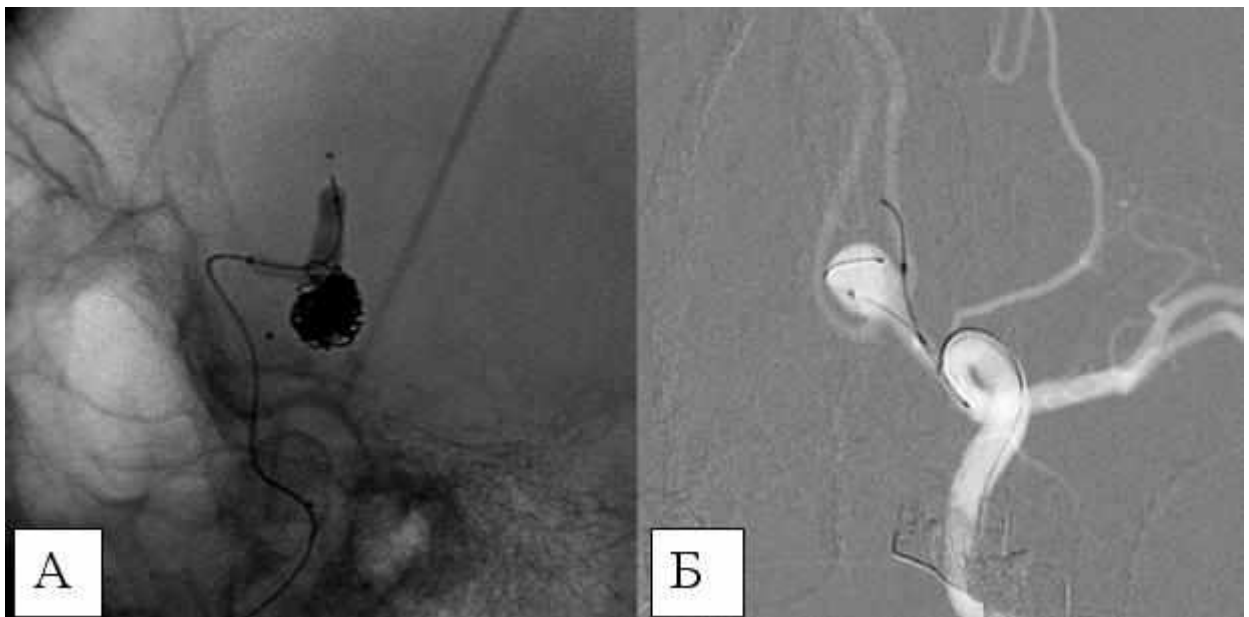


Рис. 4.3.1. Ангіограми. Екстрасакрулярна техніка балонної підтримки при оклюзії МА. А — оклюзія бокової МА супракліноїдного відділу ВСА. Спостереження №75. Пацієнт К-ка, 68 років, історія хвороби №941. Б — оклюзія біфуркаційної МА ПМА–ПСА. Спостереження №4. Пацієнт А-ук, 44 роки, історія хвороби №308.

Встановивши балон-катетер на потрібному рівні по мікроструні – провіднику у порожнину МА обережно проводили мікрокатетер. Видаливши провідник заводили ініціальну мікроспіраль. Коли дистальна її частина досягала кінчика мікрокатетера виконували інфляцію балона контрастом у розведенні 1 : 1 фізіологічним розчином до моменту перекриття їм шийки та одразу імплантували спіраль. Під час дефляції протекційного балону, не відокремлюючи спіраль, оцінювали стабільність каркаса і у разі задовільного результату, при знову роздутому балоні, проводили її від’єднання. Після

видалення штовхача одразу вводили другу спіраль, перед відокремлюванням якої також перевіряли стабільність положення створеного конгломерата при здутому балоні. Маніпуляції у такій послідовності проводили до моменту задовільної оклюзії порожнини МА. По завершенні койлінгу після від'єднання останньої спіралі та серій контрольних ангиографій на тлі роздутого балону мікрокатетер видаляли.

У деяких випадках при койлінгу біфуркаційних МА ми використовували інтрасакулярну техніку балонної підтримки. Для її забезпечення переважно обирали балони Septer™, які мають два незалежних ходи, що давало можливість заводити спіралі через просвіт балон-катетера при одночасній його інфляції (рис. 4.3.2).

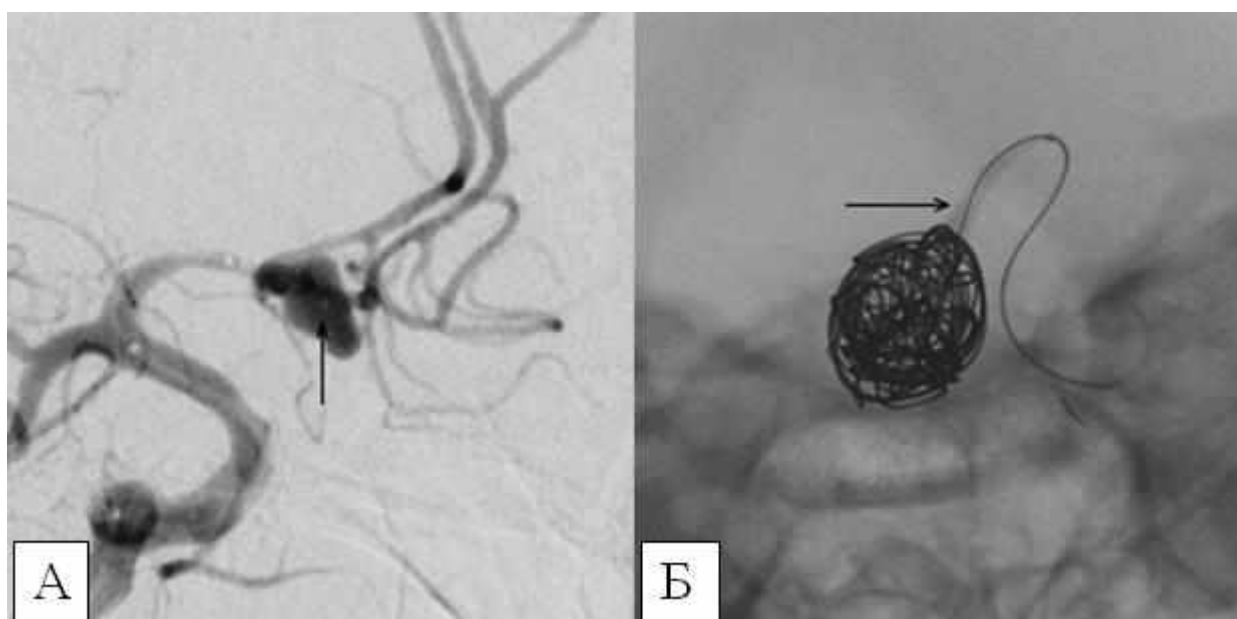


Рис. 4.3.2. Інтрасакулярне розташування балон-катетера Septer™ при оклюзіях МА. А — ангиограма МА ПМА–ПСА. Спостереження №3. Пацієнт А-ук, 55 років, історія хвороби №113. Стрілкою вказана дистальна мітка балона у порожнині МА. Б — ангиограма МА ПМА–ПСА. Спостереження №12. Пацієнт Б-ик, 32 роки, історія хвороби №73. Стрілкою вказано роздутий балон під час койлінгу МА.

Інколи інтрасакулярну балон-підтримку при койлінгу ми забезпечували провідник-залежними балон-катетерами типу Hyperform™ (EV3) та TransForm™ (Stryker Neurovascular), сумісними з 0,010" мікропровідником, а

заведення спіралей у порожнину МА здійснювали через попередньо встановлений у її порожнину мікрокатетер (рис. 4.3.3).

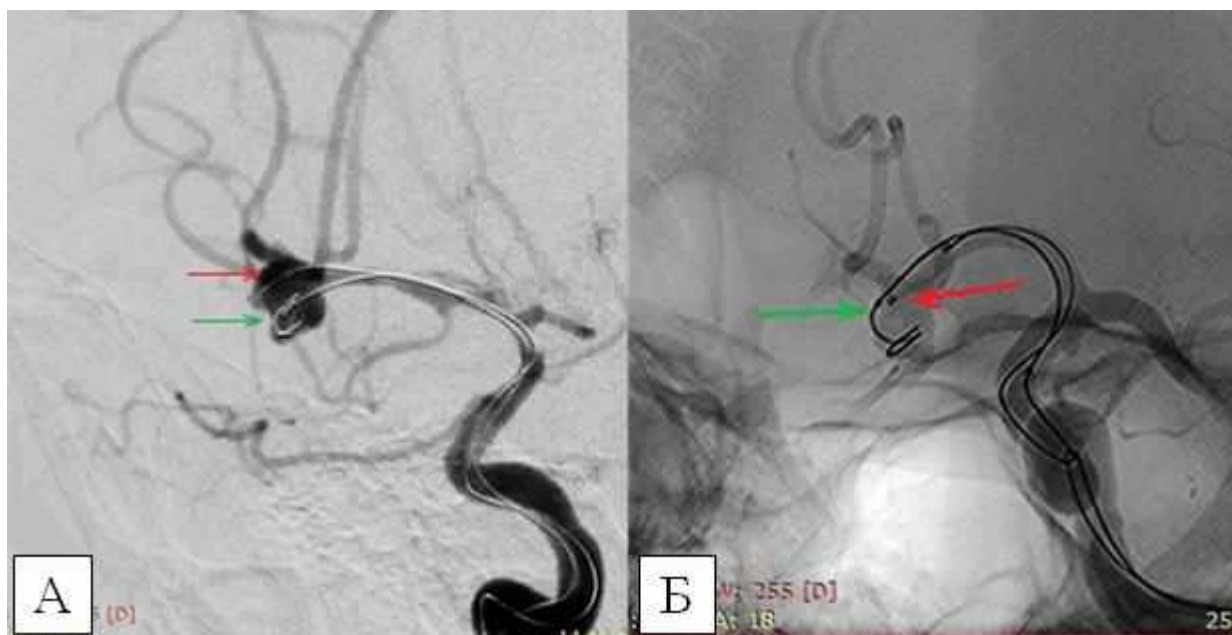


Рис. 4.3.3. Інтрасакулярна техніка балонної підтримки із застосуванням провідник-залежного балон-катетера та мікрокатетера при оклюзії церебральних МА. А — ангиограма МА біфуркації СМА. Спостереження №103. Пацієнт Л-ко, 35 років, історія хвороби №103. Б — ангиограма МА ПМА–ПСА. Спостереження №172. Пацієнт С-ко, 52 роки, історія хвороби №515. Червоними стрілками позначені дистальні мітки протекційних балонів, а зеленими — мікрокатетерів у порожнині МА.

Койлінг МА ВСА, купол яких розташований під гострим кутом щодо проксимального сегмента несучої артерії вимагав особливої техніки балонної підтримки. З огляду на труднощі безпечного проведення мікрокатетера у порожнину МА, описані у розділі 3.5 ми розміщували протекційний балон-катетер таким чином, щоб він як мінімум на $\frac{3}{4}$ перекривав шийку МА та помірно роздували балон (рис. 4.3.4). Таким чином ми створювали опору для мікрокатетера із задалегідь модифікованим J — подібно дистальним кінчиком та ремодельовали ширину шийки, залишаючи прохід, достатній для заведення лише мікрокатетера у порожнину МА. Одразу після його заведення збільшували інфляцію балона, фіксуючи таким чином

мікрокатетер та швидко проводили імплантацію спіралей (рис. 4.3.5). На тлі роздутого балона мікрокатетер видаляли.

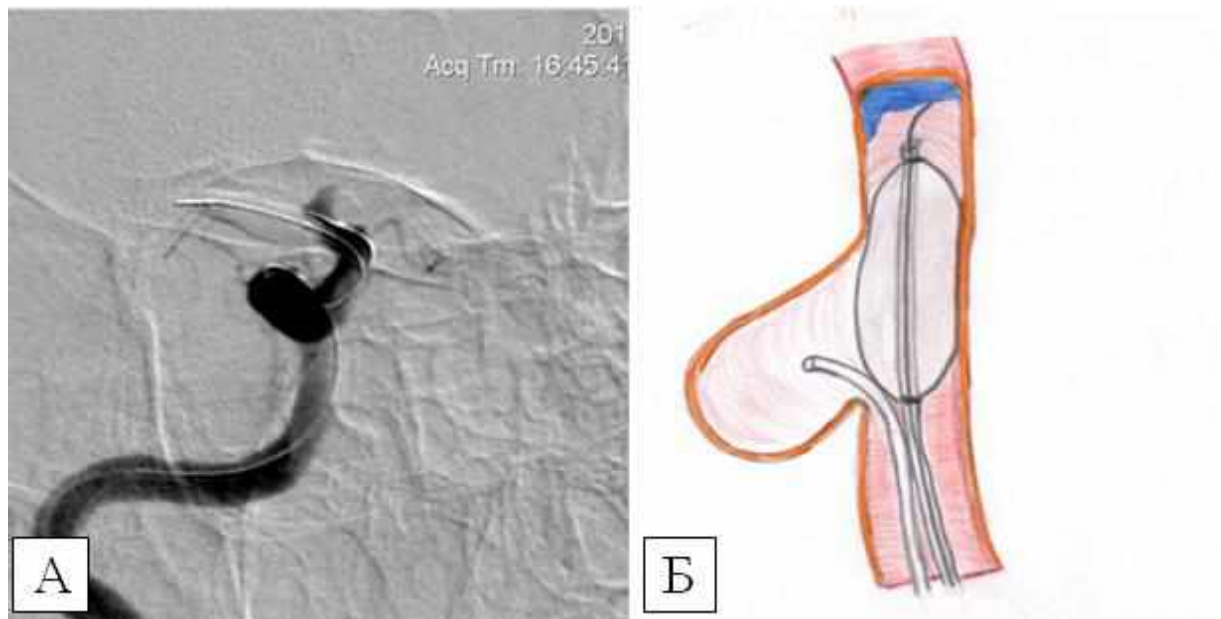


Рис. 4.3.4. Спостереження №13. Пацієнт Б-ик, 51 рік, історія хвороби №305. Койлінг церебральної МА ВСА, купол якої розташований під гострим кутом до проксимального сегмента несучої артерії. А — ангиограма МА супракліноїдного відділу ВСА, пряма проекція. Протекційний балон на $\frac{3}{4}$ перекриває шийку МА. Б —схематичне зображення положень протекційного балона та мікрокатетера при оклюзії МА з куполом, розташованим під гострим кутом до проксимального сегмента несучої артерії.

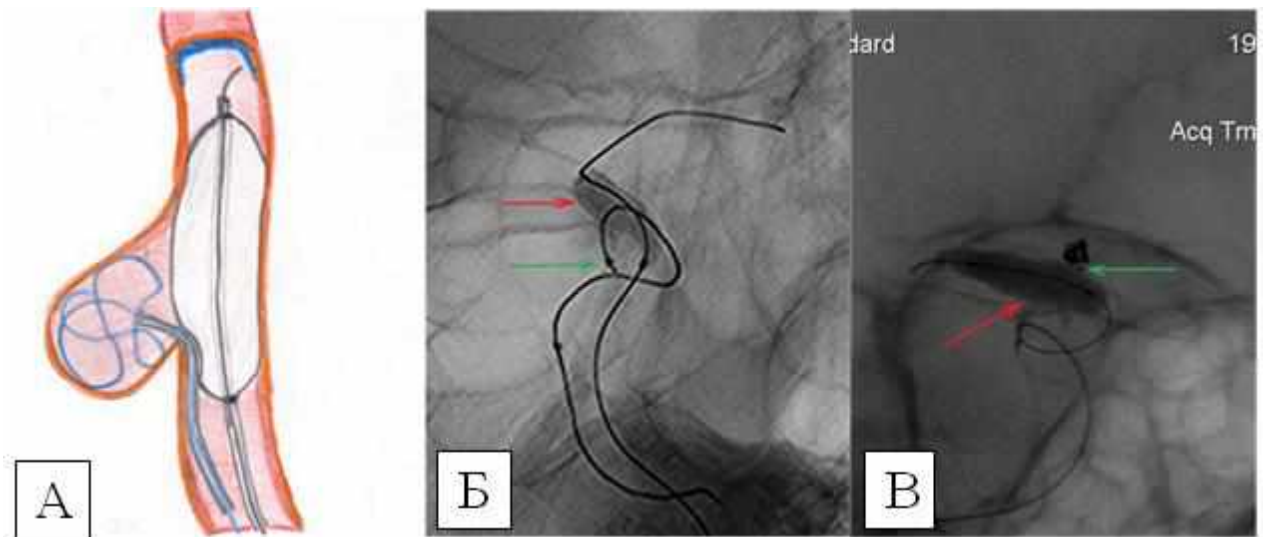


Рис. 4.3.4. Оклюзія церебральних МА, купол яких розташований під гострим кутом до проксимального сегмента несучої артерії А — схематичне зображення положень балона та катетера під час оклюзії МА. Б — ангиограма МА ВСА, бокова проекція. Спостереження №202. Пацієнт Ш-ак, 57 років, історія хвороби №446. В — ангиограма МА ВСА, пряма проекція. Спостереження №13. Пацієнт Б-ик, 51 рік, історія хвороби №305. Зеленими стрілками позначені положення дистальних мікрокатетерів в порожнинах МА та червоними — роздуті балони на рівні шийок.

У випадках, коли оклюзія МА ПМА–ПСА потребувала балон-асистенції, а діаметр несучої артерії не дозволяв одночасно завести мікрокатетер та протекційний балон (рис. 4.3.6), при умові замкнутого Вілізієвого кола, ми проводили двосторонній трансфеморальний доступ з використанням двох провідникових катетерів діаметром 5F–6F (рис 4.3.7).

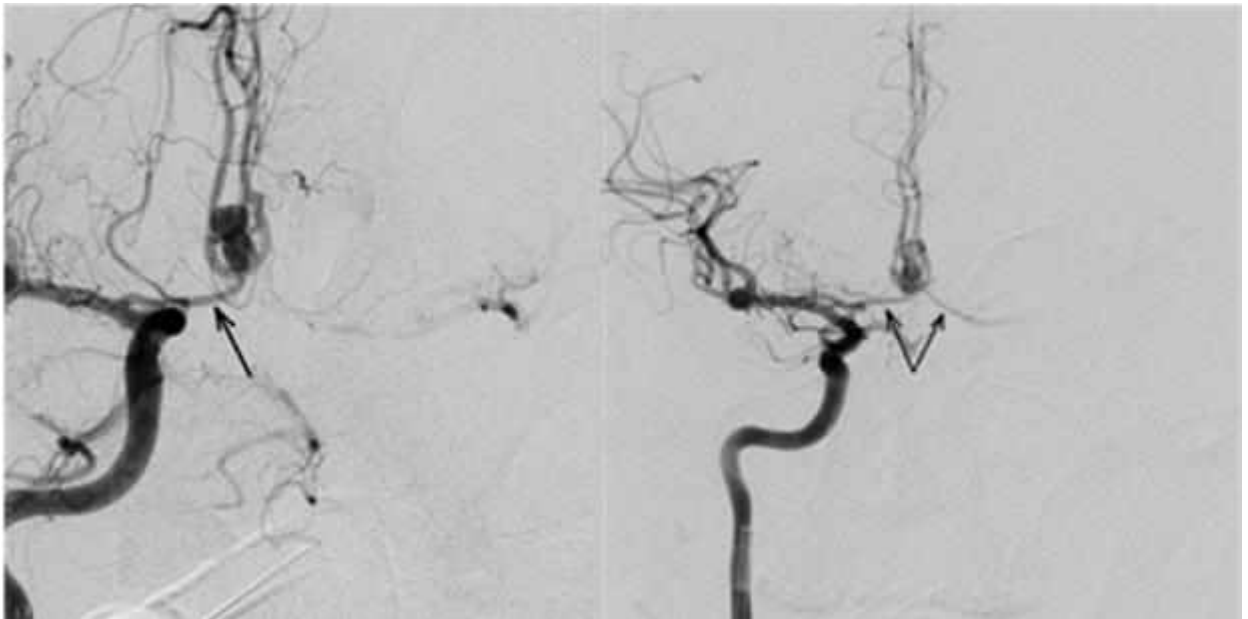


Рис. 4.3.6. Спостереження №184. Ангіограми хворого Т-ов, 31 рік, історія хвороби №68. Складна МА ПМА–ПСА. Стрілками позначені А1 сегменти обох ПМА малого діаметра.

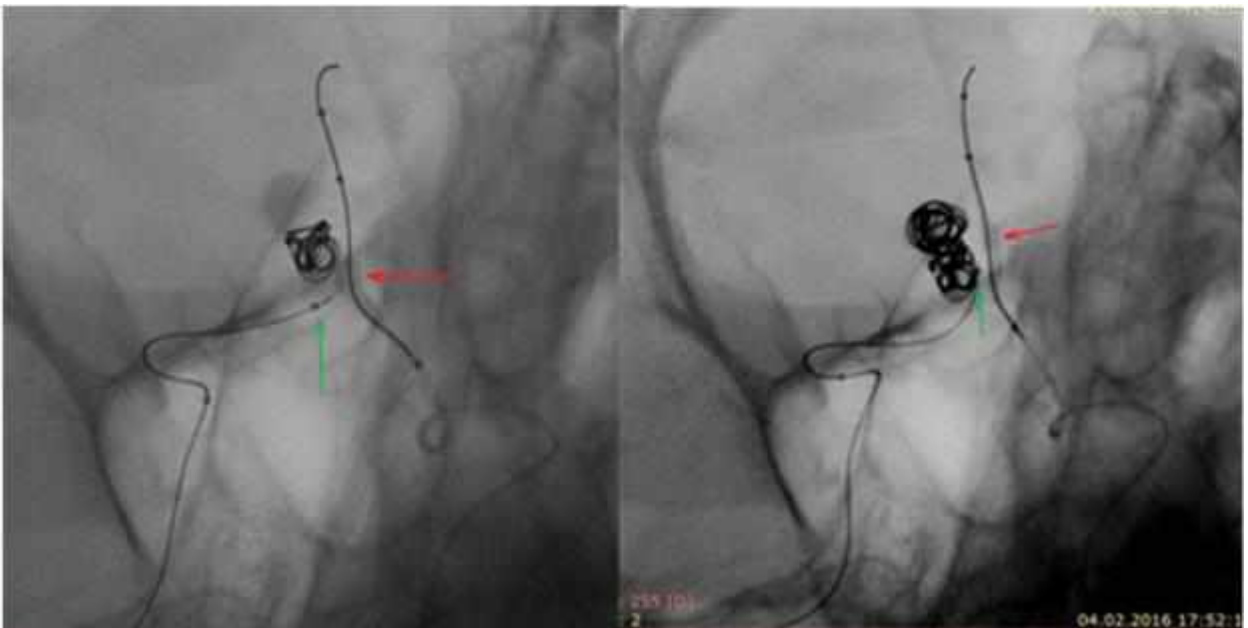


Рис. 4.3.7. Спостереження №184. Ангіограми хворого Т-ов, 31 рік, історія хвороби №68. Двосторонній трансфеморальний доступ при оклюзії складної МА ПМА–ПСА. На ангіограмах зеленими стрілками позначені положення дистальної мітки мікрокатетера у порожнині МА та червоними — роздутий протекційний балон на рівні шийки.

Після завершення операції та видалення мікроінструментів через кожний провідниковий катетер окремо робили серію контрольних знімків у різних проекціях.

4.4. Метод стент-асистенції при оклюзії складних церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм

Детальний опис будови і властивостей стентів, які ми використовували, наведено у розділі 1.3.3. Діаметр протекційного стента, його довжину та дизайн вічок обирали при плануванні операції виходячи з його характеристик, а також діаметра несучої артерії, її звитості та ширини шийки МА.

Стент-асистенцію при койлінгу ми проводили п'ятьма різними техніками:

- *Jailed – catheter technique* — техніка притиснення («арешту») мікрокатетера стентом.
- *Semi – jailing technique* — техніка напів «арешту» мікрокатетера.
- *Trans – cell technique* — заведення мікрокатетера в порожнину МА крізь вічка встановленого стенту.
- *Stent – jack technique* — при якій стент виступає у якості «домкрату», підіймає та притискає до стінок МА каркас створений ініціальною спіралью, заведення якої спочатку проводиться без стент-підтримки.
- *Waffle cone technique* — інтрасакулярна техніка стент асистенції при койлінгу.

У більшості випадків використовували техніку *Jailed* (рис. 4.4.1). Після вибору робочої проекції в режимі Road map по мікроструні — провіднику у судинне русло першим заводили мікрокатетер, приєднаний до Y-конектора, для доставки протекційного стента, який поступальними рухами проводили якомога дистальніше (не менше ніж 12 мм) за шийку МА та видаляли

мікропровідник. Потім по мікроструні у порожнину МА обережно проводили другий мікрокатетер з Y-конектором для доставки мікроспіралей. У перший — заводили стент. Коли віддалені мітки стенту співпадали з кінчиком мікрокатетера доставки під контролем рентгеноконтрастної скопії у режимі Road map останній обережно зміщували у проксимальному напрямку до моменту розташування дальньої мітки як мінімум на 5 мм дистальніше шийки МА. З метою запобігання овалізації (не прилягання стента до стінки несучої артерії по великому радіусу) та кінгінга (не прилягання стента до стінки несучої артерії по малому радіусу) в процесі імплантації дуже важливо технічно вірно проводити розкриття стента. Для цього ми після виходу його з мікрокатетера приблизно на 5 мм і фіксації одночасно робили поштовхи пушера у дистальному напрямку та тракцію мікрокатетера доставки у проксимальному. Якщо не дотримуватися балансу між поштовхом і тракцією, то будуть виникати вищезгадані небажані феномени розкриття стенту — овалізація (при переважанні тракції) та кінкінг (при переважанні поштовху).

Повністю розкритий стент притискав мікрокатетер для доставки спіралей до стінки артерії, надійно фіксував його після чого ми проводили койлінг.

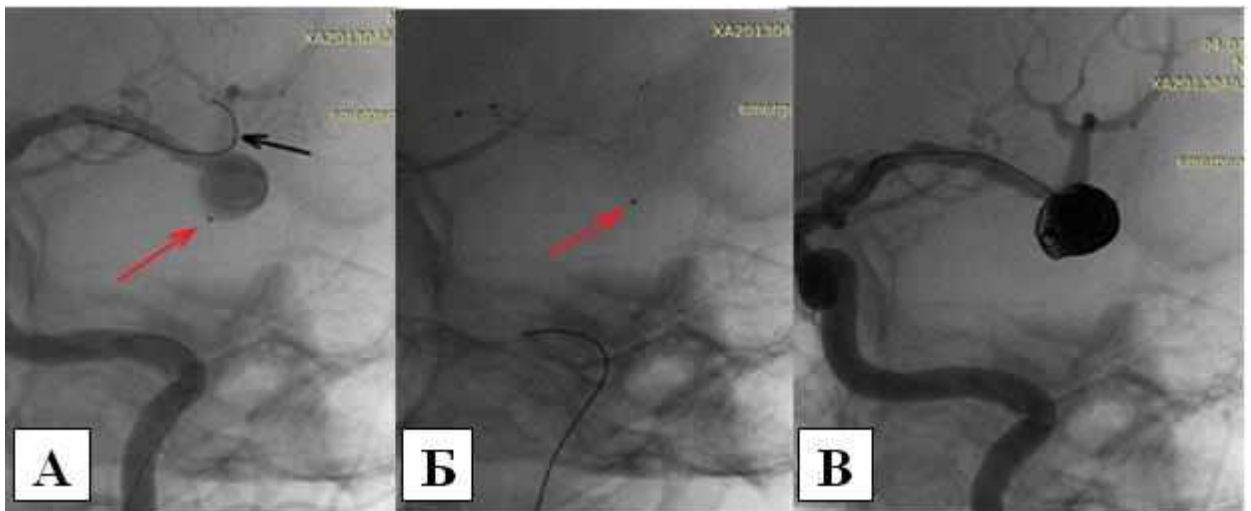


Рис. 4.4.1. Спостереження №133. Ангіограми хворої М-ка, 63 роки, історія хвороби №208. Оклюзія МА СМА (M2 сегмент) технікою Jailed. А — на ангіограмі МА СМА (M2 сегмент) червоною стрілкою позначена дистальна мітка мікрокатетера у порожнині МА та чорною стрілкою — мікропровідник, по якому дистальніше шийки проводиться мікрокатетер для доставки стента; Б — на ангіограмі МА СМА (M2 сегмент) імпантований на рівні шийки МА стент притискає мікрокатетер, заведений у порожнину МА (червоною стрілкою позначена його дистальна мітка; В — на ангіограмі заведення фінішної мікроспіралі у порожнину МА СМА (M2 сегмент).

Недоліком цієї техніки є неможливість змінити положення мікрокатетера у порожнині МА, що призводить до зменшення щільності та рівномірності укладання спіралей і не дозволяє чітко контролювати формування їх конгломерата. Тому його ми не використовували під час оклюзії МА у яких в ділянці шийки або купола відходили артерії. При койлінгу таких МА перевагу віддавали *Semi – jailing* техніці, однак застосовували її в дещо модифікованому вигляді (рис. 4.4.2). Для неї необхідні стенти, які дозволяють проводити репозицію під час імплантації: Solitaire™, Enterprise™, LVIS™ або LEO™.

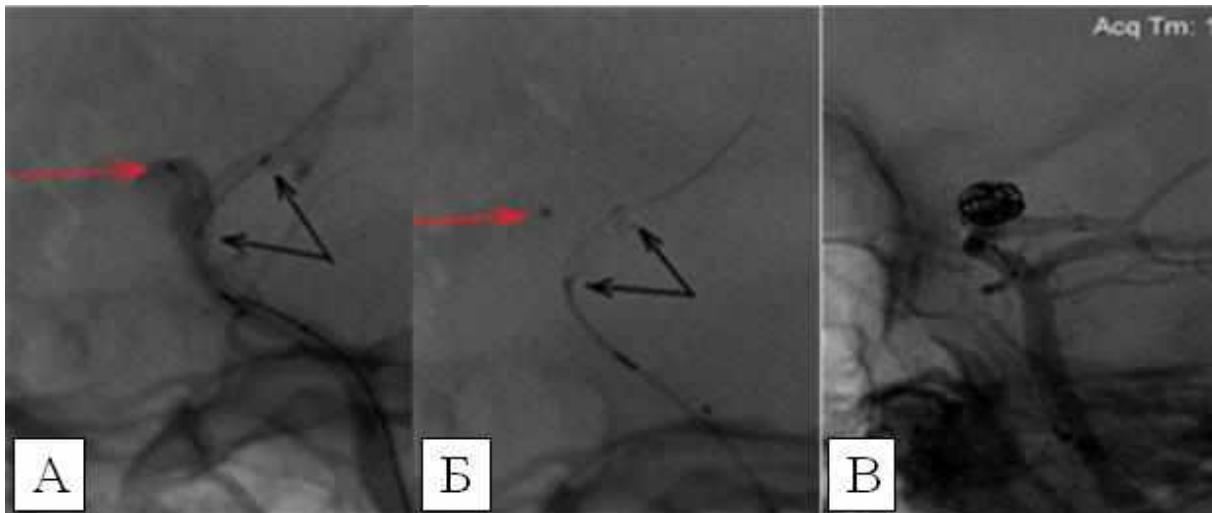


Рис. 4.4.2. Спостереження №110. Ангіограми хворого Л-ов, 14 років, історія хвороби №772. Оклюзія МА ЗМА (P1–P2) технікою *Semi-jailing*. А — на ангіограмі у порожнину МА ЗМА (P1–P2) заведений мікрокатетер (дистальна його мітка позначена червоною стрілкою), а мітки стента (позначені чорними стрілками) розташовані відносно шийки таким чином, щоб він при частковому розгортанні (Б) як мінімум на $\frac{1}{2}$ перекривав її, В — на ангіограмі МА ЗМА (P1–P2) сформовано рівномірний каркас, повністю розкритий стент з подальшим переходом техніки у *Jailed*.

Стент частково розгортали на рівні шийки МА таким чином, щоб він як мінімум на $\frac{1}{2}$ перекривав її. Отже під час заведення спіралей кінчик мікрокатетера залишався мобільним, що значно полегшувало контроль над положенням кожного витка та формуванням каркаса, при цьому стент заважав пролабіюванню конгломерата у просвіт несучої артерії. У разі необхідності на будь-якому етапі надати стабільності кінчику мікрокатетера стент тимчасово розгортали більше, притискаючи його і далі знову повертали у вихідне положення. В кінці операції перед остаточною імплантацією стента перевіряли стійкість обраного розташування спіралей та прохідність артерій біля шийки МА.

Техніці *Semi-jailing* так само віддавали перевагу при оклюзіях МА купол яких був розташований під гострим кутом до проксимального сегмента несучої артерії. Частково розкритий стент на рівні шийки ремодельовував її ширину та створював опору для мікрокатетера під час

катетеризації порожнини МА. Одразу після заведення мікрокатетера стент повністю розгортали, притискаючи його кінчик, та проводили койлінг МА.

“Класичну” *Trans – cell* техніку ми використовували лише у випадках малого діаметра несучої артерії, який не дозволяв одночасного заведення двох мікрокатетерів. Після імплантації стента на рівні шийки крізь його вічка в порожнину МА встановлювали мікрокатетер та проводили оклюзію її порожнини спіралями. Недоліком цієї техніки ми вважаємо ненадійне положення кінчика мікрокатетера під час заведення спіралей. У разі його зміщення у просвіт несучої артерії майже не можливо, при сформованому каркасі, повторно провести катетеризацію порожнини МА. Саме через нестабільне положення мікрокатетера та постіну міграцію витків спіралі крізь вічка стента при спробах її заведення у двох випадках нам знадобилось використання «Balloon-in-stent» техніки, яка полягала в розміщенні протекційного балона *Hyperform™ (EV3)* у просвіті попередньо імплантованого стента. Інфляція балона значно полегшувала койлінг та нівелювала вищезгадані технічні проблеми. Окрім того, при використанні стентів з відкритими вічками при *Trans – cell* техніці мікрокатетер може зачепитись за його розпорки через їх пролабування в порожнину МА і створити загрозу зміщення або сегменту, або стенту в цілому. Етап проведення мікрокатетера через вічка стента часом також складний і для його полегшення ми використовували описану у розділі 4.2 *catheter – worm* техніку.

Техніку *Stent – jack* ми використовували у випадках койлінгу МА зі складною геометрією купола, коли було необхідно сформувати каркас, який би щільно і рівномірно прилягав до всіх стінок. Для цього спочатку заводили мікрокатетер для доставки стента у несучу артерію та мікрокатетер для доставки спіралей у порожнину МА. Без заведення стента моно технікою починали формування каркаса ініціальною спіраллю. Наступним кроком, перед відділенням спіралі, заводили стент та імплантували його на рівні шийки. Завдяки радіальній силі він виступав у якості «домкрата» та підіймав у напрямку порожнини МА сформований каркас, ущільнюючи його (рис. 4.4.3).

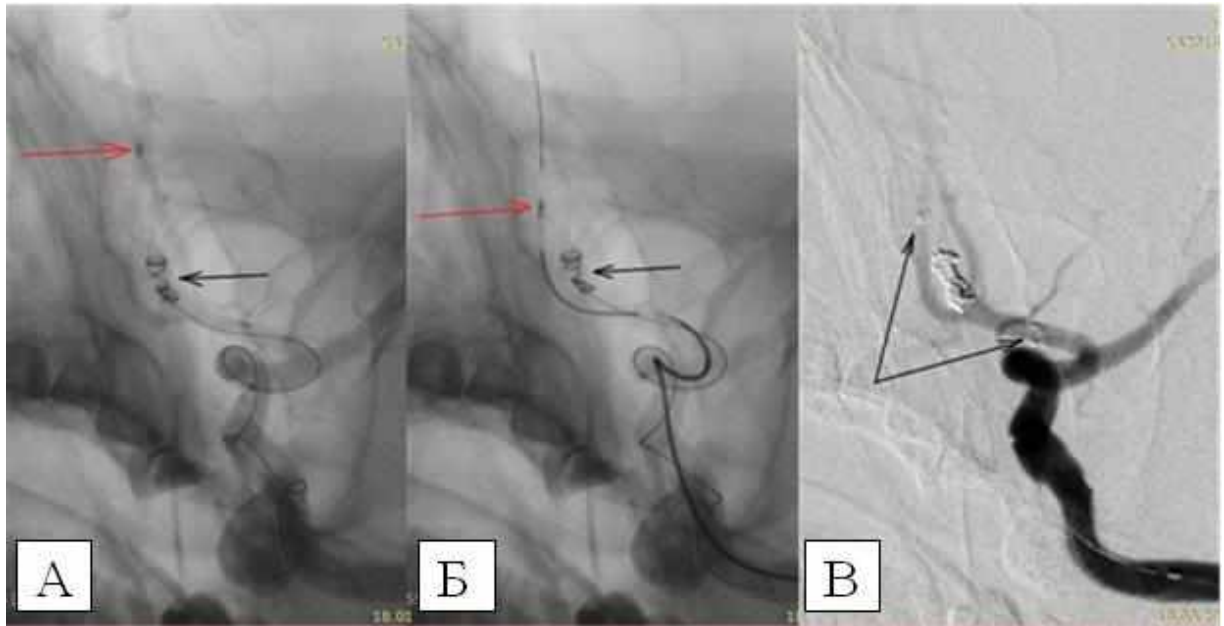


Рис. 4.4.3. Спостереження №112. Ангіограми хворої М-ко, 38 років, історія хвороби №298. Оклюзія порожнини МА ПМА–ПСА технікою Stent – jack. А — мікрокатетер доставки стента заведений через несучу ПСА у контрлатеральну ПМА (червоною стрілкою позначена дистальна його мітка) та розпочато формування каркаса (позначено чорною стрілкою) у порожнині МА ПМА–ПСА; Б — стент заведений у мікрокатетер доставки (червоною стрілкою позначено зіставлення міток) на кінцевому етапі формування каркаса спіралей у порожнині МА ПМА–ПСА; В — імплантація стента (його мітки позначено стрілками) на рівні шийки МА та притиснення їм сформованого конгломерата спіралей у просвіт МА ПМА–ПСА.

Інтрасакулярну техніку стент асистенції, більш відому як «*waffle cone technique*» — техніку «вафельного стаканчика» ми застосували у одному випадку при оклюзії великих розмірів біфуркаційної МА ВСА. Широка шийка МА охоплювала ПМА та СМА, а отже будь яке екстрасакулярне розташування стента не гарантувало збереження їх прохідності. Тому ми першим етапом у МА на рівень шийки по мікропровіднику завели катер доставки для стента, а потім, видаливши провідник, і сам стент — Solitaire АВ, який починали розкривати у порожнині МА таким чином, щоб сформована дистальними мітками воронка розташовувалася приблизно на 4–5 мм вище рівня шийки. Після імплантації і відділення стента пушер разом з

катетером доставки видаляли. По мікроструні заводили мікрокатетер для доставки спіралей діаметром 1,7F який під контролем Road map проводили в аневризму. Під час койлінгу сформована стентом воронка слугувала опорою для конгломерату спіралей.

У однієї хворої для виключення з кровотоку гігантської частково трамбованої МА з широкою шийкою біфуркації ОА ми застосували Y-стентування. Спочатку технікою *Trans – cell* з використанням стента з відкритими вічками Neuroform™ (Boston Scientific) була проведена первинна оклюзія МА. Дистальний кінець стента було заведено у Р1 сегмент правої ЗМА. При контрольному обстеженні діагностовано реканалізацію порожнини МА. З метою щільної, рівномірної тампонади порожнини МА спіралями та ремоделювання біфуркації ОА в ході другої операції крізь вічко стента Neuroform™ на рівні шийки був встановлений стент Solitaire АВ™ (EV3, США), дистальний кінець якого був заведений у Р1 сегмент лівої ЗМА. Повторно технікою *Trans – cell* (через малий діаметр ОА та ХА вкрай небезпечно було застосовувати техніку *Jailed*) проведено було койлінг порожнини МА, а сформований Y-подібний каркас зі стентів забезпечив досить надійну опору сформованому конгломерату спіралей та унеможливив його міграцію у напрямку обох ЗМА.

Висновки. Вибір методу ендovasкулярної оклюзії складних церебральних МА в першу чергу залежить від критеріїв їх складності, технічного забезпечення клініки та навичок хірурга. Різноманіття сучасного ендovasкулярного інструментарію, методів і технік оклюзії на сьогодні дозволяють ефективно виключити з кровотоку МА будь якої складності. При плануванні операції хірург повинен враховувати не лише складність будови МА, а й технічні характеристики обраного інструментарію та бути готовим на будь якому етапі операції до зміни обраної спочатку техніки балон- та стент-асистенції, або навіть методу оклюзії МА.

РОЗДІЛ 5

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ

ЕНДОВАСКУЛЯРНОЇ ОКЛЮЗІЇ СКЛАДНИХ ЦЕРЕБРАЛЬНИХ

АРТЕРІАЛЬНИХ МІШКОПОДІБНИХ АНЕВРИЗМ ТА

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

5.1. Безпосередні результати ендоваскулярного лікування хворих зі складними церебральними артеріальними мішкоподібними аневризмами

Безпосередні результати оклюзії МА оцінювали по закінченню ендоваскулярної операції, а первинні результати лікування хворих — на момент виписки зі стаціонару.

Розподіл хворих за рівнем їх соціальної адаптації та якістю життя згідно критеріїв GOS та mRS перед випискою зі стаціонару наведено у табл. 5.1.1.

Таблиця 5.1.1

Розподіл випадків за критеріями GOS та mRS перед випискою зі стаціонару

Бали	Кількість спостережень							
	І група		ІІ група		ІІІ група		Всього	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
GOS								
5	70	85,4	62	91,1	58	90,7	190	88,7
4	7	8,5	1	1,5	2	3,1	10	4,7
3	2	2,4	3	4,4	2	3,1	7	3,5
2	—	—	1	1,5	—	—	1	0,5
1	3	3,7	1	1,5	2	3,1	6	2,8
P (χ^2)	p=0,527*							

Продовж. табл. 5.1.1

Бали	Кількість спостережень							
	I група		II група		III група		Всього	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
mRS								
0	63	76,8	61	89,6	54	84,4	178	83,2
1	10	12,2	1	1,5	4	6,2	15	7
2	4	4,9	1	1,5	2	3,1	7	3,2
3	—	—	—	—	—	—	—	—
4	1	1,2	3	4,4	—	—	4	1,9
5	1	1,2	1	1,5	2	3,1	4	1,9
6	3	3,7	1	1,5	2	3,1	6	2,8
P (χ^2)	p=0,252*							

Примітка. P (χ^2) — оцінка вірогідності різниці між групами за критерієм хі-квадрат; * — різниця статистично не значуща.

Хороші результати за GOS перед випискою мали 77 (93,9%) хворих I групи, 63 (92,6%) II групи та 60 (93,8%) третьої. Кількість пацієнтів, стан яких перед випискою дорівнював 0, 1 та 2 балам за mRS була аналогічною — 93,9%, 92,6% та 93,8% відповідно, але серед хворих II та III груп був більший відсоток пацієнтів оцінених у 0 балів — 89,6% та 84,4% відповідно, у порівнянні з I групою — 76,8%.

Детальна характеристика ускладнень (пов'язаних та непов'язаних з операцією) або їх предикторів, що виникали у пацієнтів зі складними церебральними МА у ранньому періоді спостереження та динаміка їх клінічних проявів наведені у табл. 5.1.2.

Таблиця 5.1.2

Ускладнення (пов'язані та непов'язані з операцією) або їх предиктори у пацієнтів зі складними церебральними МА і перебіг їх клінічних проявів

Ускладнення або їх предиктори		Перебіг клінічних проявів ускладнень або їх предикторів	Кількість спостережень							
			І група (n=82)		ІІ група (n=68)		ІІІ група (n=64)		Всього (n=214)	
			абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Інтраопераційні	Геморагічні	Безсимптомний	—	—	—	—	—	—	—	—
		Минучий	2	2,4	1	1,5	—	—	3	1,4
		Стійкий	—	—	—	—	1	1,6	1	0,5
		Летальний результат	—	—	1	1,5	—	—	1	0,5
	Ішемічні	Безсимптомний	4	4,9	6	8,7	2	3,1	12	5,6
		Минущий	—	—	1	1,5	2	3,1	3	1,4
		Стійкий	1	1,2	1	1,5	1	1,6	3	1,4
		Летальний результат	—	—	—	—	—	—	—	—
P (χ^2) — Інтраопераційні		P=0,615*								
Післяопераційні	Геморагічні	Безсимптомний	—	—	—	—	—	—	—	—
		Минущий	—	—	—	—	—	—	—	—
		Стійкий	—	—	—	—	—	—	—	—
		Летальний результат	1	1,2	—	—	1	1,6	2	0,9
	Ішемічні	Безсимптомний	—	—	—	—	—	—	—	—
		Минущий	—	—	1	1,5	3	4,6	4	1,8
		Стійкий	1	1,2	—	—	—	—	1	0,5
		Летальний результат	—	—	—	—	—	—	—	—
P (χ^2) — Післяопераційні		P=0,263*								
Не пов'язані з операцією	Минущий	5	6,2	—	—	2	3,1	7	3,3	
	Стійкий	2	2,4	3	4,4	2	3,1	7	3,3	
	Летальний результат	2	2,4	—	—	1	1,6	3	1,4	
P (χ^2) — Не пов'язані з операцією		P=0,334								
Разом		18	21,9	14	20,6	15	23,4	47	22	
P (χ^2) — Разом		P=0,925*								

Примітка. P (χ^2) — оцінка вірогідності різниці між групами за критерієм хі-квадрат; * — різниця статистично не значуща.

Загалом ускладнення (пов'язані та непов'язані з ендovasкулярною операцією) та їх предиктори у ранньому періоді спостережень були відмічені у 48 (22,4%) хворих зі складними МА.

У I групі (n=82) виявлено 18 (21,9%) ускладнень / предикторів: інтраопераційні — 7 (8,5%), післяопераційні — 2 (2,4%) та не пов'язані з операцією — 9 (11%). В структурі інтраопераційних ускладнень з асимптомним перебігом предиктори ішемічних ускладнень у вигляді випадіння одного, або декількох витків спіралі у просвіт артерії, чи витягіння самої спіралі у просвіті артерії були відмічені у 3 (3,7%) випадках та у 1 (1,2%) спостереженні мала місце дистальна емболія з оклюзією M1 сегмента СМА під час виключення з кровотоку МА ВСА. Була виконана тромбекстракція за допомогою стент-ретривера з повним відновленням прохідності артерії без формування вогнища ішемії за даними КТ та без негативної динаміки у неврологічному статусі. У 2 (2,4%) хворих геморагічні ускладнення мали минущі клінічні прояви. Лише у 1 (1,2%) пацієнта ішемічне інтраопераційне ускладнення призвело до стійкого грубого вогнищевого неврологічного дефіциту.

Серед післяопераційних ускладнень у 1 (1,2%) хворого відзначали повторний розрив МА з летальним результатом на 12 добу після ендovasкулярного втручання та у 1 (1,2%) хворої з МА біфуркації ОА через 2 години після операції формування множинних вогнищ ішемії в обох каротидних басейнах з розвитком стійкого вогнищевого неврологічного дефіциту.

В структурі непов'язаних з операцією ускладнень розглянуто масивність крововиливу, виражений церебральний ангіоспазм та ліквородинамічні порушення. У 5 (6,2%) пацієнтів I групи у їх складі переважали минущі, з повним регресом вогнищевого неврологічного дефіциту на момент виписки зі стаціонару.

У I групі кількість усіх ускладнень, які спричинили інвалідізацію, або призвели до летального результату склала 7 (8,5%) випадків, серед яких 4 (4,9%) це ускладнення не пов'язані з операцією. Померло 3 (3,6%) хворих — всі у гострому періоді розриву МА від здавлення ГМ (рис. 5.1.1).

У II групі (n=68) виявлено 14 (20,6%) ускладнень та їх предикторів: інтраопераційні — 10 (14,7%), післяопераційне — 1 (1,5%) та не пов'язані з операцією — 3 (4,4%). В структурі інтраопераційних ускладнень більшість — 6 (8,8%) були безсимптомними ішемічними або предикторами, які не викликали змін у неврологічному статусі пацієнта.

В структурі інтраопераційних ускладнень з асимптомним перебігом предиктори ішемічних ускладнень мали місце у 4 (5,9%) випадках та у 2 (2,9%) спостереженнях було відмічено випадіння спіралі з подальшою міграцією у судинному руслі. Спіралі що мігрували в обох випадках вдалося вилучити за допомогою пристроїв для видалення тромбів (Merci та Solitaire). У 1 (1,5%) хворого геморагічне ускладнення мало минуці клінічні прояви та ще у 1 (1,5%) призвело до смерті внаслідок масивного ВЧКВ ще на етапі заведення провідникового катетера під час операції.

Серед післяопераційних ускладнень лише у 1 (1,5%) хворого з МА СМА зліва через 1 годину після операції була відмічена поява афатичних розладів та помірної пірамідної недостатності, які повністю регресували на тлі проведеної консервативної терапії на протязі 4 днів.

В структурі непов'язаних з операцією ускладнень у 3 (4,4%) хворих II групи було відмічено формування стійкого неврологічного дефіциту.

У II групі кількість усіх ускладнень, які спричинили інвалідізацію, або призвели до летального результату склала 5 (7,4%) випадків, серед яких 3 (4,4%) це ускладнення не пов'язані з оперативним втручанням. Помер 1 (1,5%) пацієнт у гострому періоді розриву МА від здавлення ГМ (рис. 5.1.1).

У III групі (n=64) виявлено 15 (23,4%) ускладнень: інтраопераційні — 6 (9,4%), післяопераційні — 4 (6,2%) та не пов'язані з операцією — 5 (7,8%). В структурі інтраопераційних ускладнень переважали ішемічні: безсимптомні

— предиктори у вигляді випадіння витка спіралі у 2 (3,1%) та минуці, внаслідок порушення прохідності дистальних відділів стента в одному випадку і порушення прохідності ангулярної артерії внаслідок внутрішньосудинних маніпуляцій — теж у 2 (3,1%) хворих. Ще у 1 (1,6%) хворого ішемічне ускладнення (інтраопераційна тромбоемболія) призвело до стійкого вогнищевого неврологічного дефіциту з погіршення стану до 2 балів за критеріями mRS. В цій групі лише у 1 (1,6%) пацієнта мало місце інтраопераційне геморагічне ускладнення внаслідок перфорації МА спіраллю з погіршення стану хворого до 2 балів за критеріями mRS.

В структурі післяопераційних ускладнень (n=4) переважали ішемічні минуці — 3 (4,6%) спостереження та у 1 (1,6%) хворого, оперованого у догеморагічному періоді захворювання, після операції відбувся розрив МА з летальним результатом.

Серед непов'язаних з операцією ускладнень (n=5) у 2 (3,1%) пацієнтів III групи ускладнення мали минуці клінічні прояви, ще у 2 (3,1%) призвели до важкого ступеня неврологічного дефіциту з погіршення стану до 5 балів за критеріями mRS в обох випадках та у 1 (1,6%) хворого — до летального результату.

У III групі кількість усіх ускладнень, які спричинили інвалідизацію, або призвели до летального результату склала 6 (9,4%) випадків, серед яких 3 (4,7%) це ускладнення не пов'язані з оперативним втручанням. Померло 2 (3,1%) хворих від здавлення ГМ: 1 у гострому періоді захворювання та 1 внаслідок геморагічного післяопераційного ускладнення — розриву асимптомної МА після ендovasкулярної її оклюзії (рис. 5.1.1).

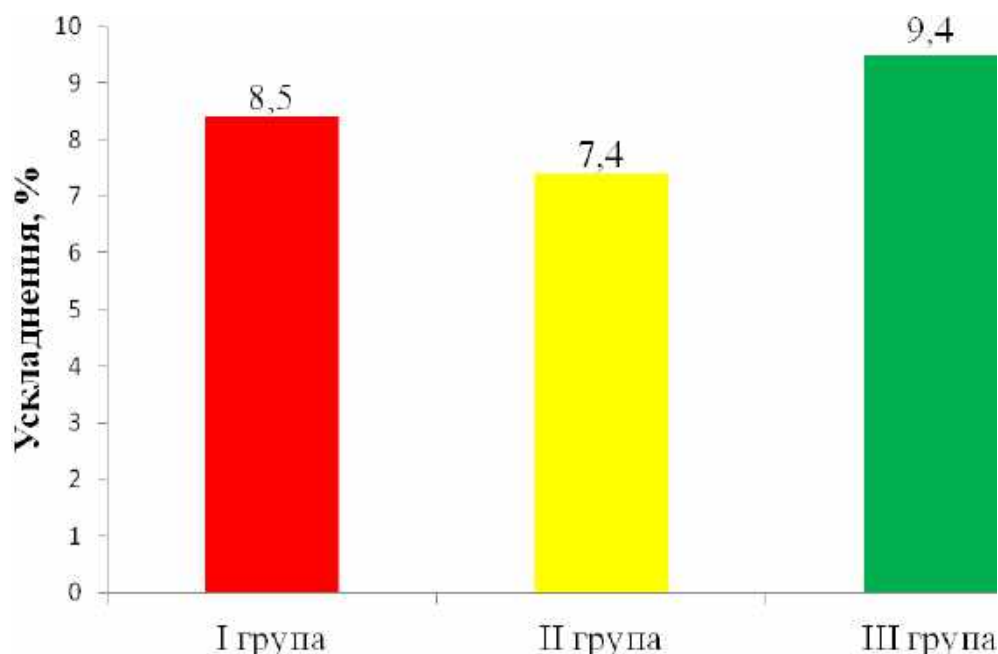


Рис. 5.1.1. Ускладнення які спричинили інвалідізацію, або призвели до летального результату у групах спостережень.

У I групі (n=82) первинної оклюзії Raymond I вдалося досягти у 35 (42,7%), Raymond II — у 28 (34,1%), Raymond IIIa — у 16 (19,5%) та Raymond IIIб — у 3 (3,7%) випадках. «Ефективна» оклюзія склала 76,8% (рис. 5.1.2).

Залежність безпосередніх результатів якості оклюзії МА у хворих цієї групи від періоду захворювання, у якому проводили оперативне втручання наведено у табл. 5.1.3.

Таблиця 5.1.3

Безпосередні результати якості оклюзії МА за модифікованою шкалою Raymond – Roy у пацієнтів I групи залежно від періоду захворювання

Якість первинної оклюзії	Кількість спостережень					
	МА які рвалися				МА які не рвалися	
	гострий період		«холодний» період		догеморагічний період	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
I	24	48	4	30,8	7	36,8
II	16	32	8	61,5	4	21,1
IIIa	9	18	1	7,7	6	31,6
IIIб	1	2	—	—	2	10,5
Всього	50	100	13	100	19	100
$P(\chi^2)$ I, II–III	0,0001*		0,0001*		0,331	

Примітка. $P(\chi^2)$ — оцінка вірогідності різниці між групами за критерієм хі-квадрат; * — різниця статистично значуща.

Різниця між групами за якістю первинної оклюзії статистично значуща ($p < 0,05$).

Якість первинної оклюзії МА була найвищою (Raymond I) при проведенні операції у гострому періоді ВЧКВ — 24 (48%) спостереження. При операціях у холодному та догеморагічному періодах тотального виключення МА з кровотоку вдалося досягти у 4 (30,8%) та 7 (36,8%) випадках відповідно.

Рівень субтотальної (Raymond II) оклюзії МА був найвищим при операціях у «холодному» (61,5%) та гострому (32%) періодах ВЧКВ. Рівень «ефективної» первинної оклюзії (Raymond I та II) був найвищим при койлінгу МА які рвалися (у «холодному» періоді — 92,3% та у гострому — 80%) і найнижчим при проведенні ендоваскулярних втручань у догеморагічному періоді — лише 57,9% (рис. 5.1.3).

У I групі залежність якості первинної оклюзії від критеріїв складності церебральної МА наведено у табл. 5.1.4.

Таблиця 5.1.4

Якість первинної оклюзії за модифікованою шкалою Raymond-Roy у I групі в залежності від критеріїв складності церебральних МА

Критерії складності МА		Якість первинної оклюзії								P (χ^2) (I,II-III)
		I		II		IIIa		IIIб		
		абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Ширина шийки (мм)	≥ 4 мм (n=42)	13	31	13	31	13	31	3	7	0,124
	< 4 мм (n=40)	22	55	15	37,5	3	7,5	—	—	0,0001*
Співвідношення ширини шийки МА до діаметра несучої артерії	шийка \geq діаметра несучої артерії (n=76)	32	42,1	25	32,9	16	21,1	3	3,9	0,0001*
	шийка $<$ діаметра несучої артерії (n=6)	3	50	3	50	—	—	—	—	0,0001*
Співвідношення ширини купола АА до шийки	≤ 1 (n=25)	15	60	5	20	4	16	1	4	0,0001*
	> 1 , але < 2 (n=36)	15	41,7	16	44,4	5	13,9	—	—	0,0001*
	≥ 2 (n=21)	5	23,9	7	33,3	7	33,3	2	9,5	0,215
Однокамерні прості (n=12)		6	50	3	25	3	25	—	—	0,009*
Однокамерні складні (n=14)		8	57,1	4	28,6	2	14,3	—	—	0,0001*
Багатокамерні прості (n=15)		5	33,3	4	26,7	5	33,3	1	6,7	0,272
Багатокамерні складні (n=41)		16	39	17	41,5	6	14,6	2	4,9	0,0001*
Кут нахилу купола МА до проксимального сегмента несучої артерії $< 90^\circ$ (n=2)		—	—	1	50	—	—	1	50	—
Відходження артерій в ділянці шийки або купола МА (n=8)		4	50	3	37,5	1	12,5	—	—	0,0003*
Наявність тромбів у порожнині МА (n=12)		3	25	6	50	1	8,3	2	16,7	0,009*

Примітка. P (χ^2) — оцінка вірогідності різниці між групами за критерієм хі-квадрат; * — різниця статистично значуща.

У I групі серед 42 МА з шириною шийки ≥ 4 мм тільки у 26 (61,9%) вдалося досягти «ефективної» первинної оклюзії. Серед складних церебральних МА з шириною шийки менше 4 мм (n=40) хороші результати оклюзії були досягнуті вже у 37 (92,5%) випадках.

Співвідношення ширини шийки МА до діаметра несучої артерії також впливало на якість первинної оклюзії у цій групі. Якщо ширина шийка МА перевищувала, або дорівнювала діаметру несучої артерії (n=76) то «ефективної» оклюзії вдавалося досягти тільки у 37 (75%) випадках. При цьому серед МА у яких шийка була меншою за діаметр несучої артерії (n=6) хороші результати були досягнуті у всіх випадках.

При койлінгу МА, які мали співвідношення ширини купола до ширини шийки ≤ 1 (n=25) «ефективної» оклюзії вдалося досягти у 20 (80%) випадках, серед МА, у яких це співвідношення було > 1 , але < 2 (n=26) – вже у 31 (86,1%) та при оклюзії МА зі співвідношенням цих параметрів ≥ 2 (n=21) — тільки у 12 (57,2%) випадках. Такий низький відсоток оклюзії обумовлений тим, що серед МА зі співвідношення ширини купола до ширини шийки ≥ 2 великий (16–20мм) та гігантський (> 20 мм) розмір мали 10 (47,6%), а як ми зазначали у розділі 3.5 цей критерій більш коректно відображає складність МА розмірами < 15 мм. Великі та гігантські МА мають одразу декілька (у нашому дослідженні максимально до 7) критеріїв складності, комбінація яких і обумовила низький відсоток «ефективної» первинної оклюзії серед МА з даним критерієм.

Найліпші показники «ефективної» оклюзії у I групі були виявлені серед однокамерних МА зі складною геометрією купола — 85,7% (n=12), потім багатокамерних зі складною геометрією — 80,5% (n=33) та однокамерних з простою формою купола — 75% (n=9) відповідно. Найнижчою ступінь «ефективної» оклюзії була серед багатокамерних МА з простою формою купола — лише 60% (n=9).

При відходженні артерій в ділянці шийки або купола МА (n=8) «ефективної» оклюзії монотехнікою вдалося досягти у 7 (87,5%) спостереженнях, а при койлангу частково тромбованих складних МА (n=12) — у 9 (75%).

Вплив розміру складної МА на якість первинної оклюзії у хворих I групи представлено у табл. 5.1.5.

Таблиця 5.1.5

Вплив розміру МА ГМ на якість первинної оклюзії за модифікованою шкалою Raymond-Roy у I групі (n=82)

Розмір МА	Якість первинної оклюзії								Всього		P (χ^2) (I,II-III)
	I		II		IIIa		IIIб				
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
3 мм і менше	2	66,7	1	33,3	—	—	—	—	3	3,7	—
4–5 мм	9	64,3	3	21,4	2	14,3	—	—	14	17,1	0,0001*
6–10 мм	18	40,9	15	34,1	10	22,7	1	2,3	44	53,6	0,0001*
11–15 мм	5	45,4	3	27,3	3	27,3	—	—	11	13,4	0,026*
16–20 мм	1	20	1	20	1	20	2	40	5	6,1	0,533
> 20 мм	—	—	5	100	—	—	—	—	5	6,1	—

Примітка. P (χ^2) — оцінка вірогідності різниці між групами за критерієм хі-квадрат; * — різниця статистично значуща.

Найбільший відсоток «ефективної» оклюзії у I групі був при койлінгу МА розмірами менше 3 мм (n=3) — 100% та поступово зменшувався по мірі збільшення розмірів МА. Так оклюзія Raymond I–II серед МА розмірами 4–5 мм була досягнута вже у 85,7% спостережень, серед 6–10 мм — у 75%, серед 11–15 мм — у 72,5% та серед великих МА лише у 40% випадках.

У II групі (n=68) первинної оклюзії Raymond I вдалося досягти у 38 (55,9%), Raymond II — у 13 (19,1%), Raymond IIIa — у 15 (22,1%) та Raymond IIIб — у 2 (2,9%) випадках. «Ефективна» оклюзія склала 75% (рис. 5.1.2).

Залежність безпосередніх результатів оклюзії МА у хворих цієї групи від періоду захворювання, у якому проводили оперативне втручання наведено у табл. 5.1.6.

Таблиця 5.1.6

Безпосередні результати якості оклюзії МА за модифікованою шкалою Raymond-Roy у пацієнтів II групи залежно від періоду захворювання

Якість первинної оклюзії	Кількість спостережень					
	МА які рвалися				МА які не рвалися	
	гострий період		«холодний» період		догеморагічний період	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
I	14	46,7	8	61,5	16	64
II	7	23,3	3	23,1	3	12
IIIa	7	23,3	2	15,4	6	24
IIIб	2	6,7	—	—	—	—
Разом	30	100	13	100	25	100
P (χ^2) (I, II–III)	0,001*		0,0001*		0,0001*	

Примітка. P (χ^2) — оцінка вірогідності різниці між групами за критерієм хі-квадрат; * — різниця статистично значуща.

Різниця між порівнюваними групами за якістю первинної оклюзії статистично значуща ($p < 0,05$).

У II групі, на відміну від попередньої, відсоток «ефективної» первинної оклюзії був найвищим при виключенні з кровотоку МА у «холодному» періоді — 84,6% ($n=11$) та найнижчим у догеморагічному — 76% ($n=19$) і гострому (лише 70% ($n=21$)) періодах захворювання (рис. 5.1.3).

У II групі залежність якості первинної оклюзії від критеріїв складності церебральної МА наведено у табл. 5.1.7.

Таблиця 5.1.7

Якість первинної оклюзії за модифікованою шкалою Raymond-Roy у II групі в залежності від критеріїв складності церебральної МА

Критерії складності МА		Якість первинної оклюзії								P (χ^2) (I,II-III)
		I		II		IIIa		IIIб		
		абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Ширина шийки (мм)	≥ 4 мм (n= 23)	13	56,5	4	17,4	5	21,7	1	4,4	0,0006*
	< 4 мм (n= 45)	25	55,6	9	20	10	22,2	1	2,2	0,0001*
Співвідношення ширини шийки МА до діаметра несучої артерії	шийка \geq діаметра несучої артерії (n= 48)	23	47,9	11	22,9	12	25	2	4,2	0,0001*
	шийка $<$ діаметра несучої артерії (n= 20)	15	75	2	10	3	15	—	—	0,0001*
Співвідношення ширини купола МА до ширини шийки	≤ 1 (n= 33)	23	69,7	4	12,1	5	15,2	1	3	0,0001*
	> 1 , але < 2 (n= 27)	13	48,2	6	22,2	8	29,6	—	—	0,002*
	≥ 2 (n= 8)	2	25	3	37,5	2	25	1	12,5	0,317
Однокамерні прості (n= 28)		19	67,9	3	10,7	6	21,4	—	—	0,0001*
Однокамерні складні (n= 12)		8	66,7	3	25	1	8,5	—	—	0,0001*
Багатокамерні прості (n= 4)		1	25	-	-	2	50	1	25	0,141
Багатокамерні складні (n= 24)		10	41,6	7	29,2	6	25	1	4,2	0,003*
Кут нахилу купола МА до проксимального сегмента несучої артерії $< 90^\circ$ (n= 9)		5	55,6	2	22,2	2	22,2	—	—	0,011*
Відходження артерій в ділянці шийки або купола МА (n= 3)		1	33,3	1	33,3	1	33,3	—	—	—
Наявність тромбів у порожнині МА (n= 2)		1	50	—	—	1	50	—	—	—

Примітка. P (χ^2) — оцінка вірогідності різниці між групами за критерієм хі-квадрат; * — різниця статистично значуща.

У II групі серед 23 МА з шириною шийки ≥ 4 мм «ефективної» первинної оклюзії вдалося досягти у 26 (73,9%) випадках. Серед складних церебральних МА з шириною шийки менше 4 мм (n=45) хороші результати оклюзії були досягнуті вже у 34 (75,6%) випадках. Таким чином, при застосування балон-асистенції відмічається збільшення відсотків «ефективної» оклюзії серед МА з шириною шийки ≥ 4 мм.

Серед МА II групи, у яких ширина шийка МА перевищувала, або дорівнювала діаметру несучої артерії (n=48) «ефективної» оклюзії вдалося

досягти у 34 (70,8%) випадках, а якщо шийка була меншою за діаметр несучої артерії (n=20) — у 17 (85%) спостереженнях.

При койлінгу МА, які мали співвідношення ширини купола до ширини шийки ≤ 1 (n=33) «ефективної» оклюзії вдалося досягти у 27 (81,8%) випадках, серед МА, у яких це співвідношення було > 1 , але < 2 (n=27) — вже у 19 (70,4%) та при оклюзії Ма зі співвідношенням цих параметрів ≥ 2 (n=8) — тільки у 5 (62,5%) випадках, і це при тому, що лише 1 МА у якої співвідношення ширини купола до шийки було ≥ 2 мала великий розмір — 18 мм.

У II групі найліпші показники первинної оклюзії мали однокамерні МА зі складною геометрією купола — 91,7% (n=11) «ефективної» оклюзії, потім однокамерні з простою формою купола — 78,6% (n=22) та багатокамерні зі складною геометрією — 70,8% (n=17) відповідно. Найнижчим відсоток «ефективної» оклюзії був серед невеликої групи багатокамерних МА з простою формою купола (n=4) — лише 25%.

У дослідженні серед 20 МА, у яких кут нахилу купола до проксимального сегмента несучої артерії був $< 90^\circ$, переважна більшість — 18 (90%) були оперовані із застосуванням асистуючих методів. Серед МА з цим критерієм у II групі (n=9) «ефективної» оклюзії вдалося досягти у 7 (77,8%) випадках.

Вплив розміру складної церебральної МА на якість первинної оклюзії у хворих II групи представлено у табл. 5.1.8.

Вплив розміру МА ГМ на якість первинної оклюзії за модифікованою шкалою Raymond-Roy у II групі (n=68)

Розмір МА	Якість первинної оклюзії								Всього		P (χ^2) (I,II-III)
	I		II		IIIa		IIIб				
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
3 мм і менше	11	73,3	1	6,7	3	20	—	—	15	22,1	0,0003*
4–5 мм	13	59,2	3	13,6	5	22,7	1	4,5	22	32,3	0,002*
6–10 мм	8	38,1	7	33,3	5	23,8	1	4,8	21	30,9	0,004*
11–15 мм	5	55,6	2	22,2	2	22,2	—	—	9	13,2	0,011*
16–20 мм	1	100	—	—	—	—	—	—	1	1,5	—
> 20 мм	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примітка. P (χ^2) — оцінка вірогідності різниці між групами за критерієм хі-квадрат; * — різниця статистично значуща.

Відсоток «ефективної» первинної оклюзії у II групі при койлінгу МА розмірами від ≤ 3 до 15 мм був приблизно однаковим у хворих II групи: для МА ≤ 3 мм — 80%, 4–5 мм — 72,8%, 6–10 мм — 71,4% та 11–15 мм — 77,8% відповідно.

У III групі (n=64) первинної оклюзії Raymond I вдалося досягти у 29 (45,3%), Raymond II — у 15 (23,4%), Raymond IIIa — у 17 (26,6%) та Raymond IIIб — у 3 (4,7%) випадках. «Ефективної» первинної оклюзії у цій групі вдалося досягти у 68,7% випадках (рис. 5.1.2).

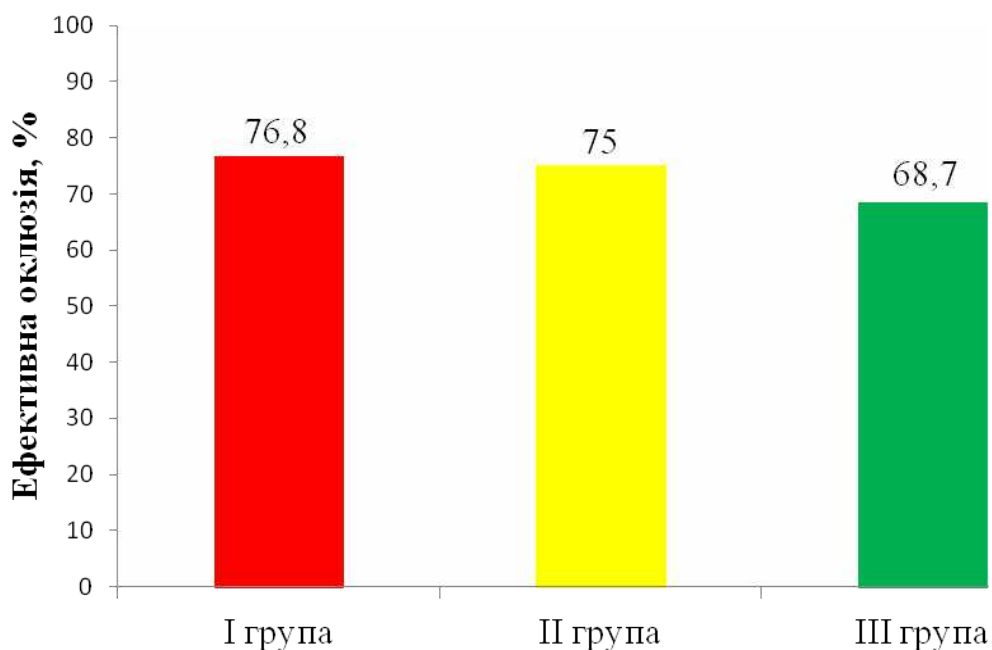


Рис. 5.1.2. «Ефективна» первинна оклюзія у групах спостережень.

Залежність безпосередніх результатів оклюзії МА у хворих III групи від періоду захворювання, у якому проводили ендovasкулярну операцію наведено у табл. 5.1.9.

Таблиця 5.1.9

Безпосередні результати якості оклюзії МА за модифікованою шкалою Raymond–Roy у пацієнтів III групи залежно від періоду захворювання

Якість первинної оклюзії	Кількість спостережень					
	МА які рвалися				МА які не рвалися	
	гострий період		«холодний» період		догеморагічний період	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
I	9	50	5	35,7	15	46,9
II	3	16,7	4	28,6	8	25
IIIа	6	33,3	3	21,4	8	25
IIIб	—	—	2	14,3	1	3,1
Разом	18	100	14	100	32	100
$P(\chi^2)$ (I,II – III)	0,041*		0,126		0,0002*	

Примітка. $P(\chi^2)$ — оцінка вірогідності різниці між групами за критерієм хі-квадрат; * — різниця статистично значуща.

Різниця між порівнюваними групами за якістю первинної оклюзії статистично значуща ($p < 0,05$).

У III групі відсоток «ефективної» первинної оклюзії був дещо вищим при виключенні МА у догеморагічному періоді — 71,9% ($n=23$) спостережень і майже однаково низьким при проведенні ендоваскулярних втручань у «холодному» — 64,3% ($n=9$) та гострому — 66,7% ($n=12$) періодах захворювання (рис. 5.1.3).

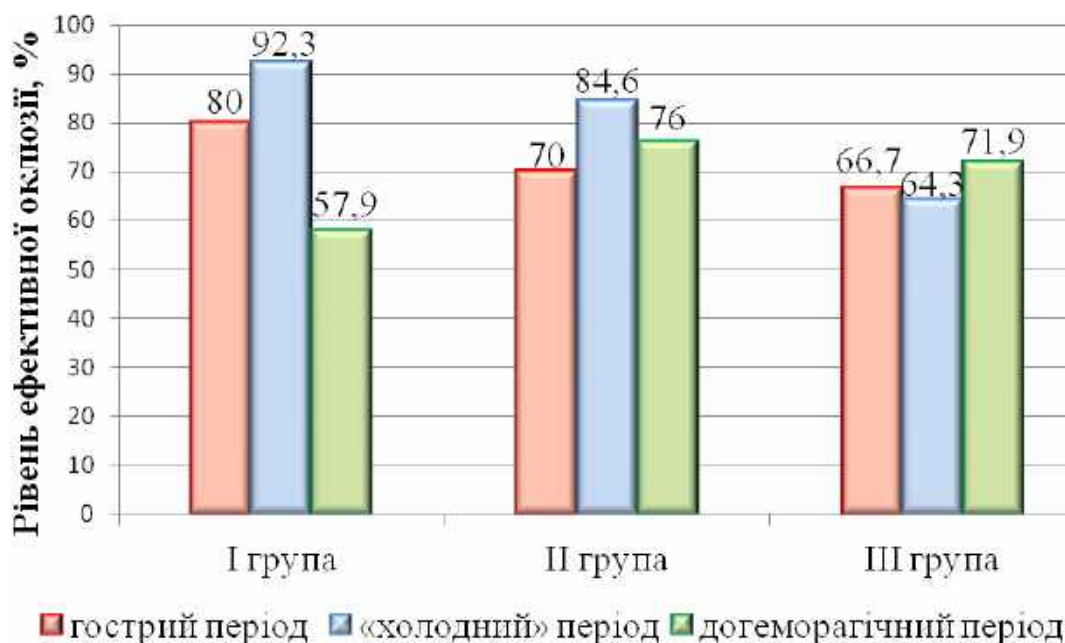


Рис. 5.1.3. Рівень «ефективної» первинної оклюзії (Raymond I та II) залежно від періоду захворювання у групах спостережень.

У III групі залежність якості первинної оклюзії від критеріїв складності церебральної МА наведено у табл. 5.1.10.

Таблиця 5.1.10

Якість первинної оклюзії за модифікованою шкалою Raymond-Roy у III групі в залежності від критеріїв складності церебральної МА

Критерії складності МА		Якість первинної оклюзії								P (χ^2) (I,II-III)
		I		II		IIIa		IIIб		
		абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Ширина шийки (мм)	≥ 4 мм (n= 40)	16	40	8	20	13	32,5	3	7,5	0,072
	< 4 мм (n= 24)	13	54,2	7	29,2	4	16,6	—	—	0,0001*
Співвідношення ширини шийки МА до діаметра несучої артерії	шийка ≥ діаметра несучої артерії (n= 53)	22	41,5	12	22,6	16	30,2	3	5,7	0,003*
	шийка < діаметра несучої артерії (n= 11)	7	63,6	3	27,3	1	9,1	—	—	0,0001*
Співвідношення ширини купола МА до ширини шийки	≤1 (n= 30)	19	63,6	3	10	6	20	2	6,7	0,0001*
	> 1, але < 2 (n= 23)	10	43,5	6	26,1	7	30,4	—	—	0,006*
	≥ 2 (n= 11)	—	—	6	54,5	4	36,4	1	9,1	0,672
Однокамерні прості (n= 19)		11	57,9	3	15,8	3	15,8	2	10,5	0,002*
Однокамерні складні (n= 18)		9	50	4	22,2	4	22,2	1	5,6	0,005*
Багатокамерні прості (n= 8)		3	37,5	2	25	3	37,5	—	—	0,317
Багатокамерні складні (n= 19)		6	31,6	6	31,6	7	36,8	—	—	0,101
Кут нахилу купола МА до проксимального сегменту несучої артерії < 90° (n=9)		5	55,6	2	22,2	2	22,2	—	—	0,011*
Відходження артерій в ділянці шийки або купола МА (n=3)		2	66,7	1	33,3	—	—	—	—	—
Наявність тромбів у порожнині МА (n=5)		—	—	1	20	4	80	—	—	0,039*

Примітка. P (χ^2) — оцінка вірогідності різниці між групами за критерієм хі-квадрат; * — різниця статистично значуща.

У III групі серед 40 МА з шириною шийки ≥ 4 мм лише у 24 (60%) випадках вдалося досягти «ефективної» первинної оклюзії. Серед складних церебральних МА з шириною шийки менше 4 мм (n=24) хороші результати оклюзії були досягнуті вже у 20 (83,4%) випадках. Таким чином, при

застосуванні стент-асистенції відмічається найнижчий відсоток «ефективної» оклюзії серед МА з шириною шийки ≥ 4 мм.

Серед МА III групи, у яких ширина шийка МА перевищувала, або дорівнювала діаметру несучої артерії (n=53) «ефективної» оклюзії вдавалося досягти лише у 34 (64,1%) випадках, а якщо шийка була меншою за діаметр несучої артерії (n=11) — вже у 10 (90,9%) спостереженнях. Знову ж таки у III групі відмічається найнижчий відсоток «ефективної» первинної оклюзії МА з шириною шийки \geq діаметра несучої артерії. При койлінгу МА, які мали співвідношення ширини купола до ширини шийки ≤ 1 (n=30) «ефективної» оклюзії вдалося досягти у 22 (73,3%) випадках, серед МА, у яких це співвідношення було > 1 , але < 2 (n=23) — у 16 (69,6%) та при оклюзії МА зі співвідношенням цих параметрів ≥ 2 (n=11) — тільки у 6 (54,5%) випадках при тому, що лише 3 МА (27,3%) у яких співвідношення ширини купола до шийки було ≥ 2 мали великий розмір. І це знову найнижчі показники за цим критерієм серед трьох груп.

У III групі практично однакові показники «ефективної» первинної оклюзії мали однокамерні МА зі складною геометрією купола — 72,2% (n=13) та однокамерні з простою формою купола — 73,7% (n=14). Досить низькій відсоток хорошої оклюзії був серед багатокамernih МА зі складною геометрією — 63,2% (n=12) та багатокамernih МА з простою формою купола — 62,5% (n=5) відповідно. Вкотре ці показники найнижчі серед всіх груп і лише «ефективна» первинна оклюзія багатокамernih МА зі складною геометрією купола була трохи вищою.

Серед 20 МА у дослідженні з кутом нахилу купола до проксимального сегмента несучої артерії $< 90^\circ$ із застосуванням стент-асистенції були оперовані 9 МА. При цьому «ефективної» оклюзії вдалося досягти у 7 (77,8%) випадках, рівно стільки ж, як у II групі.

Наявність тромбів у порожнині МА значно знижувала ефективність койлінгу і лише у 1 (20%) випадку з 5 при первинному втручанні вдалося досягти якості оклюзії Raymond II.

Вплив розміру складної церебральної МА на якість первинної оклюзії у хворих III групи наведено у табл. 5.1.11.

Таблиця 5.1.11

Вплив розміру МА ГМ на якість первинної оклюзії за модифікованою шкалою Raymond–Roy у III групі (n=64)

Розмір МА	Якість первинної оклюзії								Всього		P (χ^2) (I, II–III)
	I		II		IIIa		IIIб				
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
3 мм і менше	7	87,5	—	—	1	12,5	—	—	8	12,5	0,0003*
4–5 мм	8	57,1	2	14,3	3	21,4	1	7,2	14	21,9	0,018*
6–10 мм	13	43,4	9	30	7	23,3	1	3,3	30	46,9	0,0001*
11–15 мм	1	11,1	4	44,5	3	33,3	1	11,1	9	14	0,641
16–20 мм	—	—	—	—	3	100	—	—	3	4,7	—
> 20 мм	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примітка. P (χ^2) — оцінка вірогідності різниці між групами за критерієм хі-квадрат; * — різниця статистично значуща.

Найбільший відсоток «ефективної» оклюзії був при койлінгу МА розмірами менше 3 мм (n=8) — 87,5%, приблизно однаковим серед МА розмірами 4–5 мм (n=14) — 71,4% та 6–10 мм (n=30) — 73,4% відповідно, і найнижчим при оклюзії МА розмірами 11–15 мм (n=9) — лише 55,6%.

Якість первинної оклюзії складних церебральних МА у групах спостережень представлена на рис. 5.1.4.

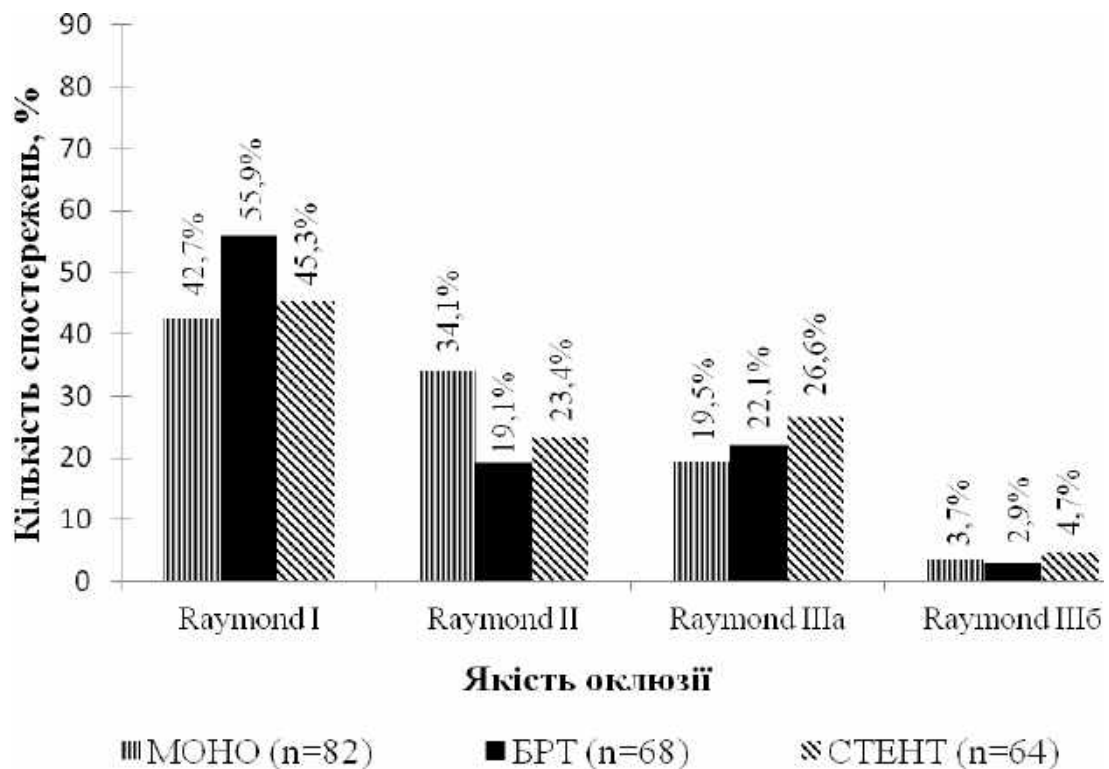


Рис. 5.1.4. Якість первинної оклюзії складних церебральних МА за модифікованою шкалою Raymond–Roy у групах.

В узагальненій табл. 5.1.12 відображено залежність «ефективності» первинної оклюзії від критеріїв складності церебральної МА у групах спостереження.

Таблиця 5.1.12

«Ефективність» первинної оклюзії в залежності від критеріїв складності церебральних МА

Критерії складності МА		«Ефективна» оклюзія n, %			P (χ^2)
		I група	II група	III група	
Ширина шийки (мм)	≥ 4 мм	26 (61,9%) (n=42)	17 (73,9%) (n=23)	24 (60,0%) (n=40)	P I-II=0,328 P II-III=0,265 P I-III=0,860
	< 4 мм	37 (92,5%) (n=40)	34 (75,6%) (n=45)	20 (83,4%) (n=24)	P I-II=0,036* P II-III=0,456 P I-III=0,255
P (χ^2) (<4 / >4)		0,0006*	0,884	0,035*	

Продовж. табл. 5.1.12

Критерії складності МА		«Ефективна» оклюзія n, %			P (χ^2)
		I група	II група	III група	
Співвідношення ширини шийки МА до діаметра несучої артерії	шийка \geq діаметра несучої артерії	57 (75,0%) (n=76)	34 (70,8%) (n=48)	34 (64,1%) (n=53)	P I-II=0,609 P II-III=0,475 P I-III=0,184
	шийка < діаметра несучої артерії	6 (100%) (n=6)	17 (85,0%) (n=20)	10 (90,9%) (n=11)	P I-II=0,313 P II-III=0,639 P I-III=0,446
	P (χ^2) (\geq / < діаметра)	0,0001*	0,175	0,017*	
Співвідношення ширини купола МА до ширини шийки	≤ 1	20 (80,0%) (n=25)	27 (81,8%) (n=33)	22 (73,3%) (n=30)	P I-II=0,861 P II-III=0,418 P I-III=0,562
	> 1, але < 2	21 (86,1%) (n=26)	19 (70,4%) (n=27)	16 (69,6%) (n=23)	P I-II=0,379 P II-III=0,951 P I-III=0,363
	≥ 2	12 (57,2%) (n=21)	5 (62,5%) (n=8)	6 (54,5%) (n=11)	P I-II=0,793 P I I-III=0,729 P I-III=0,888
	P (χ^2) (<2 / >2)	0,042*	0,433	0,295	
Однокамерні прості МА		9 (75,0%) (n=12)	22 (78,6%) (n=28)	14 (73,7%) (n=19)	P I-II=0,804 P II-III=0,698 P I-III=0,935
Однокамерні складні МА		12 (85,7%) (n=14)	11 (91,7%) (n=12)	13 (72,2%) (n=18)	P I-II=0,636 P II-III=0,192 P I-III=0,360
Багатокамерні прості МА		9 (60,0%) (n=15)	1 (25,0%) (n=4)	5 (62,5%) (n=8)	P I-II=0,213 P II-III=0,221 P I-III=0,907
Багатокамерні складні МА		33 (80,5%) (n=41)	17 (70,8%) (n=24)	12 (63,2%) (n=19)	P I-II=0,373 P II-III=0,594 P I-III=0,149
P (χ^2) (одно. – багатокамерні)		0,552	0,098	0,400	
Кут нахилу купола МА до проксимального сегмента несучої артерії < 90°		1 (50,0%) (n=2)	7 (77,8%) (n=9)	7 (77,8%) (n=9)	P I-II=0,425 P II-III=1,000 P I-III=0,425
Відходження артерій в ділянці шийки або купола МА		7 (87,5%) (n=8)	2 (66,7%) (n=3)	3 (100%) (n=3)	pI-II=0,425 pII-III=0,273 pI-III=0,521
Наявність тромбів у порожнині МА		9 (75,0%) (n=12)	1 (50,0%) (n=2)	1 (20,0%) (n=5)	P I-II=0,469 P II-III=0,427 P I-III=0,036*

Примітка. P (χ^2) — оцінка вірогідності різниці між групами за критерієм хі-квадрат; * — різниця статистично значуща.

Оцінка прогностичної значущості критеріїв складності МА у досягненні «ефективної» первинної оклюзії у I групі вказує на її залежність від ширини шийки, співвідношення ширини шийки МА до діаметра несучої артерії, співвідношення ширини купола МА до шийки та від форми купола, у II групі — на незалежність від жодного з критеріїв складності аневризми та у III групі — на залежність від ширини шийки та співвідношення ширини шийки МА до діаметра несучої артерії (рис. 5.1.5.).

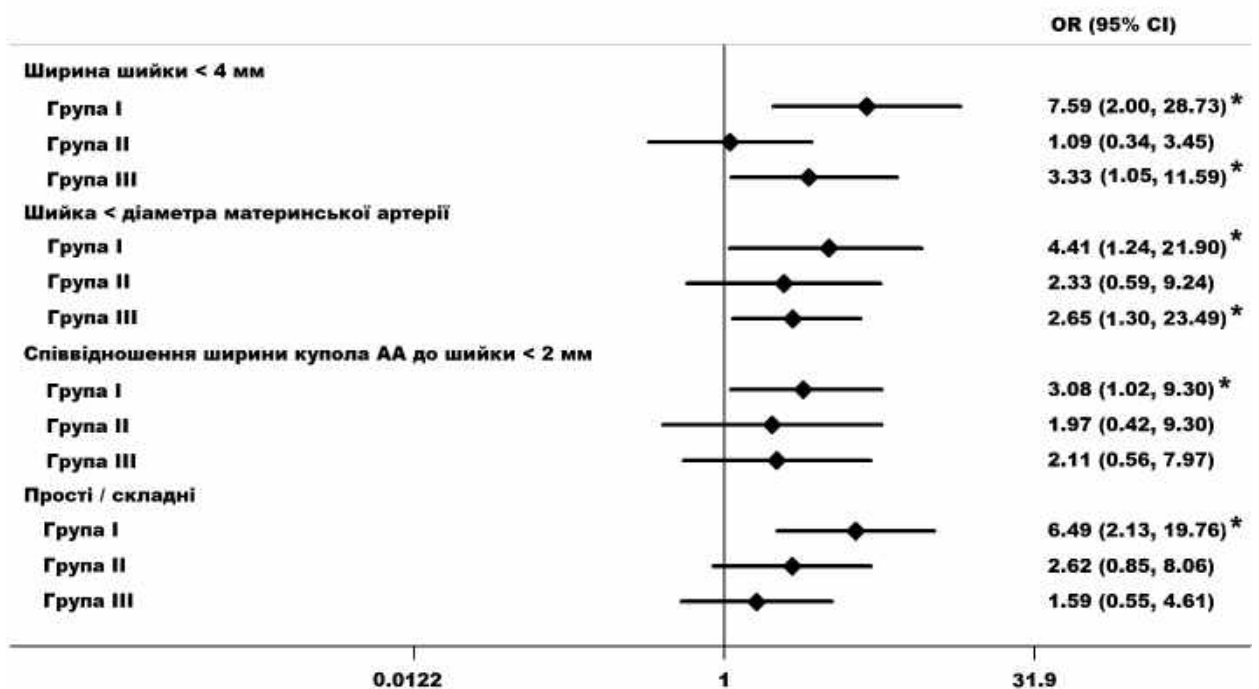


Рис. 5.1.5. Оцінка прогностичної значущості критеріїв складності церебральної МА у досягненні «ефективної» оклюзії у групах спостереження

Примітка. OR — оцінка відношення шансів; CI — довірчий інтервал; * — надійна оцінка.

Таким чином, застосування асистуючих технік при виключенні МА з кровотоку нівелювало вплив більшості критеріїв складності на відсоток досягнення «ефективної» первинної оклюзії.

5.2. Віддалені результати ендovasкулярного лікування хворих зі складними церебральними артеріальними мішкоподібними аневризмами

Динамічне інструментальне спостереження за хворими у віддаленому післяопераційному періоді проводили у терміни 3–6 місяців, 1 рік, 2–3 роки, 4–5 років та більше 5 років після первинної ендovasкулярної операції. Тривалість катамнезу склала від 3 до 85 місяців.

Кількість пацієнтів у групах, які спостерігалися в динаміці та розподіл проведених їм контрольних обстежень по строках у віддаленому періоді спостережень представлена на рис. 5.2.1.

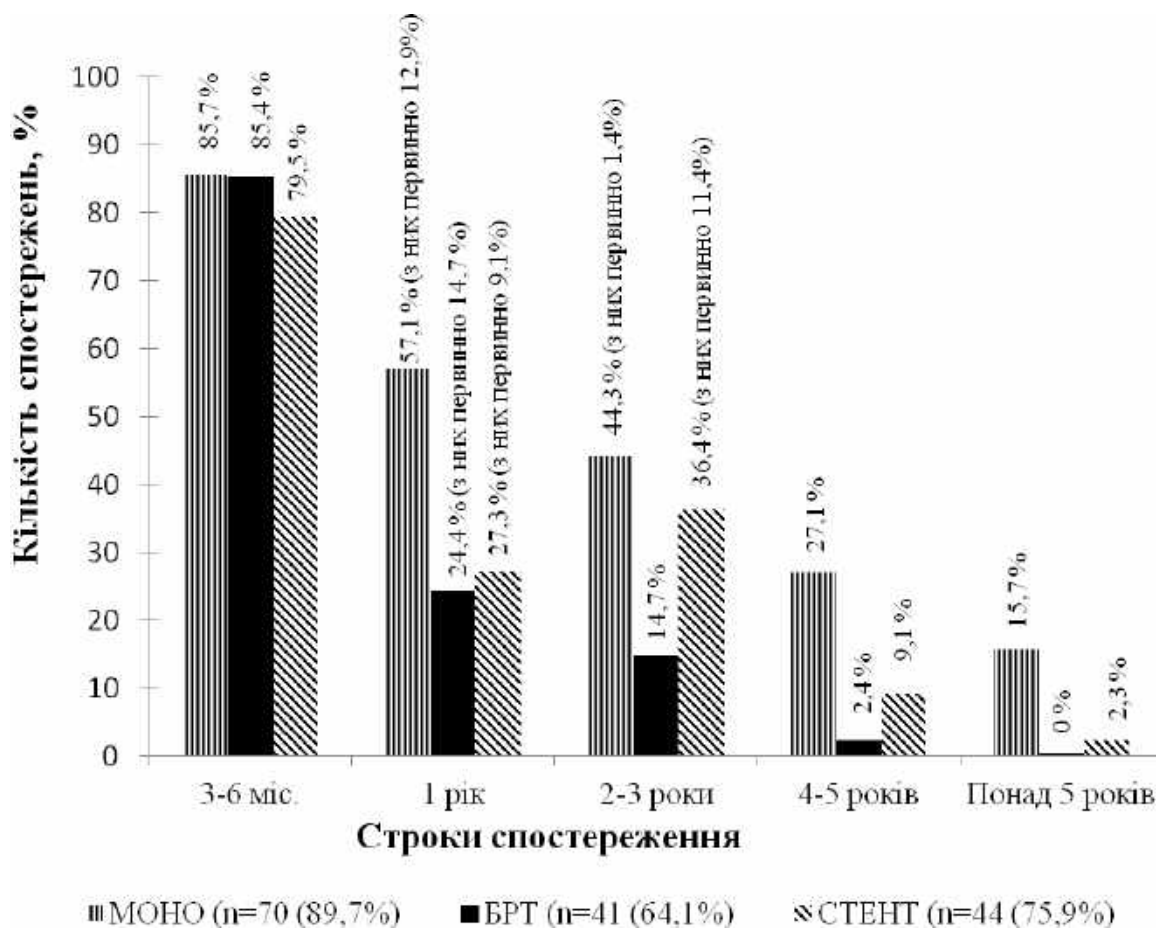


Рис. 5.2.1. Розподіл контрольних обстежень пацієнтів за строками спостереження.

До групи моноспірального койлінгу (група I) увійшло 82 пацієнта. Контрольні інструментальні обстеження та оцінка за рівнем соціальної адаптації пацієнтів та якістю їх життя у віддаленому періоді (≥ 3 місяців після операції) не були проведені у 12 хворих, серед яких 3 — померли у ранньому післяопераційному періоді, 1 — помер через місяць після операції вдома від гострого коронарного синдрому, 8 — не з'явилися на контрольне обстеження. Таким чином, на момент проведення дослідження віддалені результати лікування були оцінені у 70 (89,7%) випадках з 78 можливих.

Впродовж 3–6 міс після первинної операції інструментальне обстеження було проведено 60 (85,7%) пацієнтам, у строки до 1 року — 40 (57,1%), серед яких 9 (12,9%) з'явилися на перше контрольне обстеження, у строки спостереження 2–3 роки обстежено 31 (44,3%) пацієнта, серед яких 1 (1,4%) з'явився на перше контрольне обстеження, впродовж 4–5 років спостерігали 19 (27,1%) пацієнтів та у строки більше 5 років (від 52 до 81 міс) — 11 (15,7%) пацієнтів.

Якість оклюзії МА групи моноспірального койлінгу при першому контрольному інструментальному обстеженні у віддаленому періоді спостережень та її динаміка у порівнянні з результатами первинної оклюзії представлена у табл. 5.2.1. Всього, у різні строки, перше контрольне обстеження було проведено у 70 (89,7%) пацієнтів: у період 3–6 міс. — 60 (85,7%), впродовж 1 року — 9 (12,9%) та через 2–3 роки — 1 (1,4%).

Таблиця 5.2.1

Динаміка якості оклюзії МА у пацієнтів І групи при першому контрольному інструментальному обстеженні у віддаленому періоді спостереження у порівнянні з результатами первинної оклюзії МА

Якість оклюзії МА за модифікованою шкалою Raymond – Roy	Строки спостереження									
	3–6 міс.		1 рік		2–3 роки		4–5 років	> 5 років	Всього	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%			абс.	%
Ефективна або стабільна оклюзія	34	48,6	4	5,7	1	1,4	—	—	39	55,7
Поліпшення ангиографічних результатів	6	8,6	—	—	—	—	—	—	6	8,6
Погіршення ангиографічних результатів	20	28,6	5	7,1	—	—	—	—	25	35,7
Всього	60	85,7	9	12,9	1	1,4	—	—	70	100

На момент першого контрольного обстеження у І групі оклюзія була «ефективною» або залишалась стабільною у 39 (55,7%) спостереженнях. Погіршення результатів за ангиографічними ознаками (реканалізація порожнини МА) діагностовано у 25 (35,7%) пацієнтів, а поліпшення (більш висока якість оклюзії МА за модифікованою шкалою Raymond-Roy у порівнянні з первинною оклюзією) у 6 (8,6%) випадках. Хороші ангиографічні результати при першому контрольному обстеженні (стабільна оклюзія, або поліпшення її якості) були отримані у 45 (64,3%) випадках. Однак при динамічному спостереженні повторні контрольні ангиографічні обстеження через 1 рік після первинної операції у 4 (5,7%) випадках виявили реканалізацію порожнини МА після стабільної її оклюзі за даними першого контрольного обстеження у 3–6 міс та у 1 (1,4%) випадку реканалізацію діагностовано при третьому контрольному обстеженні у період 2–3 років,

після стабільної оклюзії МА за даними першого і другого контрольних обстежень.

Таким чином, впродовж 2–3 років спостереження оклюзія залишалась стабільно «ефективною» у 34 (48,5%) випадках. Погіршення результатів за ангіографічними ознаками (реканалізація порожнини МА) було відмічене у 30 (42,9%) хворих: 20 (28,6%) впродовж 3–6 міс після операції, 9 (12,9%) — через 1 рік та у 1 (1,4%) пацієнта через 3 роки після операції (рис. 5.2.2). Поліпшення результатів за ангіографічними ознаками впродовж 2–3 років було не змінним — 6 (8,6%) спостережень. Отже, хороші результати досягнуто у 40 (57,1%) спостереженнях (рис. 5.2.3).

При цьому стан всіх 70 пацієнтів у період спостереження від 3 міс. до 3 років після первинної операції був оцінений у 5 балів за ШВГ. За mRS стан 62 (88,6%) пацієнтів був оцінений у 0 балів та 8 (11,4%) у 1 бал.

Вплив критеріїв складності МА, якості первинної оклюзії, розмірів МА та періоду захворювання, у якому проводили первинне оперативне втручання на динаміку якості оклюзії МА у пацієнтів групи моноспірального койлінгу, які з'явилися на перше контрольне обстеження впродовж 2–3 років після первинної операції (n=70) представлено у табл. 5.2.2.

Таблиця 5.2.2

Вплив критеріїв складності МА та інших факторів на динаміку якості оклюзії МА впродовж 2–3 років спостереження (І група)

Критерії та фактори		Якість оклюзії МА						P (χ^2) (1;2)/3
		Ефективна або стабільна (n=39)		Поліпшення якості оклюзії (n=6)		Погіршення якості оклюзії (n=25)		
		1		2		3		
		абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Ширина шийки (мм)	≥ 4 мм (n=35)	16	45,7	4	11,4	15	42,9	0,232
	< 4 мм (n=35)	23	65,7	2	5,7	10	28,6	0,0003*
Співвідношення ширини шийки МА до діаметра несучої артерії	шийка ≥ діаметра несучої артерії (n=66)	37	56	5	7,6	24	36,4	0,001*
	шийка < діаметра несучої артерії (n=4)	2	50	1	25	1	25	0,141
Співвідношення ширини купола МА до ширини шийки	≤ 1 (n=22)	15	68,2	3	13,6	4	18,2	0,0001*
	> 1, але < 2 (n=30)	17	56,7	1	3,3	12	40	0,119
	≥ 2 (n=18)	7	38,9	2	11,1	9	50	0,990
Камери МА	Однокамерні (n=22)	15	68,2	2	9,1	5	22,7	0,0001*
	Багатокамерні (n=48)	24	50	4	8,3	20	41,7	0,1
Форма купола МА	Проста (n=23)	11	47,8	3	13,1	9	39,1	0,138
	Складна (n=47)	28	59,6	3	6,4	16	34	0,002*
Кут нахилу купола МА до проксимального сегмента несучої артерії < 90° (n=2)		1	50	1	50	—	—	—
Відходження артерій в ділянці шийки або купола МА (n=7)		4	57,1	1	14,3	2	28,6	0,097
Наявність тромбів у порожнині аневризми (n=12)		4	33,3	—	—	8	66,7	0,096
Якість первинної оклюзії за модифікованою шкалою Raymond–Roy	Raymond I (n=32)	24	75	—	—	8	25	0,0001*
	Raymond II (n=20)	9	45	1	5	10	50	0,990
	Raymond IIIa (n=15)	3	20	5	33,3	7	46,7	0,717
	Raymond IIIб (n=3)	3	100	—	—	—	—	—

Критерії та фактори		Якість оклюзії МА						P (χ^2) (1;2)/3
		Ефективна або стабільна (n=39)		Поліпшення якості оклюзії (n=6)		Погіршення якості оклюзії (n=25)		
		1		2		3		
		абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Розмір МА	< 3 мм (n=3)	2	66,7	1	33,3	—	—	
	4–5 мм (n=16)	11	68,7	1	6,3	4	25	0,003*
	6–10 мм (n=32)	19	59,4	2	6,2	11	34,4	0,011*
	11–15 мм (n=9)	3	33,3	2	22,2	4	44,5	0,641
	16–20 мм (n=5)	3	60	—	—	2	40	0,533
	>20 мм (n=5)	1	20	—	—	4	80	0,040*
Період захворювання	Гострий (n=43)	25	58,1	3	7	15	34,9	0,004*
	Холодний (n=11)	5	45,5	—	—	6	54,5	0,672
	Догеморагічний (n=16)	9	56,2	3	18,8	4	25	0,007*

Примітка. P (χ^2) — оцінка вірогідності різниці між групами за критерієм хі-квадрат; * — різниця статистично значуща.

У I групі з приводу реканалізацій порожнини МА було проведено 45 повторних ендovasкулярних операцій у 31 пацієнта. Серед них 31 (68,9%) — із застосуванням моноспіральної оклюзії, 10 (22,2%) — з використанням стент-асистуючих технік та у 4 (8,9%) випадках застосована балонна підтримка при койлінгу. При цьому для досягнення хорошої якості оклюзії (Raymond I–II) порожнини МА у 20 пацієнтів знадобилася одна повторна операція, у 8 — дві та у 3 пацієнтів з гігантськими частково тромбованими МА, діаметри яких перевищували 25 мм — три хірургічних втручання. Кількість повторних операцій у групі моноспірного койлінгу та їх розподіл по строках у віддаленому періоді спостереження наведено у табл. 5.2.3.

У строки від 3 місяців до 3 років після первинного ендovasкулярного втручання повторно оперовані 34 (75,6%) пацієнтів, при чому у переважній більшості спостережень (27 з 34) технікою моноспірного койлінгу. Навпаки, у терміни від 4 та більше років перевагу при повторних операціях віддавали стент-асистуючим та балон-ремоделюючим технікам (7 з 11

спостережень). Серед 45 повторних операцій лише у 4 (8,9%) випадках мали місце ускладнення, пов'язані з ендovasкулярним втручанням: 2 (4,4%) при застосуванні стент-асистуючої техніки, 1 (2,2%) при БРТ та 1 (2,2%) при моноспіральной техніці койлінгу.

У 3 (6,7%) пацієнтів були відмічені інтраопераційні ішемічні ускладнення (по 1 на кожну з трьох технік), в структурі яких 2 (4,4%) мали минулі клінічні прояви та 1 (2,2%) було безсимптомним. У 1 (2,2%) пацієнта з гігантською частково трамбованою МА ПМА–ПСА через 2 години після проведення третьої операції із застосуванням стент-асистенції порушилась прохідність стента з формуванням ішемічного вогнища в басейні ПМА з подальшою його трансформацією у геморагічне і погіршенням стану хворого до 3 балів за ШВГ перед випискою.

Таблиця 5.2.3

Розподіл повторних операцій у групі моноспірального койлінгу по строках у віддаленому періоді спостереження

Повторні операції		Строки спостереження					
Кількість	Техніка	3–6 міс.	1 рік	2–3 роки	4–5 років	> 5 років	Всього
1	Моноспіральна	4	3	2	2	1	12
	Балон-асистенція	1	—	1	1	1	4
	Стент-асистенція	—	1	2	—	1	4
2	Моноспіральна	4	4	5	—	—	13
	Балон-асистенція	—	—	—	—	—	—
	Стент-асистенція	1	—	—	2	—	3
3	Моноспіральна	2	2	1	1	—	6
	Балон-асистенція	—	—	—	—	—	—
	Стент-асистенція	—	—	1	1	1	3
Всього		12	10	12	7	4	45

У I групі у віддаленому періоді у 1 (1,4%) з 70 обстежених інструментально пацієнтів було виявлено предиктор ішемічного ускладнення — випадіння витка спіралі у просвіт несучої артерії без порушення її прохідності, діагностоване при проведенні контрольної ЦАГ через 3 міс після операції та у 1 (1,4%) пацієнтки мав місце повторний ВЧКВ через 22 місяці після первинної операції, який спричинив погіршення стану до 4 балів за mRS.

До групи БРТ (група II) увійшло 68 пацієнтів. Контрольні інструментальні обстеження та оцінка за рівнем соціальної адаптації пацієнтів та якістю їх життя у віддаленому періоді не були проведені у 27 пацієнтів, серед яких 1 — помер у ранньому післяопераційному періоді, ще 1, будучи оперованим у вегетативному стані за наполяганням родичів, помер вдома через два місяця після операції від гострої серцево-легеневої недостатності, 23 — не з'явилися на контрольне обстеження та у 2 пацієнтів ще не підійшов його термін. Таким чином, на момент проведення дослідження віддалені результати були оцінені у 41 (64,1%) випадку з 64 можливих.

Впродовж 3 – 6 міс після первинної операції у II групі інструментальне обстеження було проведено 35 (85,4%) пацієнтам, у строки до 1 року — 10 (24,4%), серед яких 6 (14,7%) з'явилися на перше контрольне обстеження, у строки спостереження 2–3 роки обстежено 6 (14,7%) пацієнтів, впродовж 4 — 5 років спостерігали лише 1 (2,4%) пацієнта. Через 5 і більше років після первинної операції не спостерігали жодного пацієнта цієї групи.

Якість оклюзії МА II групи при першому контрольному інструментальному обстеженні у віддаленому періоді спостереження та її динаміка у порівнянні з результатами первинної оклюзії представлена у табл. 5.2.4. Всього, у різні строки, перше контрольне обстеження було проведено у 41 (64,1%) пацієнта: у період 3–6 міс. — 35 (85,3%), впродовж 1 року — 6 (14,7%).

Таблиця 5.2.4

Динаміка якості оклюзії МА у пацієнтів II групи при першому контрольному інструментальному обстеженні у віддаленому періоді спостереження у порівнянні з результатами первинної оклюзії МА

Якість оклюзії МА за модифікованою шкалою Raymond-Roy	Строки спостереження								
	3–6 міс.		1 рік		2–3 роки	4–5 років	> 5 років	Всього	
	абс.	%	абс.	%				абс.	%
Ефективна або стабільна оклюзія	23	56,1	4	9,7	—	—	—	27	65,8
Поліпшення ангіографічних результатів	8	19,5	2	4,9	—	—	—	10	24,4
Погіршення ангіографічних результатів	4	9,7	—	—	—	—	—	4	9,7
Всього	35	85,3	6	14,7	—	—	—	41	10

У пацієнтів II групи впродовж 2–3 років спостереження оклюзія залишалась стабільно «ефективною» у 27 (65,9%) випадках, як при першому так і при повторних контрольних обстеженнях. Погіршення результатів за ангіографічними ознаками мало місце у 4 (9,7%) пацієнтів (рис. 5.2.2), а поліпшення у 10 (24,4%). Таким чином, хороші результати (стабільна оклюзія, або поліпшення її якості) досягнуто у 37 (90,3%) випадках (рис. 5.2.3).

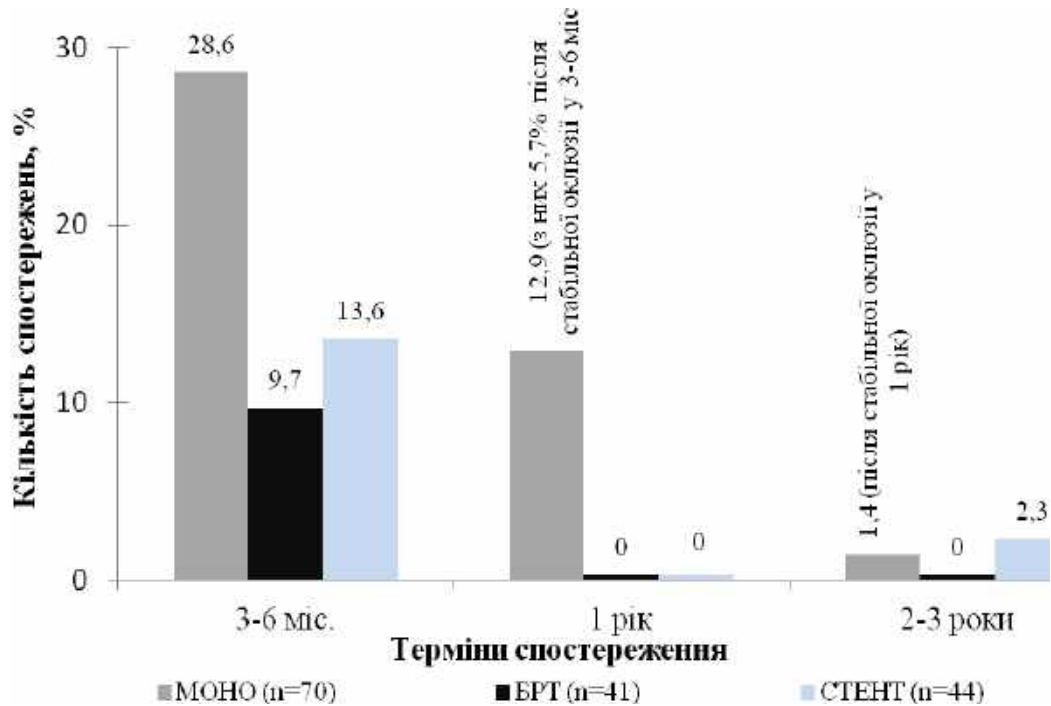


Рис. 5.2.2. Ангіографічна нестабільність (реканалізація порожнини церебральної МА) в динаміці у групах.

Стан 40 (97,6%) пацієнтів, які з'явилися на перше контрольне обстеження був оцінений у 5 балів за ШВГ та 1 (2,4%) пацієнта у 3 бали (одразу після операції також 3 бали). За mRS стан 38 (92,7%) пацієнтів був оцінений у 0 балів, 2 (4,9%) у 1 бал та 1 (2,4%) у 4 бали (перед випискою після первинної операції також 4 бали). Вплив критеріїв складності МА, якості первинної оклюзії, розмірів МА та періоду захворювання, у якому проводили первинне оперативне втручання на динаміку якості оклюзії МА у пацієнтів групи балон-асистенції при койлінгу, які з'явилися на перше контрольне обстеження впродовж 2–3 років після первинної операції (n=41) представлено у табл. 5.2.5.

Таблиця 5.2.5

Вплив критеріїв складності МА та інших факторів на динаміку якості оклюзії МА впродовж 2–3 років спостереження (II група)

Критерії, фактори		Якість оклюзії МА за модифікованою шкалою Raymond-Roy						P (χ^2) (1;2)/3
		Ефективна або стабільна (n=27)		Поліпшення якості оклюзії (n=10)		Погіршення якості оклюзії (n=4)		
		1		2		3		
		абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Ширина шийки (мм)	≥ 4 мм (n=15)	10	66,7	1	6,7	4	26,6	0,007*
	< 4 мм (n=26)	17	65,4	9	34,6	—	—	0,0001*
Співвідношення ширини шийки МА до діаметра несучої артерії	шийка ≥ діаметра несучої артерії (n=33)	19	57,6	10	30,3	4	12,1	0,0001*
	шийка < діаметра несучої артерії (n=8)	8	100	—	—	—	—	0,0001*
Співвідношення ширини купола АА до шийки	≤ 1 (n=21)	18	85,7	3	14,3	—	—	0,0001*
	> 1, але < 2 (n=15)	7	46,7	5	33,3	3	20	0,0003*
	≥ 2 (n=5)	2	40	2	40	1	10	0,039*
Камери МА	Однокамерні (n=28)	22	78,6	5	17,8	1	3,6	0,0001*
	Багатокамерні (n=13)	5	38,5	5	38,5	3	23	0,003*
Форма купола МА	Проста (n=22)	16	72,7	4	18,2	2	9,1	0,0001*
	Складна (n=19)	11	57,9	6	31,6	2	10,5	0,0001*
Кут нахилу купола МА до проксимального сегмента несучої артерії < 90° (n=5)		4	80	1	20	—	—	0,001*
Відходження артерій в ділянці шийки або купола МА (n=2)		1	50	—	—	1	50	—
Наявність тромбів у порожнині МА (n=1)		—	—	—	—	1	100	—
Якість первинної оклюзії за модифікованою шкалою Raymond-Roy	Raymond I (n=25)	24	96	—	—	1	4	0,0001*
	Raymond II (n=5)	2	40	3	60	—	—	0,001*
	Raymond IIIa (n=9)	-	-	6	66,7	3	33,3	0,151
	Raymond IIIб (n=2)	1	50	1	50	—	—	—

Критерії, фактори		Якість оклюзії МА за модифікованою шкалою Raymond-Roy						P (χ^2) (1;2)/3
		Ефективна або стабільна (n=27)		Поліпшення якості оклюзії (n=10)		Погіршення якості оклюзії (n=4)		
		1		2		3		
		абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Розмір МА	< 3 мм (n=11)	10	90,9	1	9,1	—	—	
	4–5 мм (n=14)	9	64,3	5	35,7	—	—	0,0001*
	6–10 мм (n=11)	5	45,4	3	27,3	3	27,3	0,025*
	11–15 мм (n=5)	3	60	1	20	1	20	0,040*
	16–20 мм	—	—	—	—	—	—	—
	>20 мм	—	—	—	—	—	—	—
Період захворювання	Гострий (n=21)	12	57,1	6	28,6	3	14,3	0,0001*
	Холодний (n=5)	3	60	1	20	1	20	0,039*
	Догеморагічний (n=15)	12	80	3	20	—	—	0,0001*

Примітка. P (χ^2) — оцінка вірогідності різниці між групами за критерієм хі-квадрат; * — різниця статистично значуща.

У порівнянні з I групою у групі балонного ремоделювання реканалізація порожнини МА виникала значно рідше та знадобилося проведення тільки 6 повторних операцій у 5 пацієнтів. Серед них 2 оперативних втручання за допомогою моноспіральної техніки койлінгу, 3 — із застосуванням стент-асистуючих технік та у 1 випадку застосована повторно балонна підтримка при оклюзії МА. Будь яких ускладнень під час проведення повторних операцій відмічено не було.

Для досягнення задовільної якості оклюзії порожнини МА у 4 пацієнтів знадобилося одне повторне оперативне втручання у терміни від 3 місяців до 1 року, та у 1 пацієнта з МА ВСА– задньої сполучної артерії діаметром 10 мм, ширина шийки якої перевищувала 6 мм, — дві операції через 1 та 2 роки відповідно.

У II групі у віддаленому періоді ускладнень відмічено не було.

До групи стент-асистенції при койлінгу (група III) увійшло 64 пацієнта. Контрольні інструментальні обстеження та оцінка за рівнем соціальної адаптації пацієнтів та якістю їх життя у віддаленому періоді не були проведені у 20 пацієнтів, серед яких 2 — померли у ранньому післяопераційному періоді, 14 — не з'явилися на контрольне обстеження та у 4 пацієнтів ще не підійшов його термін. Отже, на момент проведення дослідження віддалені результати були оцінені у 44 (75,9%) випадках з 58 можливих.

Впродовж 3–6 міс після первинної операції інструментальне обстеження було проведено 35 (79,5%) пацієнтам, у строки до 1 року — 12 (27,3%), серед яких 4 (9,1%) з'явилися на перше контрольне обстеження, у строки 2–3 роки обстежено 16 (36,4%) пацієнтів, серед яких 5 (11,4%) з'явився на перше контрольне обстеження, впродовж 4–5 років спостерігали 4 (9,1%) пацієнтів та у строки більше 5 років (до 64 міс) — 1 (2,3%) пацієнта.

Якість оклюзії МА у пацієнтів III групи при першому контрольному інструментальному обстеженні у віддаленому періоді спостереження та її динаміка у порівнянні з результатами первинної оклюзії представлена у табл. 5.2.6. Всього, у різні строки, перше контрольне обстеження було проведено у 44 (75,9%) пацієнтів: у період 3–6 міс. — 35 (79,5%), впродовж 1 року — 4 (9,1%) та впродовж 2–3 років — 5 (11,4%).

Таблиця 5.2.6

Динаміка якості оклюзії МА у пацієнтів III групи при першому контрольному інструментальному обстеженні у віддаленому періоді спостереження у порівнянні з результатами первинної оклюзії МА

Якість оклюзії МА за модифікованою шкалою Raymond-Roy	Строки спостереження									
	3–6 міс.		1 рік		2–3 роки		4–5 років	> 5 років	Всього	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%			абс.	%
Ефективна або стабільна оклюзія	15	34,1	2	4,5	4	9,1	—	—	21	47,7
Поліпшення ангиографічних результатів	14	31,8	2	4,5	—	—	—	—	16	36,4
Погіршення ангиографічних результатів	6	13,6	—	—	1	2,3	—	—	7	15,9
Всього	35	79,5	4	9,1	5	11,4	—	—	44	100

У пацієнтів III групи впродовж 2–3 років спостереження оклюзія залишалась стабільно «ефективною» у 21 (47,7%) випадку, як при першому так і при повторних контрольних обстеженнях. Погіршення якості оклюзії було відмічене у 7 (15,9%) пацієнтів (рис. 5.2.2), а поліпшення у 16 (36,4%). Таким чином, хороші результати досягнуто у 37 (84,1%) випадках (рис. 5.2.3).

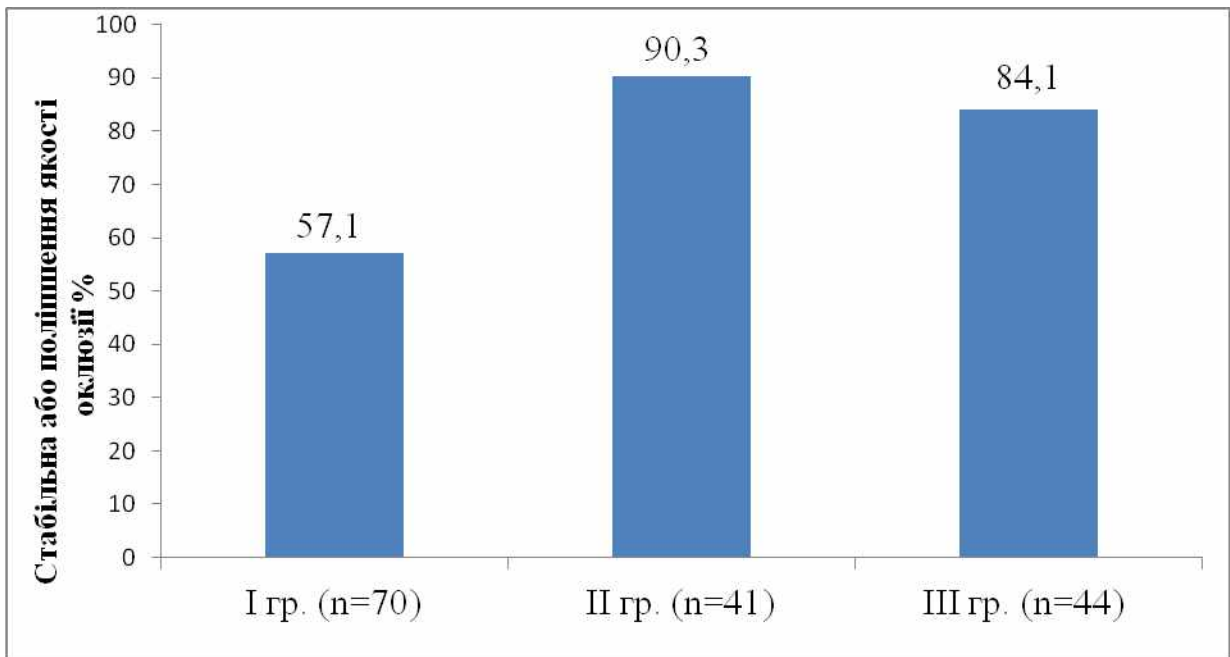


Рис. 5.2.3. Рівень хороших результатів за агіографічними ознаками (стабільна оклюзія, або її поліпшення) у групах впродовж 2–3 років спостереження.

Стан 42 (95,5%) пацієнтів, які з'явилися на перше контрольне обстеження впродовж 2–3 років після первинної операції був оцінений у 5 балів за ШВГ та 2 (4,5%) пацієнтів у 4 бали. За mRS стан 40 (90,9%) пацієнтів був оцінений у 0 балів, 3 (6,8%) у 1 бал та 1 (2,3%) у 2 бали (перед випискою після первинної операції також 2 бали).

Вплив критеріїв складності МА, якості первинної оклюзії, розмірів МА та періоду захворювання, у якому проводили первинне оперативне втручання на динаміку якості оклюзії МА у хворих групи стент-асистенції при койлінгу, які з'явилися на перше контрольне обстеження впродовж 3 років після первинної операції (n=44) представлено у табл. 5.2.7.

**Вплив критеріїв складності МА та інших факторів на динаміку якості
оклюзії МА впродовж 2–3 років спостереження (ІІІ група)**

Критерії, фактори		Якість оклюзії МА за модифікованою шкалою Raymond-Roy						P (χ^2) (1;2)/3
		Ефективна або стабільна (n=21)		Поліпшення якості оклюзії (n=16)		Погіршення якості оклюзії (n=7)		
		1		2		3		
		абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Ширина шийки (мм)	≥ 4 мм (n=27)	11	40,7	10	37,1	6	22,2	0,0001*
	< 4 мм (n=17)	10	58,8	6	35,3	1	5,9	0,0001*
Співвідношення ширини шийки МА до діаметра несучої артерії	шийка \geq діаметра несучої артерії (n=40)	17	42,5	16	40	7	17,5	0,0001*
	шийка $<$ діаметра несучої артерії (n=4)	4	100	—	—	—	—	0,008*
Співвідношення ширини купола МА до ширини шийки	≤ 1 (n=22)	15	68,2	6	27,3	1	4,5	0,0001*
	> 1 , але < 2 (n=13)	4	30,8	7	53,8	2	15,4	0,0001*
	≥ 2 (n=9)	2	22,2	3	33,3	4	44,5	0,641
Камери МА	Однокамерні (n=27)	16	59,3	8	29,6	3	11,1	0,0001*
	Багатокамерні (n=17)	5	29,4	8	47,1	4	23,5	0,0009*
Форма купола МА	Проста (n=17)	8	47,1	6	35,3	3	17,6	0,0001*
	Складна (n=27)	13	48,1	10	37,1	4	14,8	0,0001*
Кут нахилу купола МА до проксимального сегмента несучої артерії $< 90^\circ$ (n=7)		4	57,1	3	42,9	—	—	0,0001*
Відходження артерій в ділянці шийки або купола МА (n=2)		1	50	1	50	—	—	—
Наявність тромбів у порожнині МА (n=5)		1	20	2	40	2	40	0,533
Якість первинної оклюзії за модифікованою шкалою Raymond – Roy	Raymond I (n=18)	17	94,4	—	—	1	5,6	0,0001*
	Raymond II (n=11)	3	27,3	5	45,4	3	27,3	0,025*
	Raymond IIIa (n=12)	—	—	9	75	3	25	0,015*
	Raymond IIIб (n=3)	1	33,3	2	66,7	—	—	—
Розмір АА	< 3 мм (n=5)	5	100	—	—	—	—	0,03*
	4 – 5 мм (n=12)	7	58,3	4	33,3	1	8,4	0,0001*
	6 – 10 мм (n=17)	7	41,2	7	41,2	3	17,6	0,0001*
	11 – 15 мм (n=7)	2	28,6	4	57,1	1	14,3	0,002*
	16 – 20 мм (n=3)	—	—	1	33,3	2	66,7	0,420
	> 20 мм	—	—	—	—	—	—	—
Період захворювання	Гострий (n=10)	4	40	4	40	2	20	0,003*
	Холодний (n=11)	5	45,5	5	45,5	1	9	0,001*
	Догеморагічний (n=23)	12	52,2	7	30,4	4	17,4	0,0001*

Примітка. P (χ^2) — оцінка вірогідності різниці між групами за критерієм хі-квадрат; * — різниця статистично значуща.

У III групі з приводу реканалізацій порожнини МА було проведено 6 повторних операцій у 4 хворих, серед яких 5 із застосуванням моноспіральної техніки койлінгу та у 1 хворої повторно застосовано стент-асистенцію (описаний у розділі 4.4. приклад Y-стентування).

У 3 пацієнтів знадобилося по одному повторному ендovasкулярному втручанню у терміни від 3 місяців до 1 року, та у 1 хворої — три операції (дві — моноспіральною технікою та одна — із застосуванням повторно стент-асистенції) через 12 та 26 місяців після первинної операції для досягнення «ефективної» оклюзії порожнини МА. Серед 6 повторних операцій лише у 1 випадку при ендovasкулярному втручанні технікою моноспіального койлінгу було відмічено інтраопераційне ішемічне безсимптомне ускладнення — порушення прохідності прецентральної гілки СМА при хорошій компенсації її басейну за рахунок коркових анастомозів з ПМА.

У III групі у віддаленому періоді у 2 (4,5%) з 44 обстежених інструментально пацієнтів були відзначені ускладнення: у 1 (2,3%) випадку — асимптомний тромбоз протекційного стента діагностований при проведенні контрольної ЦАГ через 7 міс після операції (перехід реконструктивної оклюзії МА у деконструктивну) та у 1 (2,3%) хворої мав місце повторний САК через 9 місяців після первинної операції зі стент-асистенцією без погіршення стану за критеріями ШВГ та mRS перед випискою.

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Від моменту публікації першого досвіду застосування ВС для виключення з кровотоку церебральної МА у людини з'явилося прагнення до поліпшення ефективності ендovasкулярної хірургії МА ГМ, розширення її можливостей [47]. Головною метою операції є безпечно виключення з кровотоку МА, а от же і профілактика її розриву. Ендovasкулярна хірургія пропонує мінімально інвазивний підхід до вирішення цього питання і на сьогодні її ефективність у лікуванні пацієнтів з патологією судин ГМ вже ні у кого не викликає сумнівів.

Однією з головних проблем ендovasкулярних методів виключення МА з кровотоку, на відміну від мікрохірургії, є ефективність оклюзії та її стабільність [31, 54, 61, 117, 126, 138, 171].

Наше дослідження не є рандомізованим і проводилося ретроспективно.

Вибір методу оклюзії визначався індивідуально для кожного пацієнта виходячи з прагнення радикально виключити МА з кровотоку та забезпечити найліпший клінічний результат. Метою дослідження було покращення результатів лікування пацієнтів з церебральними МА шляхом оптимізації диференційованого підходу до застосування ендovasкулярних асистуючих методів оклюзії. Провівши аналіз літературних джерел ми окреслили декілька ключових проблем ендovasкулярної хірургії складних церебральних МА, а саме: відсутність в ендovasкулярній хірургії чітко сформульованих критеріїв складності МА ГМ, проблема ефективності оклюзії та проблема її стабільності.

Робота ґрунтується на результатах комплексного обстеження та лікування 1345 пацієнтів з церебральними МА, які знаходились на лікуванні в ДУ «Науково-практичний Центр ендovasкулярної нейрорентгенохірургії НАМН України» з 2002 по 2016 рр., серед яких критеріям включення у дослідження відповідали 234 (17,4%), однак з урахуванням критеріїв виключення із дослідження для подальшого клініко-інструментального

динамічного спостереження та аналізу було відібрано 214 випадків. Критерії включення в дослідження — пацієнти первинно оперовані ендovasкулярно у догеморагічному, гострому або «холодному» періодах захворювання із застосуванням моноспіральної, БРТ або стент-асистуючої технік виключення МА з кровотоку з приводу симптомних, або асимптомних інтракраніальних МА обох басейнів не залежно від їх розмірів, які мали один, або кілька з нижче наведених критеріїв:

- МА з широкою шийкою (коефіцієнт ширини купола аневризми до ширини шийки < 2 або ширина шийки ≥ 4 мм).
- МА (біфуркаційні або бокові) діаметр шийки яких був більшим, або дорівнював діаметру несучої артерії.
- МА в ділянці шийки або купола яких відходять артерії.
- МА зі складною геометрією купола.
- Багатокамерні МА.
- МА розташовані під гострим кутом до проксимального сегмента несучої артерії.
- Частково тромбовані МА.

Критерії виключення із дослідження — випадки спостереження множинних церебральних АА, МА магістральних артерій голови і шиї, які локалізувались екстракраніально, фузіформних церебральних АА, складних МА, які оперувались ендovasкулярно із застосуванням екстрасакулярної техніки виключення аневризм з кровотоку, складних церебральних МА, які первинно оперувались ендovasкулярно з використанням відокремлюваних балонів, а також виключення яких з кровотоку виконувалось шляхом планової деконструкції. З дослідження було виключено пацієнтів, яким за шкалами Hunt–Hess та WFNS при первинній госпіталізації було визначено V ступінь тяжкості стану.

За ангиографічними ознаками окрім локалізації та розмірів МА оцінювали будову їх купола, просторове положення камер, співвідношення

ширини шийки до діаметра несучої артерії та до ширини купола АА. Окремо при аналізі ангіограм і плануванні тактики операції оцінювали техніко-хірургічні характеристики МА: кут нахилу купола МА до проксимального сегменту несучої артерії та відходження артерій в ділянці шийки або купола МА. Наявність тромбів у порожнині МА визначали за допомогою неінвазивних методів нейровізуалізації.

У ранньому періоді оцінювали якість первинної оклюзії МА, функціональні зміни у пацієнтів після лікування і рівень їх соціальної адаптації, характер, розповсюдженість і вираженість ускладнень (при їх наявності) на підставі даних клінічного спостереження, застосування інструментальних методів дослідження. У віддаленому періоді оцінювали радикальність виключення МА із кровотоку, динаміку якості оклюзії аневризми, ускладнення. Окремо аналізували динаміку неврологічного статусу пацієнтів після лікування, рівень їх соціальної адаптації, якості життя та працездатність.

Первинно із застосуванням моноспіральної техніки оклюзії оперовано 82 (38,3%) пацієнта, БРТ були первинно застосовані у 68 (31,8%) пацієнтів та стент-асистенція при койлінгу була виконана у 64 (29,9%) випадках. Групи були співставні за кількістю хворих, статтю та віковим складом, при чому більшість пацієнтів (83,2%) у всіх групах були віком від 25 до 59 років. У всіх групах переважали пацієнти з II та III ступенем тяжкості стану за Hunt–Ness, які склали 78,6% від загальної кількості хворих в гострому періоді захворювання первинно госпіталізованих у Центр. У III групі не було пацієнтів з IV ступенем тяжкості. Групи були співставні за відсотком хороших результатів (за критеріями GOS та mRS) перед випискою ($p>0,05$).

МА з шириною шийки ≥ 4 мм було 105 (49,1%), більшість з яких — 49 (46,7%) спостережень були розташовані на ВСА.

Результати нашого дослідження показують, що у пацієнтів I групи при ширині шийки ≥ 4 мм якості оклюзії Raymond I вдалося досягти у 31% випадку, у II групі вже у 56,5% та у III — повної оклюзії МА вдалося досягти

у 40% спостережень. За даними A.F. Zubillaga тільки у 15% МА з шийкою > 4 мм вдається досягти повної їх оклюзії [54]. Значно ліпші показники повної оклюзії у нашому дослідженні пов'язані зі значним удосконаленням мікроспіралей та впровадженням асистуючих технік койлінгу, які не були ще доступні у 1994 році.

Співвідношення ширини купола МА до ширини шийки < 2 на наш погляд є більш коректним критерієм складності для МА розмірами < 15 мм. Загалом МА з цим критерієм було 174 (81,3%), більше ніж МА з шириною шийки ≥ 4 мм і це завдяки тому, що даний критерій більш коректно відображає складність МА мікро, малих та середніх розмірів. Серед МА, які мали цей критерій із застосуванням методів балонної підтримки та стент-асистенції при койлінгу оперовано 113 (64,6%) МА. Debrun з колегами у своєму дослідженні показали, що для МА з коефіцієнтом купол МА / шийка > 2 відсоток тотальної оклюзії складав 72% і лише 53%, якщо співвідношення купола до шийки було менше двох [138]. У нашому дослідженні у I групі відсотки склали 23,9% та 58,8% відповідно. Тобто, при співвідношенні купола до шийки менше двох результати вийшли приблизно однакові (53% та 58,8%), а ось серед МА з коефіцієнтом купол МА / шийка > 2 відсоток тотальної оклюзії у нашому дослідженні був набагато нижчим (23,9% проти 72%). Така розбіжність виникла тому, що серед МА у нашому дослідженні, у яких співвідношення ширини купола МА до ширини шийки було < 2 ($n=174$) переважали МА з розмірами 6–10 мм — 83 (47,7%) спостереження, 4–5 мм — 50 (28,7%) та 26 (14,9%) МА з даним критерієм мали розмір < 3 мм. Не було жодної МА великих та гігантських розмірів. Навпаки, серед МА з коефіцієнтом купол МА / шийка > 2 були всі з великими та гігантськими розмірами, досягти односесійної тотальної оклюзії яких майже не можливо. Отже, на наш погляд це співвідношення більш коректно відображає складність аневризм мікро, малих та середніх розмірів.

Критерій співвідношення ширини шийки МА до діаметра несучої артерії особливого значення набуває у гострому періоді ВЧКВ при ангіоспазмі

несучої артерії. Моноспіральна оклюзія бокових МА з даним критерієм вкрай складна, а часом не можлива через високу загрозу пролабування спіралей у просвіт несучої артерії. Серед 79 бокових МА, які мали даний критерій складності, 50 (63,3%) були оперовані із застосуванням асистуючих технік.

Форма купола МА та її багатокамерність — два критерії складності, вплив яких на ефективність койлінгу на наш погляд є недооціненим. Досягти рівномірної щільності конгломерату спіралей по всій площині багатокамерної МА, навіть при використанні балонної підтримки дуже складно, а часом небезпечно. Серед 103 однокамерних МА у нашому спостереженні складну форму мали 44 (42,7%) МА. Слід відмітити, що далеко не всі багатокамерні МА є складними. Якщо камери мають приблизно однаковий діаметр, плавні овальні контури та переходи між собою то таку будову купола ми не вважали складною. Багатокамерні МА вважали складними, якщо їх камери були різних розмірів та форм, мали не рівні контури та були розташовані одна до одної під різними кутами. У нашому дослідженні серед 111 багатокамерних МА складна форма купола була діагностована у 84 (75,7%) спостереженнях. Серед усіх МА, які мали цей критерій складності (n=128), використання методів балонної підтримки та стент-асистенції при койлінгу знадобилося у 73 (57%) випадках.

Особливим критерієм складності, який ми віднесли до хірургічних, характерним у дослідженні лише для МА ВСА був кут нахилу купола МА до проксимального сегмента несучої артерії. Його ми вирішили віднести саме до хірургічних, так як при застосуванні техніки моноспірального койлінгу МА, купол яких розташований під гострим кутом щодо проксимального сегмента несучої артерії, майже не можливо досягти стабільного положення мікрокатетера у порожнині МА. МА ВСА з куполом, розташованим під кутом $< 90^\circ$ до проксимального сегмента несучої артерії у нашому дослідженні було 20 (22,3%).

Ще одним хірургічним критерієм складності, найбільш типовим для бокових МА ВСА було відходження артерій в ділянці шийки МА. При оклюзії

таких МА дуже важливо, але часом складно, досягти якісного виключення МА з кровотоку при збереженні прохідності артерії в ділянці шийки, адже перед хірургом виникає необхідність вирішення двох антагоністичних завдань: досягнення тотального виключення МА з та збереження прохідності артерії. Ми вважаємо, що застосування методу моноспірального койлінгу, якщо дозволяють інші критерії складності, або техніки "напіваресту" катетера протекційним балоном чи стентом, дає змогу максимально чітко контролювати укладання кожного витка спіралі в ділянці шийки та місці відходження артерії. Серед МА з даним критерієм (n=14) у 8 (57,1%) випадках ми застосовували метод моноспірального койлінгу. У 6 (42,9%) спостереженнях критерії складності МА вимагали застосування асистуючих технік.

Церебральні МА великого та гігантського розміру і частково тромбовані МА — два загально визнані критерії складності. МА великих та гігантських розмірів, як правило мають одразу декілька критеріїв складності.

На сьогодні виключення подібних МА з кровотоку виконують при можливості із застосуванням екстрасакулярної техніки із використанням потік-скеровуючих стентів або шляхом планової деконструкції.

Хірургічні нюанси технік ендоваскулярних операцій у літературі висвітлені не достатньо, лише у поодиноких працях, тому у нашому дослідженні ми провели аналіз хірургічних нюансів кожної з технік, виходячи з критеріїв складності МА, ангіоархітекtonіки церебральних артерій та періоду захворювання, які у сукупності визначають ефективність ендоваскулярного оперативного втручання та стабільність оклюзії МА.

Аналіз великих проспективних досліджень — CLARITY (МА які рвалися) і ATENA (МА без розриву) в яких вивчалось застосування БРТ показали відмінність у відсотках повної оклюзії у хворих з МА з наявністю САК в анамнезі [61, 126]. Відсоток повної оклюзії з використанням балону вищий у хворих з МАНР і складає 59,8%, що дещо більше ніж у хворих з МА які рвалися — 47,4% [61]. У нашому дослідженні відсоток повної оклюзії складних МАНР, оперованих із застосуванням БРТ, склав 64%, що практично

відповідає результатам ATENA. У порівнянні з результатами CLARITY відсоток повної оклюзії (Raymond I) МА які рвалися у нашому дослідженні був дещо вищим — 52,4%. А ось ефективна оклюзія (Raymond I–II) склала лише 76,2% (CLARITY — 89,3%), що на наш погляд обумовлено по перше — критеріями включення у наше дослідження, дуже часто наявністю у однієї МА декількох критеріїв складності (як рентгеноанатомічних так і хірургічних), обмеженістю у виборі інструментарію, які не дозволили досягти високих відсотків ефективною оклюзії.

Стабільність ендovasкулярної оклюзії — ще одна проблема ендovasкулярної хірургії церебральних МА. У нашому дослідженні у моноспіральній групі при першому контрольному інструментальному обстеженні у віддалених періодах спостереження погіршення результатів за ангиографічними ознаками було відмічено у 35,7% спостережень, у групі балонного ремоделювання — вже у 9,7% та у групі стент-асистенції — 15,9%. Наприклад Murayama та ін. повідомляли про 20,9% реканалізацій після оклюзії МА за допомогою лише моноспіральної техніки [70]. Roy з колегами відмічали, що 7,8% МА, у яких спочатку була досягнута тотальна оклюзія, при контрольному обстеженні мали залишкову шийку. У 12% МА, які після первинної оклюзії мали залишкову шийку при контрольному обстеженні було діагностовано реканалізацію [132]. Ng з колегами відзначали, що у 23% спочатку тотально виключених з кровотоку МА відмічалася реканалізація у проміжку від 6 до 12 місяців та у 14% реканалізація мала місце протягом двох років [58]. Але при цьому 44% МА, у яких первинно не було досягнуто повної оклюзії, при контрольному обстеженні мали ліпшу ангиографічну картину [58]. За нашими даними покращення ангиографічних результатів у моноспіральній групі відмічалася лише у 8,6%, у групі балонного ремоделювання вже у 24,4% та найвищий відсоток поліпшення ангиографічної картини мали пацієнти стент групи - 36,4% внаслідок прогресуючого тромбозу порожнини МА.

D. Fiorella та співавтори через 3–6 місяців після оклюзії аневризми за допомогою стент-асистенції простежили ангіографічні результати у 58% хворих і повідомили про розвиток прогресуючого тромбозу аневризми у 52% хворих, реканалізації у 23% та стабільну ангіографічну картину у 25% спостережень [177]. У серії A. Biondi реканалізація спостерігалася у 13% МА з широкою шийкою, койлінг яких проводили за допомогою стент-асистенції [111]. Lubicz та ін. спостерігали прогресивний тромбоз у 53% МА, койлінг яких проводили із застосуванням стент-асистенції [156]. N. Chalouhi зі співавторами у ретроспективному огляді порівняли результати лікування 101 пацієнта з церебральними МА, які у 69 випадках були оперовані із застосуванням протекційних стентів, та у 32 — протекційних балонів [152]. Обидві групи були порівняні за всіма базовими характеристиками, за виключенням долі МА які рвалися у групі балонного ремоделювання (65,6%) та стент-асистенції (11,5%). Покращення якості оклюзії МА при неповній первинній оклюзії було відмічено у 76,6% (група стент-асистенції) та у 42,8% (група балонного ремоделювання) спостережень. У висновках автор зазначив, що застосування стент-асистенції, у порівнянні з балон-асистенцією, дозволяє досягти вищої якості первинної оклюзії, її покращення при контрольних спостереженнях та зменшення відсотку повторних операцій у зв'язку з реканалізацією порожнини МА [152]. Fei Wang зі співавторами у системному огляді та мета-аналізі досліджень, у яких порівнювали ефективності використання стент та балон-асистуючих технік при оклюзіях церебральних МА, прийшли до аналогічних висновків [149].

Мета-аналіз 10 досліджень, у яких порівнювали стент-асистенцію при виключенні МА з моноспіральним койлінгом показав, що МА, оклюзія яких проводилась із застосуванням протекційних стентів, мають низьку частоту реканалізацій, можливо завдяки неперервному процесу тромбування МА до більш повної оклюзії після операції. Окрім того, не існує суттєвої різниці між двома техніками у відсотках ускладнень, смертності та тромбемболій під час операцій [154]. У нашому дослідженні всі групи також виявилися співставні

за частотою виникнення ускладнень які спричинили стійке погіршення стану хворих за критеріями GOS та mRS, або призвели до летального результату ($p>0,05$). Також не виявлено статистично значущої різниці між групами за частотою виникнення інтраопераційних, післяопераційних та не пов'язаних з операцією ускладнень ($p>0,05$). Відсоток пов'язаних з операцією ускладнень у хворих I групи склав 7,2%, у хворих II групи — 10,3% та у хворих III групи — 12,5%. При цьому предиктори ішемічних ускладнень частіше зустрічались у хворих II групи — 6 (8,8%) спостережень, ніж у хворих I групи — 3 (3,7%) та III групи — 2 (3,1%). Наприклад, у дослідженні ATENA загальна частота ускладнень у пацієнтів з МАНР була 10,8% у групі моно спірального койлінгу та 11,7% в групі БРТ [61].

На думку Michel Piotin, незважаючи на те, що МА, оклюзія яких проводиться із застосуванням ремоделюючих методів відрізняються від МА, які оперуються моноспіральною технікою більш складною анатомією, безпека обох методів подібна. При цьому кращі результати за агіографічними ознаками відмічаються при застосуванні ремоделюючих технік [118].

Аналіз впливу періоду захворювання, у якому проводилася операція на динаміку якості оклюзії МА впродовж 2–3 років спостереження у хворих I групи показав, що не має статистично значущої різниці у частоті виникнення реканалізацій між МА, які рвалися та МАНР ($p>0,05$). При цьому оклюзія залишалася ефективною, або відмічалася поліпшення її якості достовірно частіше у пацієнтів, які були оперовані у гострому та догеморагічному періодах (різниця між групами «хороші» результати — погіршення якості оклюзії статистично значуща, $p<0,05$). У пацієнтів II групи також не виявлено статистично значущої різниці у частоті виникнення реканалізацій між МА, які рвалися та МАНР ($p>0,05$). У цій групі незалежно від періоду захворювання, в якому виконували операцію, завжди частіше оклюзія залишалася ефективною, або відмічалася її поліпшення (різниця статистично значуща, $p<0,05$). У пацієнтів III групи, як і у попередніх, не виявлено статистично значущої різниці у частоті виникнення реканалізацій між МА,

які рвалися та МАНР ($p > 0,05$). У цій групі також незалежно від періоду захворювання, в якому виконували операцію, завжди частіше оклюзія залишалася ефективною, або відмічалася її поліпшення ($p < 0,05$).

Системний аналіз 46 досліджень, які охоплювали 8161 МА оперовану із застосуванням ВС показав, що відсоток реканалізацій був нижчим при МА, які рвалися — 11,4% проти 20,8% при МАНР і частота повторних втручань зростала зі збільшенням розмірів МА до 10 мм [36]. Ми також провели аналіз впливу розмірів МА на динаміку якості оклюзії. У пацієнтів I групи реканалізація відмичалася частіше серед МА > 10 мм (різниця між хорошим ангіографічним результатом та погіршенням ангіографічної картині статистично не значуща, $p > 0,05$). При цьому поліпшення результатів за ангіографічними ознаками достовірно частіше виникало серед МА розміром від 11 до 15 мм — 22,2% спостережень. У пацієнтів II групи розмір МА не впливав на частоту виникнення реканалізації і при будь яких розмірах МА відмичалася стабільна ангіографічна картина, або її поліпшення (різниця між хорошим ангіографічним результатом та погіршенням ангіографічної картині статистично значуща, $p < 0,05$). При цьому поліпшення результатів за ангіографічними ознаками частіше виникало серед МА розмірами 4–5 мм — 35,7% та 6–10 мм — 27,3% спостережень.

У пацієнтів III групи реканалізація відмичалася серед МА с розмірами > 16 мм (різниця між хорошим ангіографічним результатом та погіршенням ангіографічної картині статистично не значуща, $p > 0,05$). Для МА цієї групи типовим було поліпшення ангіографічних результатів, найбільш виражене серед МА розмірами 11–15 мм (57,1%), 6–10 мм (41,2%) та 4–5 мм (33,3%).

Загалом чимало праць присвячено дослідженню взаємозв'язку між розміром МА і стабільністю її оклюзії. Так в серії з 73 МА довгострокове спостереження виявило реканалізацію у 17% спостережень при малих МА з вузькою шийкою, у 42% при малих МА з широкою шийкою, 87% при великих та 90% при гігантських церебральних МА [109]. У проспективному дослідженні зі 100 пацієнтів, яким проведена ендovasкулярна оклюзія 104

МА середньостроковий клінічний результат (у середньому 3,5 роки після емболізації) у 94 пацієнтів показав відсутність реканализации при невеликих МА, 4% реканализації при великих та 33% для гігантських МА [89].

За даними нашого дослідження 31 (44,3%) пацієнт I групи, 5 (12,2%) — II групи та 4 (9%) хворих III групи потребували повторного ендovasкулярного лікування після успішного первинного. Наприклад, за даними A.J. Goddard близько 6% пацієнтів потребують повторного ендovasкулярного втручання після успішного первинного (медіана спостереження 8 місяців) [68]. На наш погляд така різниця у відсотках обумовлена критеріями включення у наше дослідження, адже A.J. Goddard робив висновки на підставі аналізу результатів лікування хворих з МА не лише складної будови.

Серед 45 повторних операцій у 31 хворого I групи лише у 4 (8,9%) випадках мали місце ускладнення, пов'язані з ендovasкулярним втручанням: 2 (4,4%) при застосуванні стент-асистуючої техніки, 1 (2,2%) при БРТ та 1 (2,2%) при моноспіральной техніці койлінгу. У 3 (6,7%) хворих були відмічені інтраопераційні ішемічні ускладнення (по 1 на кожному з трьох технік), в структурі яких 2 (4,4%) мали минулі клінічні прояви та 1 (2,2%) було безсимптомним. У 1 (2,2%) хворого з гігантською частково трамбованою МА ПМА–ПСА через 2 години після проведення 3 повторної операції із застосуванням стент-асистенції порушилась прохідність стента з формуванням ішемічного вогнища в басейні ПМА з подальшою його трансформацією у геморагічне і погіршенням стану хворого до 3 балів за ШВГ перед випискою. Серед 6 повторних операцій у 5 хворих II групи (2 оперативних втручання за допомогою моноспіральной техніки койлінгу, 3 — з використанням стент-асистуючих технік та у 1 випадку застосована повторно балона підтримка при оклюзії МА) будь яких ускладнень в ході їх проведення відмічено не було. Серед 6 повторних операцій у 4 хворих III групи (5 за допомогою моноспіральной техніки койлінгу та у 1 хворої повторно застосовано стентасистенцію) лише у 1 випадку при

ендоваскулярному втручанні технікою моноспірального койлінгу було відмічено інтраопераційне ішемічне безсимптомне ускладнення – порушення прохідності прецентральної гілки СМА при хорошій компенсації її басейну за рахунок коркових анастомозів з ПМА.

Загалом всі групи у нашому дослідженні були співставні за «ефективністю» первинної оклюзії: 76,8% у I групі, 75% у II та 68,7% у III (різниця між групами за ефективністю первинної оклюзії статистично не значуща, $p > 0,05$).

При вивченні залежності ефективності первинної оклюзії у групах спостережень від періоду захворювання, у якому проводили операцію, нами не було виявлено статистично значущої її різниці у II та III групах, на відміну від I групи, де більш ефективної оклюзії вдавалося досягти у «холодному» періоді захворювання ніж у догеморагічному (різниця статистично значуща, $p < 0,05$), однакову ефективність вона мала у гострому та «холодному» періодах (різниця статистично не значуща, $p > 0,05$), та прослідковувалася тенденція до покращення у гострому періоді у порівнянні з догеморагічним ($p = 0,062$).

Вивчення впливу розмірів МА на ефективність первинної оклюзії показало, що у I групі ефективної оклюзії вдавалося досягти при койлінгу аневризм до 16 мм, у II групі — до 20 мм та у III групі лише у випадках, коли розмір АА не перевищував 11 мм.

При вивченні впливу критеріїв складності МА на ефективність первинної оклюзії нами встановлено, що у I і II групах при ширині шийки ≥ 4 мм, співвідношенні ширини купола МА до шийки ≥ 2 та багатокамерних МА з простою формою купола різниця між відсотками «ефективної» та «не ефективної» первинної оклюзії була статистично не значущою ($p > 0,05$), а при інших критеріях «ефективної» оклюзії вдавалося досягти статистично значущо частіше ($p < 0,05$). У III групі, на відміну від двох попередніх, різниця між відсотками «ефективної» та «не ефективної» первинної оклюзії була статистично не значущою ($p > 0,05$) ще при одному критерії складності — при багатокамерних складних МА. На «ефективність первинної оклюзії у I та III

групах достовірно впливали ширина шийки ($p < 0,05$) та співвідношення ширини шийки МА до діаметра несучої артерії ($p < 0,05$), на відміну від II групи, у якій на цей показник не впливав жоден з критеріїв складності МА.

Рівень хороших результатів за агіографічними ознаками (стабільна оклюзія, або її поліпшення) у групах впродовж 2–3 років спостереження був найнижчим у I групі — 57,1%, проти 90,3% у II та 84,1% у III групах. Реканалізація порожнини МА у хворих I групи статистично значущо частіше відмічалась серед МА, оперованих у холодному періоді захворювання, МА великих та гігантських розмірів, якщо якість первинної оклюзії була Raymond II або IIIа, серед частково тромбованих МА, МА які мали відходженні артерій в ділянці шийки або купола, серед МА з простою формою купола, при багатокамерних МА та МА зі співвідношенням ширини купола до шийки ≥ 2 (за рахунок великих та гігантських МА), серед МА з шириною шийки ≥ 4 мм. На відміну від I групи у пацієнтів II групи реканалізація порожнини МА достовірно частіше відмічалась лише серед частково тромбованих МА та МА якість первинної оклюзії яких була Raymond IIIа. Тобто, застосування протекційного балона при койлінгу нівелювало плив більшості критеріїв складності МА на частоту виникнення реканалізації. У пацієнтів III групи реканалізація порожнини МА достовірно частіше відмічалася серед частково тромбованих МА, МА зі співвідношенням ширини купола до шийки ≥ 2 та серед МА великих розмірів. Таким чином застосування стент-асистенції при койлінгу, так само як і у випадку з балон-асистенцією, нівелювало плив більшості критеріїв складності МА.

Підсумовуючи отримані дані — індивідуалізований підхід до застосування ендovasкулярних асистуючих методів оклюзії МА заснований на урахуванні критеріїв складності МА і дозволяє досягти ефективною, стабільною оклюзії порожнини МА, мінімізувати інтраопераційні ускладнення, попередити рецидив захворювання та забезпечити позитивний клінічний результат зі збереженням високої якості життя пацієнтів.

ВИСНОВКИ

1. На підставі аналізу результатів ангиографічних досліджень 1345 пацієнтів з церебральними артеріальними мішкоподібними аневризмами, рентгеноанатомічних характеристик аневризм та техніко-хірургічних особливостей ендovasкулярних методів виключення їх з кровотоку розроблено 9 критеріїв складності аневризми, притаманних ендovasкулярній хірургії:

Хірургічні критерії складності:

- кут нахилу купола аневризми по відношенню до проксимального сегмента несучої артерії $< 90^\circ$;

- відходження артерій в ділянці шийки або купола аневризми.

Рентгеноанатомічні критерії складності:

- ширина шийки аневризми ≥ 4 мм;

- співвідношення ширини купола аневризми до ширини шийки < 2 ;

- співвідношення ширини шийки аневризми до діаметра несучої артерії (шийка \geq діаметра артерії);

- складна форма купола мішкоподібною аневризми;

- багатоканальність мішкоподібною аневризми;

- мішкоподібні аневризми великого та гігантського розміру;

- частково тромбовані мішкоподібні аневризми.

Із врахуванням розроблених критеріїв доля складних аневризм в структурі церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм сягає 17,4%.

2. Кількісний рівень «ефективної» первинної оклюзії складних церебральних артеріальних аневризм моноспіральним методом є найвищим при проведенні ендovasкулярних втручань у «холодному» (92,3%) та гострому (80%) періодах захворювання і найнижчим у догеморагічному періоді — лише 57,9%. Прогностично значущими критеріями складності аневризми, які впливають на можливість досягнення «ефективної» первинної оклюзії є ширина шийки, співвідношення ширини шийки аневризми до

діаметра несучої артерії, співвідношення ширини купола аневризми до ширини шийки та форма купола аневризми. Досягнення «ефективної» первинної оклюзії моноспіральним методом можливе, якщо аневризма має просту форму купола, ширина її шийки не перевищує 4 мм і менше діаметра несучої артерії та співвідношення ширини купола аневризми до ширини шийки менше 2.

3. Застосування моноспіральної техніки у холодному періоді захворювання, при оклюзіях церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм великих та гігантських розмірів, частково тромбованих аневризм, аневризм з простою формою купола, багатокамерних аневризм, аневризм з шириною шийки ≥ 4 мм та зі співвідношенням ширини купола до шийки більше 1 і у разі недосягнення якості первинної оклюзії Raymond I призводить до реканалізації порожнини аневризми.

4. Ендоваскулярна оклюзія складних церебральних мішкоподібних аневризм із застосуванням балон-ремоделюючої техніки є достовірно високо ефективною у будь якому періоді захворювання. Балон-асистенція при заповненні порожнини аневризми спіралями нівелює значущість критеріїв складності аневризми у досягненні ефективної первинної оклюзії. Реканалізація при виключенні аневризм технікою балонного ремоделювання виникає лише у разі нещільної первинної оклюзії (Raymond IIIa) на протязі 3–6 міс після первинної операції.

5. Ендоваскулярне виключення з кровотоку складних церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм із застосуванням стент-асистуючої техніки є достовірно ефективним у всіх періодах захворювання. Ширина шийки більше діаметра несучої артерії та ≥ 4 мм є прогностично значущими критеріями складності аневризми, які негативно впливають на можливість досягнення «ефективної» первинної оклюзії.

6. Застосування протекційних стентів при операціях на складних церебральних артеріальних мішкоподібних аневризмах сприяє не лише стабільності оклюзії, а й покращенню її якості за ангіографічними ознаками у

36,4% випадків при контрольних обстеженнях внаслідок прогресивного тромбозу порожнини аневризми.

7. Ендоваскулярні методи виключення з кровотоку церебральних артеріальних аневризм мішкоподібної форми є ефективними та однаково безпечними незалежно від періоду захворювання. Не виявлено статистично значущої різниці між групами в ефективності первинної оклюзії та кількості периопераційних ускладнень. Хороші результати за критеріями шкали виходів Глазго та модифікованої шкали Ренкіна перед випискою мали 77 (93,9%) пацієнтів моноспіральної групи, 63 (92,6%) групи балонного ремоделювання та 60 (93,8%) пацієнтів групи стент-асистенції при оклюзії аневризм.

8. Реканалізація церебральних артеріальних мішкоподібних аневризм у 66,7% спостережень моноспіральної групи, у всіх групи балонного ремоделювання та 75% групи стент-асистенції виникає у перші 3–6 міс після первинної операції, незалежно від маніфестації захворювання.

9. Вибір методу виключення складної церебральної артеріальної мішкоподібної аневризми з кровотоку не впливає на результат первинного лікування, кількість інтраопераційних ускладнень та якість первинної оклюзії, проте аналіз віддалених результатів лікування свідчить, що асистуючі техніки мають доказові переваги щодо стабільності оклюзії. Реканалізація порожнини аневризми впродовж 2–3 років спостереження відбувається у 42,9% випадках при застосуванні моноспіральної, 9,7% — балон-ремоделюючої та 15,9% стент-асистуючої технік.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. При верифікації у пацієнта церебральної артеріальної аневризми необхідна госпіталізація у спеціалізоване нейрохірургічне відділення де є можливість проведення комплексного інструментального обстеження, з метою чіткого визначення рентгеноанатомічних та хірургічних критеріїв складності аневризми та надання третинної (високоспеціалізованої) медичної допомоги при геморагічному інсульті.

2. Тактика ендovasкулярної операції повинна визначатись на основі даних селективної церебральної ангіографії та неінвазивних методів нейровізуалізації з урахуванням розроблених критеріїв складності аневризми та періоду захворювання.

3. Пацієнтам зі складними церебральними артеріальними мішкоподібними аневризмами необхідно обов'язково проводити контрольне агіографічне обстеження у перші 3–6 міс після операції через високу імовірність виникнення реканалізацій саме у ці строки.

4. В ході первинної операції із застосуванням техніки балонного ремоделювання необхідно досягти щонайменше якості оклюзії аневризми Raymond II за модифікованою шкалою Raymond-Roy для унеможливлення виникнення реканалізації її порожнини.

5. Оклюзію аневризм з шириною шийки ≥ 4 мм, або з шийкою, ширина якої перевищує діаметр несучої артерії із застосуванням методу стент-асистенції необхідно, по можливості, виконувати "balloon-in-stent" технікою, або спочатку застосовувати техніку балонного ремоделювання, а завершувати операцію імплантацією протекційного стента, через прогностичну значущість цих двох критеріїв складності у досягненні «ефективної» первинної оклюзії аневризми.

6. При виключенні складних артеріальних аневризм головного мозку з кровотоку пріоритет слід надавати асистуючим технікам, особливо при хірургічному критерії складності — куті нахилу купола аневризми до

проксимального сегмента несучої артерії $<90^\circ$. При відходженні артерій в ділянці шийки, або купола складної церебральної аневризми переважно слід застосовувати моноспіральний метод оклюзії, або техніки "напіваресту" катетера протекційним балоном чи стентом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Артериальные аневризмы и артерио–венозные мальформации головного мозга : учеб. пособие / Л. А. Дзяк, Н. А. Зорин, В. А. Голик, Ю. Ю. Скребец. — Дніпропетровськ : Пороги, 2003. — 137, [3] с.
2. Люнькова Р. Н. Расширенные базальные доступы в хирургии артериальных аневризм головного мозга: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.18 / Люнькова Регина Николаевна. — Москва, 2015. — С. 11—13.
3. Роль ассистирующих методов при внутрисосудистой окклюзии аневризм головного мозга / Д. В. Кандыба, К. Н. Бабичев, А. В. Савелло [и др.] // Патология кровообращения и кардиохирургия. — 2012. — № 3. — С. 27—34.
4. Хирургия аневризм головного мозга: в 3 т. / авт. кол.: В. В. Крылов, С. А. Буров, А. Г. Винокуров и др.; под ред. В. В. Крылова. — М., 2011. — Т. 1. — 423 с.
5. Щеглов Д. В. Діагностика та ендovasкулярне лікування внутрішньочерепних артеріальних аневризм: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора мед. наук: спец. 14.01.05 «Нейрохірургія» / Д. В. Щеглов. — Київ, 2014. — 46 с. — С. 13—27.
6. Щеглов Д. В. Ендovasкулярне лікування внутрішньочерепних мішкоподібних аневризм у ранніх періодах крововиливу ускладнених ангіоспазмом: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.05 / Щеглов Дмитро Вікторович. — К., 2009. — С. 71—73.
7. Щеглов Д. В. Лечение мешотчатых аневризм сосудов головного мозга с помощью микроспиралей / Д. В. Щеглов // Зб. наук. праць співробітників НМАПО ім. П. Л. Шупика. — К., 2007. — Вип. 16, кн. 1. — С. 265—272.
8. A multinational comparison of subarachnoid hemorrhage epidemiology in the WHO MONICA stroke study / T. Ingall, K. Asplund, M. Mähönen, R. Bonita // Stroke. — 2000. — Vol. 31, N 5. — P. 1054—1061.

9. A new self-expanding nitinol stent (Enterprise) for the treatment of wide-necked intracranial aneurysms: initial clinical and angiographic results in 31 aneurysms / W. Weber, M. Bendszus, B. Kis [et al.] // *Neuroradiology*. — 2007. — Vol. 49. — P. 555—661.
10. Alvarado M. Study of conformability of the new leo plus stent to a curved vascular model using flat-panel detector computed tomography (DynaCT) / M. Alvarado, N. Ebrahimi, G. Benndorf // *Neurosurgery*. — 2009. — Vol. 64. — P. 130—134, discussion 134.
11. An analysis of inflation times during balloon-assisted aneurysm coil embolization and ischemic complications / A. M. Spiotta, T. Bhalla, M. S. Hussain [et al.] // *Stroke*. — 2011. — Vol. 42. — P. 1051—1055.
12. Anatomically shaped internal carotid artery aneurysm in vitro model for flow analysis to evaluate stent effect / K. Barach, F. Cassot, D. Rufenacht, J. H. D. Fasel // *Am. J. Neuroradiol.* — 2004. — Vol. 25, N 12. — P. 1750—1759.
13. Andaluz N. Treatment strategies for complex intracranial aneurysms: review of a 12-year experience / N. Andaluz, M. Zuccarello // *Skull Base*. — 2011. — Vol. 21, N 4. — P. 233—242.
14. Angiographic and clinical outcomes in 200 consecutive patients with cerebral aneurysm treated with hydrogel-coated coils / T. Gunnarsson, F. C. Tong, P. Klurfan [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2009. — Vol. 30, N 9. — P. 1657—1664.
15. Arat A. Double-balloon remodeling of wide-necked aneurysms distal to the circle of Willis / A. Arat, B. Cil // *Am. J. Neuroradiol.* — 2005. — Vol. 26. — P. 1768—1771.
16. Are aneurysms treated with balloon-assisted coiling and stent-assisted coiling different? Morphological analysis of 113 unruptured wide-necked aneurysms treated with adjunctive devices / E. Peterson, B. Hanak, R. Morton [et al.] // *Neurosurgery*. — 2014. — Vol. 75. — P. 145—151.

17. Balloon–assist technique for endovascular coil embolization of geometrically difficult intracranial aneurysms / A. M. Malek, V. V. Halbach, C. C. Phatouros [et al.] // *Neurosurgery*. — 2000. — Vol. 46. — P. 1397—1407.
18. Balloon–assisted coil embolization of intracranial aneurysms: incidence, complications, and angiography results / M. Sluzewski, W. J. van Rooij, G. N. Beute [et al.] // *J. Neurosurg.* — 2006. — Vol. 105. — P. 396—399.
19. Balloon–assisted coil placement in wide–neck bifurcation aneurysms by use of a new, compliant balloon microcatheter / S. Baldi, C. Mounayer, M. Piotin [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2003. — Vol. 24. — P. 1222—1225.
20. Balloon–assisted coiling of intracranial aneurysms: evaluation of local thrombus formation and symptomatic thromboembolic complications / K. F. Layton, H. J. Cloft, L. A. Gray [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2007. — Vol. 28. — P. 1172—1175.
21. Balloon–assisted Guglielmi detachable coiling of wide–necked aneurysm: Part II — clinical results / M. A. Lefkowitz, Y. P. Gobin, Y. Akiba [et al.] // *Neurosurgery*. — 1999. — Vol. 45. — P. 531—538.
22. Balloon–in–stent technique for the constructive endovascular treatment of ultrawide–necked circumferential aneurysms / D. Fiorella, F. C. Albuquerque, T. J. Masaryk [et al.] // *Neurosurgery*. — 2005. — Vol. 57. — P. 1218—1227.
23. Baxter B. W. Double microcatheter technique for detachable coil treatment of large, wide–necked intracranial aneurysms / B. W. Baxter, D. Rosso, S. P. Lownie // *Am. J. Neuroradiol.* — 1998. — Vol. 19. — P. 1176—1178.
24. Bendszuz M. Cerecyte coils in the treatment of intracranial aneurysms: a preliminary clinical study / M. Bendszuz, L. Solymosi // *Am. J. Neuroradiol.* — 2006. — Vol. 27. — P. 2053—2057.
25. Buenos Aires experience with the neuroform self–expanding stent for the treatment of intracranial aneurysms / P. Lylyk, A. Ferrario, B. Pasbon [et al.] // *J. Neurosurg.* — 2005. — Vol. 102. — P. 235—241.

26. Byrne J. V. Endovascular Treatment of Intracranial Aneurysms / J. V. Byrne, G. Guglielmi. — Berlin : Springer, 1998. — 248 p.
27. Carotid balloon occlusion for large and giant aneurysms: evaluation of a new test occlusion protocol / A. N. de Gast, M. E. Sprengers, W. J. van Rooij [et al.] // *Neurosurgery*. — 2000. — Vol. 47. — P. 116—121.
28. Carotid–Cavernous Fistula Caused by a Ruptured Intracavernous Aneurysm: Endovascular Treatment by Electrothrombosis with Detachable Coils / G. Guglielmi, F. Viñuela, F. Briganti, G. Duckwiler // *Neurosurgery*. — 1992. — Vol. 31, N 3. — P. 591—596.
29. Cerecyte Coil Trial. Angiographic outcomes of a prospective randomized trial comparing endovascular coiling of cerebral aneurysms with either Cerecyte or bare platinum coils / A. J. Molyneux, A. Clarke, M. Sneade [et al.] // *Stroke*. — 2012. — Vol. 43, N 10. — P. 2544—2550.
30. Characteristics of nontraumatic subarachnoid hemorrhage in the United States in 2003 / A. M. Shea, S. D. Reed, L. H. Curtis [et al.] // *Neurosurgery*. — 2007. — Vol. 61. — P. 1131.
31. Chitale R. Treatment of ruptured intracranial aneurysms: comparison of stenting and balloon remodeling / R. Chitale, N. Chalouhi // *Neurosurgery*. — 2013. — Vol. 72, N 6. — P. 953—959.
32. Cloft H. Aneurysm packing with HydroCoil embolic system versus platinum coils: initial clinical experience / H. Cloft, D. F. Kallmes // *Am. J. Neuroradiol.* — 2004. — Vol. 25. — P. 60—62.
33. Cloft H. J. Hydrocoil for endovascular aneurysm occlusion (HEAL) study: 3–6 month angiographic follow–up results / H. J. Cloft // *Am. J. Neuroradiol.* — 2007. — Vol. 28. — P. 152—154.
34. Coil embolization of a large, wide–necked aneurysm using a double coil–delivered microcatheter technique in combination with a balloon–assisted technique / T. Nakahara, M. Kutsuna, M. Yamanaka, K. Sakoda // *Neurol. Res.* — 1999. — Vol. 21. — P. 324—326.

35. Coil embolization of anterior circulations aneurysms supported by the Solitaire AB Neurovascular Remodeling Device / J. Klisch, C. Clajus, V. Sychra [et al.] // *Neuroradiology*. — 2010. — Vol. 52. — P. 349—359.
36. Coiling of intracranial aneurysms: a systematic review on initial occlusion and reopening and retreatment rates / S. P. Ferns, M. E. Sprengers, W. J. van Rooij [et al.] // *Stroke*. — 2009. — Vol. 40. — e523— e529.
37. Combined balloon stent technique with the Scepter C balloon and low-profile visualized intraluminal stent for the treatment of intracranial aneurysms / A. M. Spiotta, A. Miranpuri, M. I. Chaudry [et al.] // *J. Neurointerv. Surg.* — 2013. — Vol. 5, Suppl. 3. — iii79—iii82.
38. Combined surgical and endovascular treatment of complex cerebrovascular diseases in the hybrid operating room / Y. Murayama, H. Arakawa, T. Ishibashi [et al.] // *J. Neurointerv. Surg.* — 2013. — Vol. 5, N 5. — P. 489—493.
39. Comparison of clinical and radiologic outcomes among stent-assisted, double-catheter, and balloon-assisted coil embolization of wide neck aneurysms / E. J. Chung, Y. S. Shin, C. H. Lee [et al.] // *Acta Neurochir.* — 2014. — Vol. 156. — P. 1289—1295.
40. Comparison of coil types in aneurysm recurrence / S. H. Khan, C. Nichols, J. J. Depowell [et al.] // *Clin. Neurol. Neurosurg.* — 2012. — Vol. 114, N 1. — P. 12—16.
41. Comparison of Enterprise with Neuroform stent-assisted coiling of intracranial aneurysms / Y. Kadkhodayan, N. Rhodes, S. Blackburn [et al.] // *Am. J. Roentgenol.* — 2013. — Vol. 200, N 4. — P. 872—878.
42. Comparison of experimental aneurysms embolized with second-generation embolic devices and platinum coils / M. Killer, T. Hauser, A. Wenger [et al.] // *Acta Neurochir. (Wien)*. — 2009. — Vol. 151, N 5. — P. 497—505.
43. Complex intracranial aneurysms: combined operative and endovascular approaches / L. Hacein-Bey, E. S. Connolly Jr., S. A. Mayer [et al.] // *Neurosurgery*. — 1998. — Vol. 43, N 6. — P. 1304—1312.

44. Crescent sign on magnetic resonance angiography revealing incomplete stent apposition: correlation with diffusion-weighted changes in stent-mediated coil embolization of aneurysms / R. S. Heller, W. R. Miele, D. D. Do-Dai [et al.] // *J. Neurosurg.* — 2011. — Vol. 115. — P. 624—632.
45. Double microcatheter technique for endovascular coiling of wide-neck aneurysms using a new guiding device for the transcarotid approach: technical note / Y. Kai, J. Hamada, M. Morioka [et al.] // *Neuroradiology.* — 2005. — Vol. 47. — P. 73—77.
46. Drake C. G. The late consequences of incomplete surgical treatment of cerebral aneurysms / C. G. Drake, R. G. Vanderlinden // *J. Neurosurg.* — 1967. — Vol. 27, N 3. — P. 226—238.
47. Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach. Part 1: Electrochemical basis, technique, and experimental results / G. Guglielmi, F. Viñuela, I. Sepetka [et al.] // *J. Neurosurg.* — 1991. — Vol. 75. — P. 1—7.
48. Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach. Part 2: Preliminary clinical experience / G. Guglielmi, F. Viñuela, J. Dion [et al.] // *J. Neurosurg.* — 1991. — Vol. 75. — P. 8—14.
49. Embolization of Cerebral Aneurysms with Spherically Shaped Detachable Microcoils (MicroSphere Microcoil System). A Single Centre Experience / D. H. Lee, A. Arat, H. Morsi [et al.] // *Interv. Neuroradiol.* — 2009. — Vol. 15. — P. 29—36.
50. Embolization of intracranial aneurysms with hydrogel-coated coils versus inert platinum coils: effects on packing density, coil length and quantity, procedure performance, cost, length of hospital stay, and durability of therapy / R. C. Gaba, S. A. Ansari, S. S. Roy [et al.] // *Stroke.* — 2006. — Vol. 37. — P. 1443—1450.
51. Embolization of wide-necked aneurysms with using three or more microcatheters / O. K. Kwon, S. H. Kim, C. W. Oh [et al.] // *Acta Neurochir. (Wien).* — 2006. — Vol. 148. — P. 1139—1145.

52. Endosaccular treatment of intracranial aneurysms using Matrix coils: early experience and midterm follow-up / Y. Niimi, J. Song, M. Madrid, A. Berenstein // *Stroke*. — 2006. — Vol. 37. — P. 1028—1032.
53. Endovascular coil embolization of aneurysms with a branch incorporated into the sac / B. M. Kim, S. I. Park, D. J. Kim [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2010. — Vol. 31. — P. 145—151.
54. Endovascular occlusion of intracranial aneurysms with electrically detachable coils: correlation of aneurysm neck size and treatment results / A. Fernandez Zubillaga, G. Guglielmi, F. Viñuela, G. R. Duckwiler // *Am. J. Neuroradiol.* — 1994. — Vol. 15. — P. 815—820.
55. Endovascular occlusion of wide-necked aneurysms with a new intracranial microstent (Neuroform) and detachable coils / R. P. Benitez, M. T. Silva, J. Klem [et al.] // *Neurosurgery*. — 2004. — Vol. 54. — P. 1359—1367.
56. Endovascular treatment of cerebral aneurysms / D. Fiorella, M. Kelly, D. Turner, P. Lylyk // *Endovascular Today*. — 2008. — Vol. 6. — P. 53—68.
57. Endovascular treatment of intracranial aneurysms with bioactive Cerecyte coils: effects on treatment stability / S. Geyik, K. Yavuz, O. Ergun [et al.] // *Neuroradiology*. — 2008. — Vol. 50. — P. 787—793.
58. Endovascular treatment of intracranial aneurysms with Guglielmi detachable coils: analysis of midterm angiographic and clinical outcomes / P. Ng, M. S. Khangure, C. C. Phatouros [et al.] // *Stroke*. — 2002. — Vol. 33, N 1. — P. 210—217.
59. Endovascular treatment of intracranial aneurysms with matrix detachable coils: immediate posttreatment results from a prospective multicenter registry / L. Pierot, A. Bonafé, S. Bracard, X. Leclerc // *Am. J. Neuroradiol.* — 2006. — Vol. 27. — P. 1693—1699.
60. Endovascular treatment of intracranial wide-necked aneurysms using three-dimensional coils: predictors of immediate anatomic and clinical results / J. N. Vallee, L. Pierot, A. Bonafe [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2004. — Vol. 25. — P. 298—306.

61. Endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms: comparison of safety of remodeling technique and standard treatment with coils / L. Pierot, L. Spelle, X. Leclerc [et al.] // *Radiology*. — 2009. — Vol. 251. — P. 846—855.
62. Endovascular treatment of very small (3 mm or smaller) intracranial aneurysms: report of a consecutive series and a meta-analysis / W. Brinjikji, G. Lanzino, H. J. Cloft [et al.] // *Stroke*. — 2010. — Vol. 41. — P. 116—121.
63. Endovascular treatment of wide-necked aneurysms by using two microcatheters: techniques and outcomes in 25 patients / O. K. Kwon, S. H. Kim, B. J. Kwon [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2005. — Vol. 26. — P. 894—900.
64. Epidemiology of aneurysmal subarachnoid hemorrhage / B. E. Zacharia, Z. L. Hickman, B. T. Grobelny [et al.] // *Neurosurg. Clin. N. Am.* — 2010. — Vol. 21, N 2. — P. 221—233.
65. Evaluation of the TriSpan neck bridge device for the treatment of widenecked aneurysms. An experimental study in canines / A. S. Turk, A. H. Rappe, F. Villar [et al.] // *Stroke*. — 2001. — Vol. 32. — P. 492—497.
66. Executive Summary: Guidelines for the Management of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage / E. Sander, A. Rabinstein, P. Derdeyn [et al.] // *Stroke*. — 2012. — Vol. 43. — P. 1711—1737.
67. Ferguson G. G. Direct measurement of mean and pulsatile blood pressure at operation in human intracranial saccular aneurysms / G. G. Ferguson // *J. Neurosurg.* — 1981. — Vol. 36, N 5. — P. 560—563.
68. Goddard A. J. Endovascular management of unruptured intracranial aneurysms: does outcome justify treatment? / A. J. Goddard, D. Annesley-Williams, A. Gholkar // *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*. — 2002. — Vol. 72, N 4. — P. 485—490.
69. Gross B. A. Stent Usage in the Treatment of Intracranial Aneurysms: Past, Present and Future / B. A. Gross, K. U. Frerichs // *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*. — 2013. — Vol. 84, N 3. — P. 244—253.

70. Guglielmi detachable coil embolization of cerebral aneurysms: 11 years experience / Y. Murayama, Y. L. Nien, G. Duckwiler [et al.] // *J. Neurosurg.* — 2003. — Vol. 98. — P. 959—966.
71. Hanel R. A. Surgical treatment of complex intracranial aneurysms / R. A. Hanel, R. F. Spetzler // *Neurosurgery.* — 2008. — Vol. 62, Suppl. 3. — P. 1289—1299.
72. Hope J. K. Factors influencing successful angiographic occlusion of aneurysms treated by coil embolization / J. K. Hope, J. V. Byrne, A. J. Molyneux // *Am. J. Neuroradiol.* — 1999. — Vol. 20. — P. 391—399.
73. Horowitz M. Neuro-endovascular Surgery / M. Horowitz, E. Levy, D. Luisford. — Basel : Karger Publishers, 2005. — 244 p.
74. Horowitz M. The dual catheter technique for coiling of wide-necked cerebral aneurysms. An under-reported method / M. Horowitz, R. Gupta, T. Jovin // *Interv. Neuroradiol.* — 2005. — Vol. 11. — P. 155—160.
75. Hunt W. E. Surgical risk as related to time of intervention in the repair of intracranial aneurysms / W. E. Hunt, R. M. Hess // *J. Neurosurg.* — 1968. — Vol. 28. — P. 14—20.
76. HydroCoil Endovascular Aneurysm Occlusion and Packing Study (HELPS Trial): procedural safety and operator-assessed efficacy results / P. M. White, S. C. Lewis, H. Nahser [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2008. — Vol. 29, N 2. — P. 217—223.
77. Incidence of subarachnoid haemorrhage: a systematic review with emphasis on region, age, gender and time trends / N. K. de Rooij, F. H. Linn, J. A. van der Plas [et al.] // *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry.* — 2007. — Vol. 78, N 12. — P. 1365—1362.
78. Increasing the packing of small aneurysms with complex-shaped coils: an in vitro study / M. Piotin, A. Iijima, H. Wada, J. Moret // *Am. J. Neuroradiol.* — 2003. — Vol. 24. — P. 1446—1448.
79. In-hospital outcomes associated with stent-assisted endovascular treatment of unruptured cerebral aneurysms in the USA / J. S. McDonald, A. P.

Norgan, R. J. McDonald [et al.] // *J. Neurointerv. Surg.* — 2012. — Vol. 5, N 4. — P. 317—320.

80. Initial clinical experience with a new self-expanding nitinol stent for the treatment of intracranial cerebral aneurysms: the Cordis Enterprise stent / R. T. Higashida, V. V. Halbach, C. F. Dowd [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2005. — Vol. 26. — P. 1751—1756.

81. Initial experience with bioactive Cerecyte detachable coils: impact on reducing recurrence rates / E. Veznedaroglu., C. J. Koebbe, A. Siddiqui, R. H. Rosenwasser // *Neurosurgery.* — 2008. — Vol. 62. — P. 799—806.

82. In-stent stenosis after stent-assisted coiling: incidence, predictors and clinical outcomes of 435 cases / N. Chalouhi, R. Drueding, R. M. Starke [et al.] // *Neurosurgery.* — 2013. — Vol. 72. — P. 390—396.

83. In-stent stenosis as a delayed complication of neuroform stentsupported coil embolization of an incidental carotid terminus aneurysm / D. Fiorella, F. C. Albuquerque, V. R. Deshmukh [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2004. — Vol. 25. — P. 1764—1767.

84. 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—163.

85. 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. Molyneux, R. Kerr, L. M. Yu [et al.] // *Lancet.* — 2005. — Vol. 366. — P. 809—817.

86. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial fanced / A. J. Berenstein, R. S. C. Kerr, I. Stratton [et al.] // *Lancet.* — 2002. — Vol. 360. — P. 1267—1274.

87. Intimal thickening after placement of a neuroform stent. Its incidence and relation to angiographic follow-up results of aneurysm embolization / D. H.

Lee, A. Arat, H. Morsi [et al.] // *Interv. Neuroradiol.* — 2007. — Vol. 13. — P. 239—246.

88. Intracranial aneurysms coiling with matrix: immediate results in 152 patients and midterm anatomic follow-up from 115 patients / M. Piotin, L. Spelle, C. Mounayer [et al.] // *Stroke.* — 2009. — Vol. 40, N 1. — P. 321—323.

89. Intracranial aneurysms treated with the Guglielmi detachable coil: midterm clinical results in a consecutive series of 100 patients / T. W. Malisch, G. Guglielmi, F. Viñuela [et al.] // *J. Neurosurg.* — 1997. — Vol. 87, N 2. — P. 176—183.

90. Intracranial aneurysms: flow analysis of their origin and progression / C. F. Gonzalez, Y. I. Cho, H. V. Ortega, J. Moret // *Am. J. Neuroradiol.* — 1992. — Vol. 13, N 1. — P. 181—188.

91. Intracranial stent placement to trap an extruded coil during endovascular aneurysm treatment: Technical note / R. Fessler, A. Ringer, A. Qureshi [et al.] // *Neurosurgery.* — 2000. — Vol. 46, N 1. — P. 248—251.

92. Intraprocedural aneurysmal rupture during coil embolization of brain aneurysms: role of balloon-assisted coiling / A. Santillan, Y. P. Gobin, E. D. Greenberg [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2012. — Vol. 33, N 10. — P. 2017—2021.

93. Intravascular balloon dilatation therapy for intracranial arterial vasospasm: patient selection, technique, and clinical results / R. T. Higashida, V. V. Halbach, C. F. Dowd [et al.] // *Neurosurg. Rev.* — 1992. — Vol. 15. — P. 89—95.

94. Intravascular stenting and endovascular coiling for a ruptured fusiform aneurysm of the basilar artery: case report and review of the literature / R. T. Higashida, W. Smith, D. Gress [et al.] // *J. Neurosurg.* — 1997. — Vol. 87. — P. 944—949.

95. Kallmes D. F. New expandable hydrogel-platinum coil hybrid device for aneurysm embolization / D. F. Kallmes, N. H. Fujiwara // *Am. J. Neuroradiol.* — 2002. — Vol. 23. — P. 1580—1588.

96. Keukeleire K. Evaluation of a neck–bridge device to assist endovascular treatment of wide–neck aneurysms of the anterior circulation / K. De Keukeleire, P. Vanlangenhove, L. Defreyne // *Am. J. Neuroradiol.* — 2008. — Vol. 29, N 1. — P.73—78.
97. Kim B. M. Stent Application for the Treatment of Cerebral Aneurysms / B. M. Kim, D. J. Kim, D. I. Kim // *Neurointervention.* —2011. — Vol. 6, N 2. — P. 53—70.
98. Kim Y. H. The effect of stent porosity and strut shape on saccular aneurysm and its numerical analysis with lattice Boltzmann method / Y. H. Kim, X. Xu, J. S. Lee // *Ann. Biomed. Eng.* — 2010. — Vol. 38. — P. 2274—2292.
99. Kuether T. A. Clinical and angiographic outcomes, with treatment data, for patients with cerebral aneurysms treated with Guglielmi detachable coils: a single–center experience / T. A. Kuether, G. M. Nesbit, S. L. Barnwell // *Neurosurgery.* — 1998. — Vol. 43. — P. 1016—1025.
100. Late angiographic flow–up review of surgically treated aneurysms / C. A. David, A. G. Vishten, R. F. Spetzler // *J. Neurosurg.* — 1999. — Vol. 91, N 3. — P. 396—401.
101. Lee H. Detachable Balloons / H. Lee, T. Tomsick // *Carotid Cavernous Fistula.* — Cincinnati: Digital Educational Publishing, 1997. — P. 97—106.
102. LEO stent monotherapy for the endovascular reconstruction of fusiform aneurysms of the middle cerebral artery / J. M. Pumar, I. Lete, M. I. Pardo [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2008. — Vol. 29. — P. 1775—1776.
103. Levy D. I. Balloon–assisted coil placement in wide–necked aneurysms. Technical note / D. I. Levy, A. Ku // *J. Neurosurg.* — 1997. — Vol. 86. — P. 724—727.
104. Long–term follow–up of 1036 cerebral aneurysms treated by bare coils: A Multicentric Cohort Treated between 1998 and 2003 / S. Gallas, A. C. Januel, A. Pasco [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2009. — Vol. 30, N 10. — P. 1986—1992.

105. Microcatheter–assisted coil embolization of distal vertebral artery wide–necked aneurysm: a case report / S. H. Sheen, C. K. Jung, J. H. Cho [et al.] // *Neurointervention*. — 2007. — Vol. 2, N 1. — P. 56—59.
106. Morphological differences between ruptured and unruptured cases in middle cerebral artery aneurysms / T. Sadatomo, K. Yuki, K. Migita [et al.] // *Neurosurgery*. — 2008. — Vol. 62, N 3. — P. 602—609.
107. Morphology parameters for intracranial aneurysm rupture risk assessment / S. Dhar, M. Tremmel, J. Mocco [et al.] // *Neurosurgery*. — 2008. — Vol. 63, N 2. — P. 185—196.
108. Natural history of postoperative aneurysm rests / I. Feuerberg, C. Lindquist, M. Lindqvist [et al.] // *J. Neurosurg.* — 1987. — Vol. 66, N 1. — P. 30—34.
109. Natural history of the neck remnant of a cerebral aneurysm treated with the Guglielmi detachable coilsystem / M. Hayakawa, M. Murayama, G. R. Duckwiler [et al.] // *J. Neurosurg.* — 2000. — Vol. 93, N 4. — P. 561—668.
110. Neuroform stent–assisted aneurysm treatment: evolving treatment strategies, complications and results of long term follow–up / D. Fiorella, F. C. Albuquerque, H. Woo [et al.] // *JNIS*. — 2010. — Vol. 2, N 1. — P. 16—22.
111. Neuroform stent–assisted coil embolization of wide–neck intracranial aneurysms: strategies in stent deployment and midterm follow–up / A. Biondi, V. Janardhan, J. M. Katz [et al.] // *Neurosurgery*. — 2007. — Vol. 61. — P. 460—468.
112. Neuroform stent–assisted coiling of intracranial aneurysms: a 5 year singlecenter experience and follow–up / G. Liang, X. Gao, Z. Li [et al.] // *Neurol. Res.* — 2009. — Vol. 32. — P. 721—727.
113. Neuroform stent–assisted coiling of unruptured intracranial aneurysms: short– and midterm results from a single–center experience with 68 patients / L. Maldonado, P. Machi, V. Costalat [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2011. — Vol. 32, N 1. — P. 131—136.

114. Orozco L. D. Balloon–assisted coiling of the proximal lobule of a paraophthalmic aneurysm causing panhypopituitarism: Technical case report / L. D. Orozco, R. F. Buciuc // *Surg. Neurol. Int.* — 2011. — Vol. 2. — P. 59.
115. Our capricious vessels: the influence of stent design and vessel geometry on the mechanics of intracranial aneurysm stent deployment / S. De Bock, F. Iannaccone, G. De Santis [et al.] // *J. Biomech.* — 2012. — Vol. 45. — P. 1353—1359.
116. Parent vessel Guglielmi detachable coil herniation during wide-necked aneurysm embolization: treatment with intracranial stent placement: two technical case reports / S. D. Lavine, D. W. Larsen, S. L. Giannotta, G. P. Teitelbaum // *Neurosurgery.* — 2000. — Vol. 46. — P. 1013—1017.
117. Piepgras D. G. Management of unruptured intracranial aneurysms: perspectives on endosaccular coiling and persistent uncertainties / D. G. Piepgras, R. D. Brown Jr. // *Stroke.* — 2008. — Vol. 39. — P. 743—744.
118. Piotin M. Balloons and Stents in the Endovascular Treatment of Cerebral Aneurysms: Vascular Anatomy Remodeled / M. Piotin, R. Blanc // *Front. Neurol.* — 2014. — Vol. 5. — P. 41—50.
119. Predictors of rehemorrhage after treatment of ruptured intracranial aneurysms: the Cerebral Aneurysm Rerupture After Treatment (CARAT) study / S. C. Johnston, C. F. Dowd, R. T. Higashida [et al.] // *Stroke.* — 2008. — Vol. 39, N 1. — P. 120—125.
120. Preliminary experience with the Enterprise stent for endovascular treatment of complex intracranial aneurysms: potential advantages and limiting characteristics / B. Lubicz, O. Francois, M. Levivier [et al.] // *Neurosurgery.* — 2008. — Vol. 62. — P. 1063—1069, discussion 1069—1070.
121. Quantification of hemodynamic changes induced by virtual placement of multiple stents across a wide-necked basilar trunk aneurysm / K. Minsuok, M. Hui, L. Nelson [et al.] // *Neurosurgery.* — 2007. — Vol. 61, N 6. — P. 1305—1313.

122. Raghavan M. L. Quantified aneurysm shape and rupture risk / M. L. Raghavan, B. Ma, R. E. Harbaugh // *J. Neurosurg.* — 2005. — Vol. 102, N 2. — P. 355—362.
123. Raymond J. Neck-bridge device for endovascular treatment of wide-neck bifurcation aneurysms: initial experience / J. Raymond, F. Guilbert, D. Roy // *Radiology.* — 2001. — Vol. 221. — P. 318—326.
124. Reconstruction technic in the treatment of wide-neck intracranial aneurysms. Long-term angiographic and clinical results. Apropos of 56 cases / J. Moret, C. Cognard, A. Weill [et al.] // *J. Neuroradiol.* — 1997. — Vol. 24, N 1. — P. 30—44.
125. «Remodeling» of the arterial wall of the parent vessel in the endovascular treatment of intracranial aneurysms (presented at the 20th congress of the European Society of Neuroradiology: abstr.) / J. Moret, L. Pierot, A. Boulin, L. Castaings // *Neuroradiology.* — 1994. — Vol. 36, N 1. — P. 83.
126. Remodeling technique for endovascular treatment of ruptured intracranial aneurysms had a higher rate of adequate postoperative occlusion than did conventional coil embolization with comparable safety / L. Pierot, C. Cognard, R. Anxionnat, F. Ricolfi; CLARITY Investigators // *Radiology.* — 2011. — Vol. 258, N 2. — P. 546—553.
127. Report of World Federation of Neurological Surgeons Committee on a universal subarachnoid hemorrhage grading scale / C. G. Drake, W. E. Hunt, K. Sano [et al.] // *J. Neurosurg.* — 1988. — Vol. 68. — P. 985—986.
128. Retreatment of ruptured cerebral aneurysms in patients randomized by coiling or clipping in the International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) / A. Campi, N. Ramzi, A. J. Molyneux [et al.] // *Stroke.* — 2007. — Vol. 38. — P. 1538—1544.
129. Revascularized giant aneurysm of the anterior communicating artery after surgery and embolization, occluded by placement of a Leo+Baby intracranial stent. A case report / M. Dall'olio, F. Calbucci, A. Fioravanti [et al.] // *Neuroradiol. J.* — 2013. — Vol. 26, N 3. — P. 320—326.

130. Risk of recurrent subarachnoid haemorrhage, death and the standardized mortality ratios after clipping or coiling of an intracranial aneurysm the International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT): long-term follow-up / A. J. Molyneux, R. S. C. Kerr, J. Birks [et al.] // *Lancet Neurology*. — 2009. — Vol. 8. — P. 427—433.

131. Roach M. R. A model study of why some intracranial aneurysms thrombose but others rupture / M. R. Roach // *Stroke*. — 1978. — Vol. 9, N 6. — P. 583—587.

132. Roy D. Endovascular treatment of unruptured aneurysms / D. Roy, G. Milot, J. Raymond // *Stroke*. — 2001. — Vol. 32. — P. 1998—2004.

133. Rupture of intracranial aneurysms during endovascular coiling: management and outcomes / E. Levy, C. J. Koebbe, M. B. Horowitz [et al.] // *Neurosurgery*. — 2001. — Vol. 49. — P. 807—811.

134. Rupture of intracranial aneurysms during treatment with Guglielmi detachable coils: incidence, outcome and risk factors / M. Sluzewski, J. A. Bosch, W. J. van Rooij [et al.] // *J. Neurosurg*. — 2001. — Vol. 94. — P. 238—240.

135. Safety and efficacy of adjunctive balloon remodeling during endovascular treatment of intracranial aneurysms: a literature review / M. Shapiro, J. Babb, T. Becske, P. K. Nelson // *Am. J. Neuroradiol*. — 2008. — Vol. 29 N 9. — P. 1777—1781.

136. Safety and efficacy of balloon remodeling technique during endovascular treatment of intracranial aneurysms: Critical review of the literature / L. Pierot, C. Cognard, L. Spelle, J. Moret // *Am. J. Neuroradiol*. — 2012. — Vol. 33. — P. 12—15.

137. Sanders W. P. Embolization of intracranial aneurysms with Guglielmi detachable coils augmented by microballoons / W. P. Sanders, T. H. Burke, B. A. Mehta // *Am. J. Neuroradiol*. — 1998. — Vol. 19. — P. 917—920.

138. Selection of cerebral aneurysms for treatment using Guglielmi detachable coils: the preliminary University of Illinois at Chicago experience / G.

M. Debrun, V. A. Aletich, P. Kehrli [et al.] // *Neurosurgery*. — 1998. — Vol. 43. — P. 1281—1295.

139. Shcheglov V. I. Endovascular occlusion of saccular intracranial aneurysms: Results in 617 patients / V. I. Shcheglov // Presented at the 27th Annual Meeting of the American Society of Neuroradiology, Orlando, Florida, March 1989.

140. Singlecentre experience of Cerecyte coils in the treatment of intracranial aneurysms: initial experience and early follow-up results / D. Butteriss, A. Gholkar, D. Mitra [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2008. — Vol. 29. — P. 53—56.

141. Sluzewski M. Questionable interpretation of results of ACTIVE study on matrix coils by Boston Scientific / M. Sluzewski, W. J. van Rooij // *Am. J. Neuroradiol.* — 2005. — Vol. 26. — P. 2163—2164.

142. Solitaire stent for endovascular treatment of intracranial aneurysms: Immediate and mid-term results in 15 patients with 17 aneurysms / B. Lubicz, L. Colligno, G. Raphaeli [et al.] // *J. Neuroradiol.* — 2010. — Vol. 32, N 2. — P. 83—88.

143. Solitaire with the Intention for Thrombectomy as Primary Endovascular Treatment for Acute Ischemic Stroke (SWIFT PRIME) trial: protocol for a randomized, controlled, multicenter study comparing the Solitaire revascularization device with IV tPA with IV tPA alone in acute ischemic stroke / J. L. Saver, M. Goyal, A. Bonafe [et al.] // *Int. J. Stroke*. — 2015. — Vol. 10. — P. 439—448.

144. Stent conformity in curved vascular models with simulated aneurysm necks using flat-panel CT: an in vitro study / N. Ebrahimi, B. Claus, C. Y. Lee [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2007. — Vol. 28. — P. 823—829.

145. Stent reconstruction of wide-necked aneurysms across the circle of Willis / M. E. Kelly, R. Turner, V. Gonugunta [et al.] // *Neurosurgery*. — 2007. — Vol. 61, N 2. — P. 249—254.

146. Stent, balloon–assisted coiling and double microcatheter for treating wide–neck aneurysms in anterior cerebral circulation / J. Pan, F. Xiao, V. Szeder [et al.] // *Neurol. Res.* — 2013. — Vol. 35. — P. 1002—1008.
147. Stent–assisted coil embolization of ruptured intracranial aneurysms: a retrospective multicenter review / K. Golshani, A. Ferrel, M. Lessne [et al.] // *Surg. Neurol. Int.* — 2012. — Vol. 3, N 1. — P. 84.
148. Stent–assisted coil embolization followed by a stent–within–a–stent technique for ruptured dissecting aneurysms of the intracranial vertebrobasilar artery. Clinical article / S. H. Suh, B. M. Kim, S. I. Park [et al.] // *J. Neurosurg.* — 2009. — Vol. 111. — P. 48—52.
149. Stent–assisted coiling and balloon–assisted coiling in the management of intracranial aneurysms: A systematic review & meta–analysis / F. Wang, X. Chen, Y. Wang [et al.] // *J. Neurol. Sciences.* — 2016. — Vol. 364. — P. 160—166.
150. Stent–assisted coiling in acutely ruptured intracranial aneurysms: a qualitative, systematic review of the literature / K. D. Bodily, H. J. Cloft, G. Lanzino [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2011. — Vol. 32. — P. 1232—1236.
151. Stent–assisted coiling of intracranial aneurysms: clinical and angiographic results in 216 consecutive aneurysms / M. Piotin, R. Blanc, L. Spelle [et al.] // *Stroke.* — 2010. — Vol. 41. — P. 110—115.
152. Stent–assisted coiling versus balloon remodeling of wide–neck aneurysms: comparison of angiographic outcomes / N. Chalouhi, R. M. Starke, M. T. Koltz [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2013. — Vol. 34. — P. 1987—1992.
153. Stent–assisted coiling versus coiling alone in unruptured intracranial aneurysms in the matrix and platinum science trial: safety, efficacy, and mid–term outcomes / S. W. Hetts, A. Turk, J. D. English [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2014. — Vol. 35. — P. 698—705.
154. Stent–assisted coiling versus coiling in treatment of intracranial aneurysm: a systematic review and meta–analysis / Y. Hong, Y. J. Wang, Z. Deng [et al.] // *PLoS One.* — 2014. — Vol. 9. — e82311.

155. Stent-associated flow remodeling causes further occlusion of incompletely coiled aneurysms / M. F. Lawson, W. C. Newman, Y. Y. Chi [et al.] // *Neurosurgery*. — 2011. — Vol. 69. — P. 598—603.
156. Stenting is improving and stabilizing anatomical results of coiled intracranial aneurysms / B. Lubicz, A. Bandeira, M. Bruneau [et al.] // *Neuroradiology*. — 2009. — Vol. 51. — P. 419—425.
157. Stent-supported aneurysm coiling: a literature survey of treatment and follow-up / M. Shapiro, T. Becske, D. Sahlein [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2012. — Vol. 33. — P. 159—163.
158. Subacute stent thrombosis in intracranial stenting / C. H. Riedel, M. Tietke, K. Alfke [et al.] // *Stroke*. — 2009. — Vol. 40. — P. 1310—1314.
159. Subarachnoid hemorrhage incidence among Whites, Blacks and Caribbean Hispanics: the Northern Manhattan Study / D. L. Labovitz, A. X. Halim, B. Brent [et al.] // *Neuroepidemiology*. — 2006. — Vol. 26, N 3. — P. 147—150.
160. Technical angiographic and clinical outcomes of Neuroform 1, 2, 2 Treo and 3 devices in stent-assisted coiling of intracranial aneurysms / Y. Kadkhodayan, C. T. Somogyi, D. T. Cross [et al.] // *J. Neurointerv. Surg.* — 2012. — Vol. 4. — P. 368—374.
161. The "remodelling technique" in the treatment of wide neck intracranial aneurysms / J. Moret, C. Cognard, A. Weill [et al.] // *Intervent. Neuroradiol.* 1997. — Vol. 3, N 1. — P. 21—35.
162. The Barrow Ruptured Aneurysm Trial / C. G. McDougall, R. F. Spetzler, J. M. Zabramski [et al.] // *J. Neurosurg.* — 2012. — Vol. 116. — P. 135—144.
163. The Feasibility of Three-Dimensional Guglielmi Detachable Coil for Embolisation of Wide Neck Cerebral Aneurysms / C. B. Tan, J. C. K. Kwok, P. P. Iu [et al.] // *Interv. Neuroradiol.* — 2000. — Vol. 6, N 1. — P. 53—57.
164. The retrograde approach: a consideration for the endovascular treatment of aneurysms / J. Moret, I. B. Ross, A. Weill, M. Piotin // *Am. J. Neuroradiol.* — 2000. — Vol. 21. — P. 262—268.

165. The use of the Ascent® balloon for a two-in-one remodeling technique: feasibility and initial experience / F. Clarencon, G. Perot, A. Biondi [et al.] // *Neurosurgery*. — 2012. — Vol. 70. — P. 170—173.
166. Three-Dimensional Packing with Complex Orbit Coils for the Endovascular treatment of Intracranial Aneurysms / B. Lubicz, X. Leclerc, J-Y. Gauvrit [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2005. — Vol. 26, N 6. — P. 1342—1348.
167. Thromboembolic events associated with balloon-assisted coil embolization: evaluation with diffusion-weighted MR imaging / S. Albayram, H. Selcuk, B. Kara [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2004. — Vol. 25. — P. 1768—1777.
168. Thrombus production by turbulence / R. L. Smith, E. F. Blick, J. Coalson, P. D. Stein // *J. Appl. Physiol.* — 1972. — Vol. 32, N 2. — P. 261—264.
169. Treatment of an intracranial aneurysm using a new three-dimensional-shape Guglielmi detachable coil: technical case report / A. M. Malek, R. T. Higashida, C. C. Phatouros [et al.] // *Neurosurgery*. — 1999. — Vol. 44. — P. 1142—1144.
170. Treatment of cerebral aneurysms with hydrogel-coated platinum coils (hydrocoil): early single-center experience / A. Berenstein, J. K. Song, Y. Niimi [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2006. — Vol. 27. — P. 1834—1840.
171. Treatment of intracranial aneurysms by embolization with coils: a systematic review / E. H. Brillstra, G. J. Rinkel, Y. van der Graaf [et al.] // *Stroke*. — 1999. — Vol. 30. — P. 470—476.
172. Treatment of Ruptured and Unruptured Cerebral Aneurysms in the USA / Ning Lin, Kevin S. Cahill, Kai U. Frerichs [et al.] // *J. NeuroIntervent. Surg.* — 2012. — Vol. 4, N 3. — P. 182—189.
173. Unruptured intracranial aneurysms and the assessment of rupture risk based on anatomical and morphological factors: sifting through the sands of data / R. R. Lall, C. S. Eddleman, B. R. Bendok, H. H. Batjer // *Neurosurg. Focus*. — 2009. — Vol. 26, N 5. — E2.

174. Use of detachable balloons for proximal artery occlusion in the treatment of unclippable cerebral aneurysms / A. J. Fox, F. Vinuela, D. M. Pelz [et al.] // *J. Neurosurg.* — 1987. — Vol. 66. — P. 40—46.

175. Use of self-expanding stents in distal small cerebral vessels / A. S. Turk, D. B. Niemann, A. Ahmed, B. Aagaard-Kienitz // *Am. J. Neuroradiol.* — 2007. — Vol. 28. — P. 533—536.

176. Use of Three-dimensional Guglielmi Detachable Coils in the Treatment of Wide-necked Cerebral Aneurysms / H. J. Cloft, G. J. Joseph, F. C. Tong [etal.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2000. — Vol. 21, N 7. — P. 1312—1314.

177. Usefulness of the Neuroform stent for the treatment of cerebral aneurysms: Results at initial (3–6–mo) follow-up / D. Fiorella, F. C. Albuquerque, V. R. Deshmukh, C. G. McDougall // *Neurosurgery.* — 2005. — Vol. 56. — P. 1191—1201.

178. Using Leo Plus stent as flow diverter and endoluminal remodeling in endovascular treatment of intracranial fusiform aneurysms / J. M. Pumar, M. Rodriguez-Yanez, F. Vazquez-Herrero [et al.] // *J. NeuroIntervent. Surg.* — 2013. — Vol. 5, Suppl. 3. — P. 22—27.

179. Utility of balloon-assisted Guglielmi detachable coiling in the treatment of 49 cerebral aneurysms : a retrospective, multicenter study / J. P. Cottier, A. Pasco, S. Gallas [et al.] // *Am. J. Neuroradiol.* — 2001. — Vol. 22. — P. 345—351.

180. Utility of catheter-assisted Guglielmi detachable coiling in the treatment of wide-necked aneurysms / Y. K. Ihn, D. I. Kim, B. S. Kim, J. M. Lee // *Acta Neurochir. (Wien).* — 2006. — Vol. 148. — P. 1045—1052.

181. Vanninen R. Broad-based intracranial aneurysms : thrombosis induced by stent placement / R. Vanninen, H. Manninen, A. Ronkainen // *Am. J. Neuroradiol.* — 2003. — Vol. 24, N 2. — P. 263—266.

182. Wide-necked intracranial aneurysms: treatment with stent-assisted coil embolization during acute (<72 hours) subarachnoid hemorrhage —

experience in 61 consecutive patients / O. I. Tähtinen, R. L. Vanninen, H. I. Manninen [et al.] // *Radiology*. — 2009. — Vol. 253. — P. 199—208.

183. Wille S. O. Pulsatile pressure and flow in an arterial aneurysm simulated in a mathematical model / S. O. Wille // *J. Biomed. Eng.* — 1981. — Vol. 3, N 2. — P. 153—158.

ДОДАТКИ

1.1. Характеристика хворих з МА ВСА

Розподіл хворих з МА ВСА за віком відображено на рис. 1.1.1.

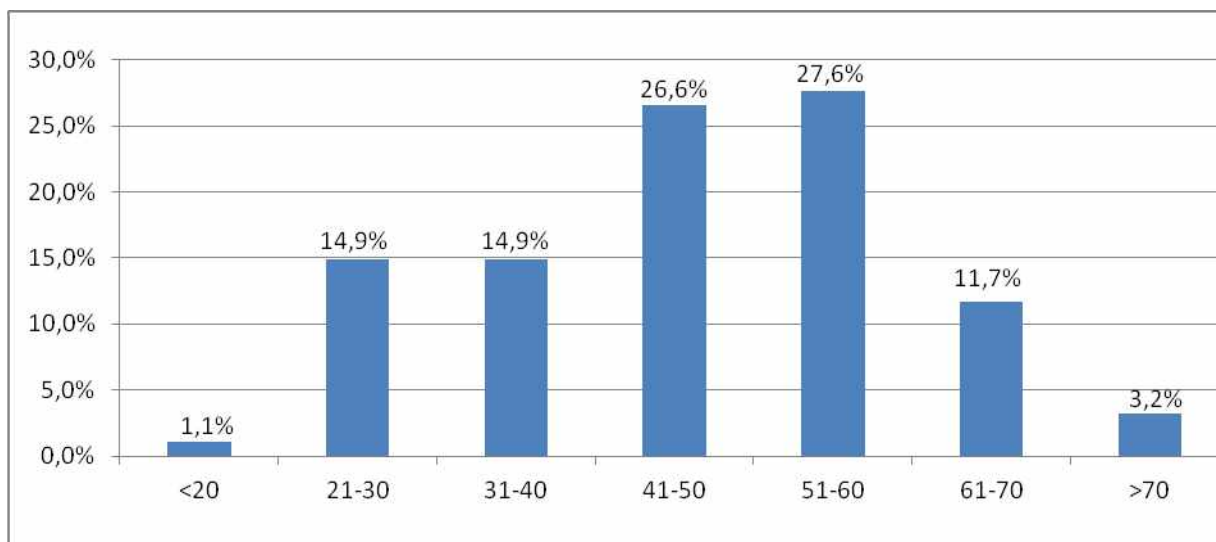


Рис. 1.1.1. Розподіл хворих з АА ВСА за віком.

У гострому періоді ВЧКВ були оперовані 33 (35,1%) хворих з МА ВСА. Серед них у 28 (84,8%) ендovasкулярну операцію проводили на протязі 1–3 діб з моменту госпіталізації, причому у 23 (69,7%) пацієнтів операція була виконана на протязі 1 доби. Операцію у 22 (66,7%) хворих виконували або одночасно з первинною ЦАГ, або на протязі 2–4 годин після неї. У 5 (15,2%) випадках ендovasкулярне втручання було відкладено на термін від 4 до 10 діб з моменту госпіталізації, що було обумовлено необхідністю стабілізації стану пацієнта, отримання згоди родичів на проведення операції, придбання необхідного інструментарію.

Тяжкість клінічного стану хворих за шкалою WFNS під час первинної госпіталізації наведено у табл. 1.1.1.

Таблиця 1.1.1

**Розподіл хворих з МА ВСА за тяжкістю клінічного стану (шкала WFNS)
при первинній госпіталізації**

Тяжкість стану (WFNS)	Кількість спостережень						Всього	
	МА які рвалися				Нерозірвані АА			
	гострий період		«холодний» період					
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
0-I	13	39,4	14	82,3	44	100	71	75,5
II	14	42,4	1	5,9	—	—	15	16
III	4	12,1	1	5,9	—	—	5	5,3
IV	2	6,1	1	5,9	—	—	3	3,2
V	—	—	—	—	—	—	—	—
Всього	33	100	17	100	44	100	94	100

Більшість хворих (81,8%) у гострому періоді ВЧКВ мали I або II ступінь тяжкості за шкалою WFNS.

Залежність тяжкості клінічного стану пацієнтів з МА ВСА за шкалою Hunt-Hess від масивності крововиливу за M.Fisher наведена у табл. 1.1.2.

Таблиця 1.1.2

Тяжкість клінічного стану хворих при первинній госпіталізації за шкалою Hunt–Hess в залежності від масивності крововиливу за M. Fisher

M. Fisher	Hunt-Hess										Всього	
	I		II		III		IV		V			
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
I	1	20	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3
II	4	80	11	84,6	8	66,7	—	—	—	—	23	69,7
III	—	—	1	7,7	—	—	1	33,3	—	—	2	6,1
IV	—	—	1	7,7	4	33,3	2	66,7	—	—	7	21,2
Всього	5	100	13	100	12	100	3	100	—	—	33	100

Як можна бачити з таблиці 25 (75,6%) з 33 пацієнтів перебували на момент операції у II–III ступенях тяжкості за шкалою Hunt–Hess. Серед них 19 (76%) мали II та лише 5 (15,2%) хворих — IV ступень тяжкості крововиливу за M.Fisher.

Серед 94 МА ВСА 31 (33%) була первинно оперована за допомогою моноспіральної техніки. При оклюзії 35 (37,2%) МА знадобилось застосування протекційного балону під час койлінгу та у 28 (29,8%) випадках був застосований метод стент-асистенції.

З приводу реканалізацій МА ВСА була виконана 21 операція у 16 (17%) хворих. Серед них проведення однієї повторної операції знадобилось у 11 (11,7%) та двох — у 5 (5,3%) пацієнтів.

1.2. Характеристика хворих з МА СМА

Розподіл хворих з МА СМА за віком відображено на рис. 1.2.1.

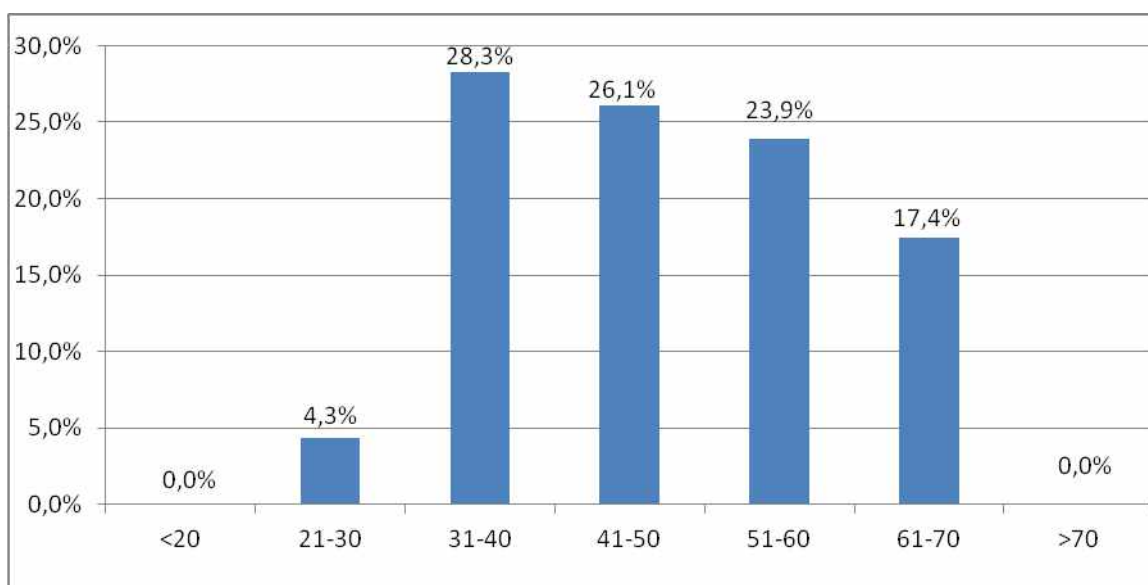


Рис. 1.2.1. Розподіл хворих з МА СМА за віком.

У гострому періоді ВЧКВ були оперовані 18 (39,1%) хворих з МА СМА. Серед них у 13 (72,2%) ендovasкулярну операцію проводили на протязі 1–3 діб з моменту госпіталізації, причому у 10 (55,6%) пацієнтів операція

була виконана на протязі 1 доби. Операцію у 8 (44,4%) хворих виконували або одночасно з первинною ЦАГ, або на протязі 2–4 годин після неї. У 4 (22,2%) випадках ендovasкулярне втручання було відкладено на термін від 4 до 10 діб з моменту госпіталізації, що також, як і у випадках хворих з ВСА було обумовлено необхідністю стабілізації стану пацієнта, отримання згоди родичів на проведення операції та придбання необхідного інструментарію.

Тяжкість клінічного стану хворих за шкалою WFNS під час первинної госпіталізації наведено у табл. 1.2.1.

Таблиця 1.2.1

Розподіл хворих з МА СМА за тяжкістю клінічного стану (шкала WFNS) при первинній госпіталізації

Тяжкість стану (WFNS)	Кількість спостережень						Всього	
	МА які рвалися				Нерозірвані АА			
	гострий період		«холодний» період					
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
0-I	6	33,3	4	100	24	100	34	73,9
II	8	44,4	—	—	—	—	8	17,4
III	1	5,6	—	—	—	—	1	2,2
IV	3	16,7	—	—	—	—	3	6,5
V	—	—	—	—	—	—	—	—
Всього	18	100	4	100	24	100	46	100

Більшість хворих — 77,7% у гострому періоді ВЧКВ мали I або II ступінь тяжкості за шкалою WFNS та 3 (16,7%) перебували у IV ступені тяжкості. Залежність тяжкості клінічного стану пацієнтів з МА СМА за шкалою Hunt–Hess від масивності крововиливу за M.Fisher наведена у табл. 1.2.2.

Таблиця 1.2.2

Тяжкість клінічного стану хворих при первинній госпіталізації за шкалою Hunt-Hess в залежності від масивності крововиливу за М. Fisher

М. Fisher	Hunt-Hess										Всього	
	I		II		III		IV		V			
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
I	—	—	1	12,5	—	—	—	—	—	—	1	5,6
II	1	100	5	62,5	3	50	—	—	—	—	9	50
III	—	—	—	—	—	—	2	66,7	—	—	2	11,1
IV	—	—	2	25	3	50	1	33,3	—	—	6	33,3
Всього	1	100	8	100	6	100	3	100	—	—	18	100

Абсолютна більшість — 14 (75,6%) пацієнтів з МА СМА перебували на момент операції у II–III ступенях тяжкості за шкалою Hunt-Hess. Серед них 8 (57,1%) хворих мали II та 5 (35,7%) — IV ступені тяжкості крововиливу за М. Fisher.

Серед 46 МА СМА первинно з використанням моноспіральної техніки оклюзії оперовані 17 (37,0%) хворих, балон-ремоделююча техніка була первинно застосована у 15 (32,6%) пацієнтів та стент-асистенція при койлінгу була виконана у 14 (30,4%) хворих.

З приводу реканалізацій МА СМА було виконано 7 повторних операцій у 7 (15,2%) хворих.

1.3. Характеристика хворих з МА ПМА-ПСА

Розподіл хворих з МА ПМА-ПСА за віком відображено на рис. 1.3.1.

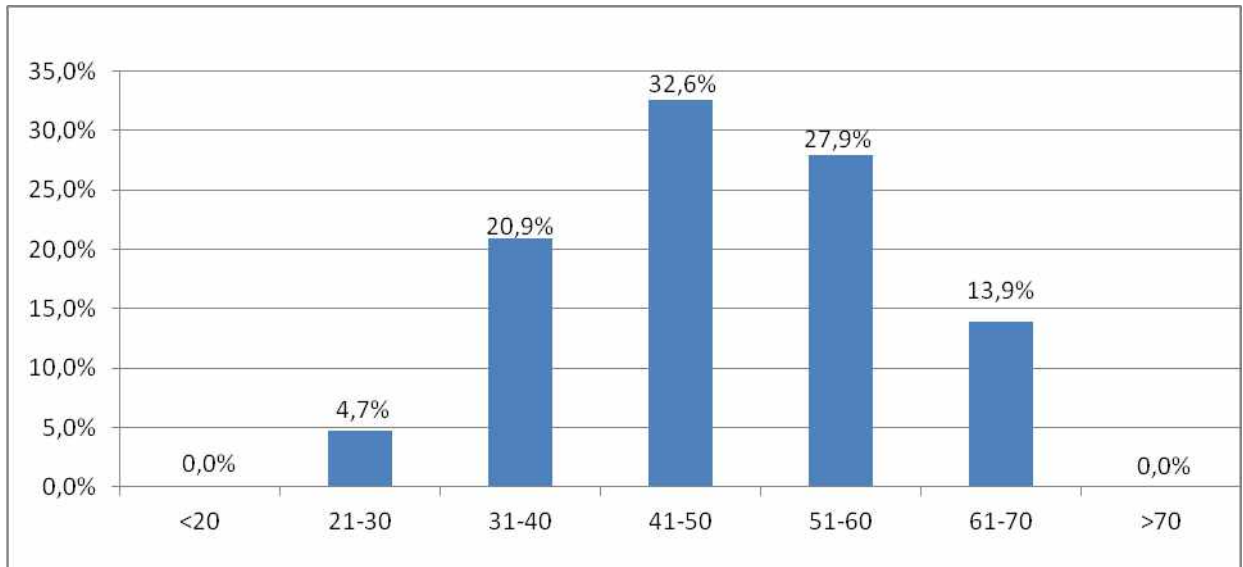


Рис. 1.3.1. Розподіл хворих з МА ПМА-ПСА за віком.

Типовим для хворих з МА ПМА–ПСА було те, що більшість з них оперовані у гострому періоді ВЧКВ — 27 (62,8%) спостережень. Серед них у 26 (96,3%), переважній більшості спостережень, ендovasкулярну операцію проводили на протязі 1–3 діб з моменту госпіталізації, причому у 20 (74,1%) пацієнтів операція була виконана на протязі 1 доби. Операцію у 17 (63%) хворих виконували або одночасно з первинною ЦАГ, або на протязі 2–4 годин після неї. Лише у 1 пацієнта (3,7%) ендovasкулярне втручання було відкладено на 4 добу з моменту госпіталізації і було обумовлено необхідністю стабілізації його стану.

Тяжкість клінічного стану хворих за шкалою WFNS під час первинної госпіталізації наведено у табл. 1.3.1.

Таблиця 1.3.1

Розподіл хворих з МА ПМА-ПСА за тяжкістю клінічного стану (шкала WFNS) при первинній госпіталізації

Тяжкість стану (WFNS)	Кількість спостережень						Всього	
	МА які рвалися				Нерозірвані МА			
	гострий період		«холодний» період					
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
0–I	10	37,1	12	100	4	100	26	60,5
II	12	44,4	—	—	—	—	12	27,9
III	2	7,4	—	—	—	—	2	4,7
IV	3	11,1	—	—	—	—	3	6,9
V	—	—	—	—	—	—	—	—
Всього	27	100	12	100	4	100	43	100

Більшість хворих — 22 (81,5%) у гострому періоді ВЧКВ мали I або II ступінь тяжкості за шкалою WFNS та 5 (18,5%) перебували у III та IV ступенях тяжкості.

Залежність тяжкості клінічного стану пацієнтів з МА ПМА-ПСА за шкалою Hunt–Hess від масивності крововиливу за M. Fisher наведена у табл. 1.3.2.

Таблиця 1.3.2

Тяжкість клінічного стану хворих при первинній госпіталізації за шкалою Hunt–Hess в залежності від масивності крововиливу за M.Fisher

M. Fisher	Hunt-Hess										Всього	
	I		II		III		IV		V			
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
I	1	33,3	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3,7
II	2	66,7	8	66,7	2	25	3	75	—	—	15	55,6
III	—	—	2	16,7	2	25	—	—	—	—	4	14,8
IV	—	—	2	16,7	4	50	1	25	—	—	7	25,9
Всього	3	100	12	100	8	100	4	100	—	—	27	100

Переважає більшість — 20 (74,1%) пацієнтів з МА ПМА-ПСА перебували на момент операції у II – III ступенях тяжкості за шкалою Hunt-Hess. Серед них 10 (37%) хворих мали II, 4 (14,8%) — III та 6 (22,2%) — IV ступень тяжкості крововиливу за M.Fisher.

Серед 43 МА ПМА-ПСА первинно з використанням моноспіральної техніки оперовані 19 (44,2%) хворих, балон-ремоделююча техніка була первинно застосована у 17 (39,5%) пацієнтів та стент-асистенція при койлінгу була виконана у 7 (16,3%) хворих.

Серед хворих з МА ПМА-ПСА з приводу реканалізацій було виконано 18 повторних операцій у 11 (25,5%) хворих, тобто реканалізація серед МА ПМА спостерігалась набагато частіше, ніж у аневризми інших локалізацій.

Серед них проведення однієї повторної операції знадобилось у 6 (14%) хворих. Трьом хворим (7%) з приводу реканалізацій було проведено дві повторної операції та у 2 (4,7%) пацієнтів з гігантськими частково тромбованими МА знадобились три повторні операції для досягнення задовільної якості оклюзії.

1.4. Характеристика хворих з МА ВББ

Розподіл хворих з МА ПМА–ПСА за віком відображено на рис. 1.4.1.

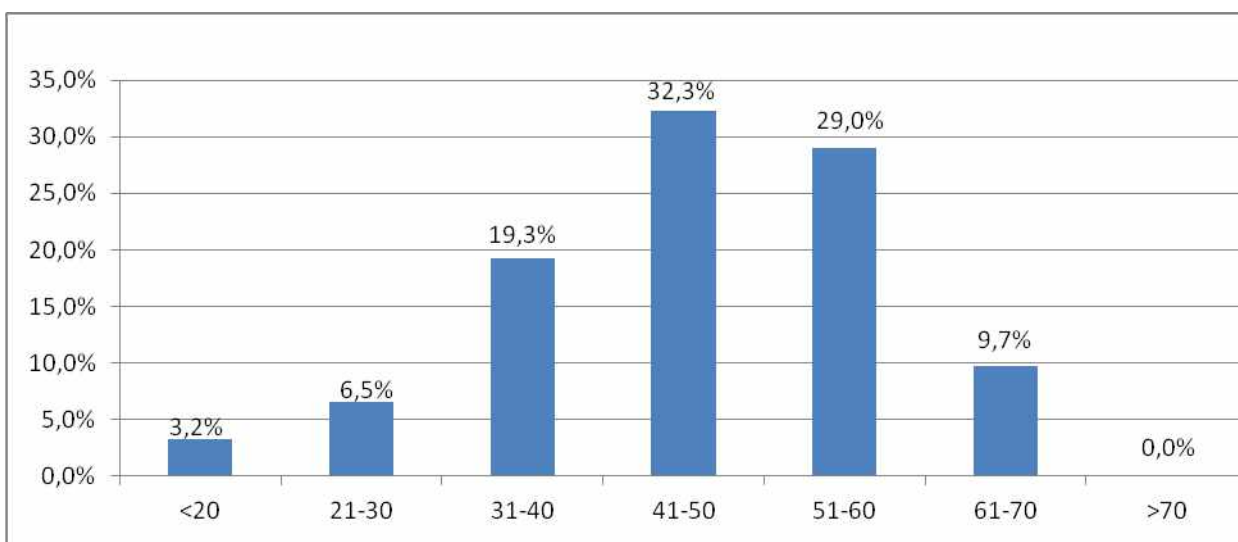


Рис. 1.4.1. Розподіл хворих з МА ВББ за віком.

Більшість хворих з МА розташованими у ВББ були оперовані у гострому періоді ВЧКВ — 20 (64,5%) спостережень. Серед них у 17 (85%) ендovasкулярну операцію проводили на протязі 1–3 діб з моменту госпіталізації, причому у 13 (65%) пацієнтів операція була виконана на протязі 1 доби. Операцію у 12 (60%) хворих виконували або одночасно з первинною ЦАГ, або на протязі 2–4 годин після неї.

У 3 (15%) пацієнтів ендovasкулярне втручання було відкладено на термін від 5 до 10 діб з моменту госпіталізації, що було обумовлено необхідністю стабілізації стану та очікуванням необхідного інструментарію.

Тяжкість клінічного стану хворих за шкалою WFNS під час первинної госпіталізації наведено у табл. 1.4.1.

Таблиця 1.4.1

**Розподіл хворих з МА ВББ за тяжкістю клінічного стану (шкала WFNS)
при первинній госпіталізації**

Тяжкість стану (WFNS)	Кількість спостережень						Всього	
	МА які рвалися				Нерозірвані МА			
	гострий період		«холодний» період					
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
0-I	7	35	6	85,7	4	100	17	54,8
II	11	55	—	—	—	—	11	35,5
III	2	10	—	—	—	—	2	6,5
IV	—	—	1	14,3	—	—	1	3,2
V	—	—	—	—	—	—	—	—
Всього	20	100	7	100	4	100	31	100

Як і при інших локалізаціях більшість хворих з МА ВББ – 28 (90%) у гострому періоді ВЧКВ мали I або II ступінь тяжкості за шкалою WFNS. Лише 2 (10%) перебували у III ступені тяжкості.

Залежність тяжкості клінічного стану пацієнтів з МА ВББ за шкалою Hunt–Hess від масивності крововиливу за M.Fisher наведена у таблиці 1.4.2.

Таблиця 1.4.2

Тяжкість клінічного стану хворих при первинній госпіталізації за шкалою Hunt-Hess в залежності від масивності крововиливу за M. Fisher

M. Fisher	Hunt-Hess										Всього	
	I		II		III		IV		V			
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
I	—	—	1	10	—	—	—	—	—	—	1	5
II	2	100	8	80	6	75	—	—	—	—	16	80
III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV	—	—	1	10	2	25	—	—	—	—	3	15
Всього	2	100	10	100	8	100	—	—	—	—	20	100

Переважає більшість — 18 (90%) пацієнтів з МА ВББ перебували на момент операції у II–III ступенях тяжкості за шкалою Hunt–Hess. Серед них 14 (70%) хворих мали II та 3 (15%) — IV ступень тяжкості крововиливу за М. Fisher.

Серед 31 МА ВББ первинно з використанням моноспіральної техніки оперовані 15 (48,4%) хворих. Стільки ж хворих були оперовані з використанням стент-асистуючої техніки. Балон-ремоделююча техніка була первинно застосована лише у 1 (3,2%) випадку при оклюзії МА малих розмірів біфуркації ОА.

Серед хворих з МА ВББ з приводу реканалізацій було виконано 9 повторних операцій у 5 (16,1%) хворих. Серед них проведення однієї повторної операції знадобилось у 2 (6,4%) хворих. Двом хворим (6,4%) з приводу реканалізацій було проведено дві повторної операції та у 1 (3,2%) пацієнтки з гігантською частково тромбованою аневризмою знадобились три повторні операції для досягнення задовільної якості оклюзії.