



# Мікрхірургічне кліпування як метод профілактики повторного розриву аневризми передньої сполучної артерії

I. O. Shkil \*

КНП «Запорізька обласна клінічна лікарня» ЗОР, Україна

**Мета роботи** – оцінити ефективність мікрхірургічного кліпування аневризми передньої сполучної артерії (ПСА) як методу профілактики повторного розриву аневризми.

**Матеріали та методи.** У 98 хворих діагностували аневризми ПСА. Вік пацієнтів з аневризмами ПСА – від 20 до 72 років (середній вік –  $47,8 \pm 11,0$  року). Співвідношення жінок і чоловіків – 1,04 : 1,00. Аневризми верифікували за допомогою комп'ютерної томографії судин голови та шиї, селективної церебральної ангіографії, МРТ-ангіографії судин головного мозку.

**Результати.** Під час мікрхірургічного лікування всіх пацієнтів, залучених у дослідження, використали птеріональний доступ. У перші три доби від розриву аневризми здійснили мікрхірургічне лікування 18 найтяжчим пацієнтам. Після трьох діб і пізніше хірургічне втручання виконали пацієнтам із компенсованим і субкомпенсованим станом, надалі хворих дообстежили з ретельним плануванням мікрхірургічної тактики. Наявність компресії мозку, вираженої дислокації, оклюзійної гідроцефалії – показання до екстреної операції. Ангіоспазм виявили у 45 (45,9 %) пацієнтів: виражений – у 36 %, поширений – у 20 %. Внутрішньомозкові гематоми зафіксували в 30 (30,6 %) хворих, внутрішньошлуночкові крововиливи – у 28 (28,6 %). У п'яти випадках внутрішньомозкові гематоми призводили до вираженої компресії головного мозку та дислокації серединних структур, тому здійснили видалення гематом і кліпування аневризми.

У 50 % пацієнтів із внутрішньошлуночковими крововиливами наявні також внутрішньомозкові гематоми лобних долей, а кров найчастіше локалізувалась у кількох шлуночках. Перед кліпуванням аневризми 4 хворим із декомпенсованою гідроцефалією здійснили вентрикуло-дренувальні та лікворо-шунтувальні операції. Післяопераційна летальність у цій групі пацієнтів становила 11 %, рівень вираженого неврологічного дефіциту – 22 %.

Встановили, що повторні розриви аневризм ПСА після надходження в стаціонар виникли у 15 % пацієнтів, які перебували на лікуванні.

**Висновки.** Мікрхірургічне лікування забезпечує малоінвазивний підхід, який мінімізує пошкодження навколишньої тканини мозку. Це допомагає зберегти функцію мозку та мінімізувати ризик післяопераційних неврологічних ускладнень.

**Ключові слова:** аневризми ПСА, повторний розрив аневризми, кліпування.

**Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики.** 2023. Т. 16, № 2(42). С. 175-180

## Microsurgical clipping of anterior communicating artery aneurysms as a method of prevention of repeated aneurysm rupture

I. O. Schkil

**The aim** of this study is to evaluate the efficacy of microsurgical clipping of anterior communicating artery (ACoM) aneurysms as a method of prevention of repeated aneurysm rupture.

**Materials and methods.** A total of 98 patients were included in the study, with a mean age of  $47.8 \pm 11.0$  years. The female-to-male ratio was 1.04 : 1.00. Aneurysms were verified using computer tomography of the head and neck vessels, selective cerebral angiography, and MRI angiography of cerebral vessels.

**Results.** Pterional access was used for surgical intervention in all patients. In the first three days after the aneurysm rupture, microsurgical treatment was performed on 18 of the most severe patients. After three days and later, surgical intervention was performed in patients with compensated and sub-compensated conditions. Patients were further examined; microsurgical tactics were carefully planned. Brain compression, pronounced dislocation, and occlusive hydrocephalus were indications for emergency surgery. Angiospasm was detected in 45 patients (45.9 %), among them pronounced angiospasm was detected in 36 %, widespread – in 20 %, intracerebral hematomas – in 30 (30.6 %), intraventricular hemorrhages – in 28 (28.6 %). In five cases, intracerebral hematomas led to pronounced compression of the brain and dislocation of the middle structures. These patients underwent hematoma removal and aneurysm clipping. Half of the patients had simultaneous intraventricular hemorrhages and intracerebral hematomas of the frontal lobes and the blood was most often localized in several ventricles. Four patients with decompensated hydrocephalus underwent ventricular drainage and

### ARTICLE INFO



<http://pharmed.zsmu.edu.ua/article/view/278867>

UDC 616-089.819:616.133.331-007.64-007.43-039.35-084  
DOI: [10.14739/2409-2932.2023.2.278867](https://doi.org/10.14739/2409-2932.2023.2.278867)

Current issues in pharmacy and medicine: science and practice, 2023. 16(2), 175-180

**Key words:** anterior communicating artery, aneurysm, clipping, aneurysm rupture, recurrence.

\*E-mail: [shkil\\_08@ukr.net](mailto:shkil_08@ukr.net)

Received: 25.04.2023 // Revised: 10.05.2023 // Accepted: 15.05.2023

CSF bypass operations before aneurysm clipping. Postoperative mortality in this group of patients was 11 %, and severe neurological deficits were 22 %.

It was established that repeated ruptures of AComA aneurysms occurred in 15 % of treated patients after admission to the hospital.

**Conclusions.** Microsurgical treatment provides a minimally invasive approach that minimizes damage to the surrounding brain tissue and helps preserve brain function and minimizes the risk of postoperative neurological complications.

**Key words:** anterior communicating artery, aneurysm, clipping, aneurysm rupture, recurrence.

**Current issues in pharmacy and medicine: science and practice, 2023. 16(2), 175-180**

Мікрохірургічне лікування аневризм передньої сполучної артерії (ПСА) – процедура, що потребує унікальних навичок і знань. Анатомічно сегмент передньої сполучної артерії варіабельний, розташований глибоко між обома лобними частками. Тому мікрохірургія цих аневризм є вкрай делікатною, і, незважаючи на прогрес у розвитку мікрохірургічних технік, аневризми ПСА залишаються складним захворюванням для лікування [1–5].

### Мета роботи

Оцінити ефективність мікрохірургічного кліпування аневризми ПСА як методу профілактики повторного розриву аневризми.

### Матеріали і методи дослідження

Вибір пацієнтів для дослідження здійснили за історіями хвороб хворих, які були прооперовані в Обласному клінічному центрі нейрохірургії та неврології (м. Ужгород) і КНП «Міська лікарня екстреної та швидкої медичної допомоги» ЗМР (м. Запоріжжя). Критерій залучення – наявність аневризми ПСА. У дослідження включили 98 пацієнтів, середній вік –  $47,8 \pm 11,0$  року, співвідношення жінок і чоловіків – 1,04 : 1,00.

Дослідження, здійснене за участю людей, схвалене місцевим комітетом з біоетики. Під час роботи дотримувалися принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації («Етичні принципи медичних досліджень за участю людини як об'єкта дослідження»). Письмову інформовану згоду надали всі учасники досліджень (за пацієнтів, які були недієздатні, згоду надавали родичі).

Аневризми верифікували за допомогою комп'ютерної томографії судин голови та шиї, селективної церебральної ангіографії, МРТ ангіографії судин головного мозку. Під час дослідження використали таке обладнання: комп'ютерний томограф Toshiba «Astelion» (2016 р., № 4CC162106), ангіографічна установка «General Energy Optima IGS 330» (2019, № 80071260314), магнітно-резонансний томограф «i\_Open 0,36 T» (2005 р., № Tос102633006), ультразвукова діагностична система «Philips HD7» (2014 р., № 69935).

Для статистичного опрацювання даних використовували пакет статистичної програми R, версія 4.0.0, поширюється за вільною ліцензією GNU General Public License 3, а також програму Microsoft Office Excel 2007.

### Результати

Мікрохірургічне кліпування аневризм ПСА виконали 98 пацієнтам. Аневризми ПСА найчастіше виявляли на з'єднанні А1-А2 з домінантного боку. Кут нахилу артерій у місці біфуркації та напрям кровотоку – фактори гемодинамічного стресу в апікальній ділянці, де часто виникають ці аневризми. Їх виявляють на біфуркації домінантних А1, А2 і ПСА, зазвичай – у напрямі від домінантного А1. Аневризми ПСА більш схильні до розриву, становлять найвищі показники захворюваності серед аневризм переднього кола кровообігу.

Резекція прямої звивини в поєднанні з птеріальним доступом популяризована Ясаргілом, стала стандартом для лікування аневризм ПСА. Втім, доволі широко використовують й інші доступи до основи черепа.

Вибір кліпси надзвичайно важливий, враховували можливість збереження кровотоку по перфорантах. Адекватне розсічення та оголення всього комплексу ПМА-ПСА перед кліпуванням – ключ до позитивного результату втручання. Відокремлення перфорантів від шийки або купола артерії та збереження материнської судини – складна проблема для хірурга, що ускладнює досягнення хорошого результату.

Операції, що виконали усім пацієнтам у перші 14 днів після розриву аневризми, – втручання, здійснені в гострому періоді крововиливу. Їхня мета – профілактика повторного розриву аневризми, що міг спричинити повторні внутрішньочерепні крововиливи, небезпечні для життя. Мікрохірургічне закриття аневризми у гострому періоді забезпечувало також ефективніше лікування ускладнень субарахноїдального крововиливу, як-от ангіоспазму церебральних артерій.

Важливу роль під час визначення тактики лікування, планування мікрохірургічного втручання, встановлення термінів втручання мало оцінювання ангіоспазму за даними ангіографії. Наявність і вираженість ангіоспазму визначали на ділянках А1, А2 ПМА, СМА і ВСА з обох боків. Ангіоспазм вважали вираженим, якщо його виявляли у трьох і більше сегментах.

Якщо діагностували гостру внутрішньомозкову інсульт-гематому, що призводила до набряку головного мозку та дислокації серединних структур, виконували операції з видалення гематоми за ургентними показаннями. Кліпування аневризми як джерела кровотечі здійснювали відразу після видалення гематоми.

У разі масивного субарахноїдального крововиливу, що спричинений розривом аневризми ПСА, часто виникає

таке ускладнення, як оклюзійна гідроцефалія. В деяких випадках це також зумовило необхідність ургентного оперативного втручання – дренування бокових шлуночків.

Найчастіше під час мікрохірургічного лікування аневризм ПСА застосовували птеріональний доступ. Здійснили трьохточкову жорстку фіксацію голови скобою Мейфілда. Середній розмір трепанаційного вікна становив  $3,0 \times 4,0$  см,  $4,0 \times 4,0$  см.

**Особливості мікрохірургії аневризм ПСА** (супровідний відеофайл доступний онлайн <https://youtu.be/6Ni8a6sM2FE>). Під час вибору боку доступу до аневризми ПСА віддавали перевагу боку домінантного А1 сегмента. Це дало змогу досягти раннього проксимального контролю і зменшити ризики можливого інтраопераційного розриву під час доступу до аневризми або її дисекції.

Інколи при аневризмах комплексу ПМА-ПСА для запобігання надмірній тракції лобної долі та венозним інфарктам головного мозку потрібно було розкрити проксимальну частину Сільвієвої щілини.

Детальний аналіз 3D-моделі КТ ангиографії судин головного мозку в передопераційному плануванні дав змогу візуалізувати А1 сегмент ПМА в положенні, коли вона спрямована медіально над хіазмою. Це давало можливість не виділяти біфуркацію внутрішньої сонної артерії для виявлення ходу А1 сегмента ПМА.

У перші три доби від розриву аневризми мікрохірургічне лікування здійснили 18 найтяжчим пацієнтам. У більш пізні терміни хірургічне втручання виконали пацієнтам із компенсованим і субкомпенсованим станом; надалі хворих дообстежили з ретельним плануванням мікрохірургічної тактики. Наявність компресії мозку, вираженої дислокації, оклюзійної гідроцефалії – показання до екстреної операції. Ангіоспазм виявлений у 45 пацієнтів (45,9 %): виражений – у 36 %, поширений – у 20 %. Внутрішньомозкові гематоми виявили у 30 (30,6 %), внутрішньошлуночкові крововиливи – у 28 (28,6 %) хворих. У п'яти випадках внутрішньомозкові гематоми призводили до вираженої компресії головного мозку та дислокації серединних структур, тому здійснили видалення гематом та кліпування аневризми.

У 50 % пацієнтів із внутрішньошлуночковими крововиливами діагностували також внутрішньомозкові гематоми лобних долей, кров найчастіше локалізувалась у кількох шлуночках. Перед кліпуванням аневризми 4 хворим із декомпенсованою гідроцефалією здійснили вентрикуло-дренувальні та лікворо-шунтувальні операції. Післяопераційна летальність у цій групі пацієнтів – 11,2 %, рівень вираженого неврологічного дефіциту – 22,5 %.

Встановили, що повторні розриви аневризм ПСА після надходження в стаціонар виникли у 15,0 % пацієнтів, які перебували на лікуванні (рис. 1).

Найчастіше повторний розрив відбувався протягом перших 8 днів після першого. Це свідчить про необхідність закриття аневризми мікрохірургічним шляхом протягом



Рис. 1. Співвідношення пацієнтів із повторним розривом ПСА та без нього.

цього часу для запобігання погіршенню стану пацієнтів і для зменшення рівня інвалідизації, смертності хворих із цією патологією.

Під час мікрохірургічного втручання з приводу закриття МА ПСА у 12 пацієнтів (12,2 %) спостерігали інтраопераційний розрив аневризми з вираженою кровотечею. У 2 хворих розрив аневризми під час хірургічного втручання призвів до набряку головного мозку, що ускладнювало маніпуляції в глибині операційного поля. Набряк головного мозку незначний, медикаментозно корегований внутрішньовенним введенням 15 % розчину манітолу. В цих випадках оперативне втручання завершилось встановленням кісткового фрагмента черепа на місце з наступною фіксацією. В одному випадку діагностували виражений ангіоспазм, що спричинив смерть пацієнта на 10 добу.

Проаналізували залежність результатів операцій від наявності інтраопераційної кровотечі з аневризми ПСА. Не виявили значущу статистичну залежність між результатами мікрохірургічного втручання та повторним розривом аневризми під час операції ( $\chi^2 = 3,62$ ,  $p = 0,306$ ). Втім, летальність у групі хворих, у яких під час операції спостерігали повторну кровотечу з розірваної аневризми, вища, ніж в інших пацієнтів ( $\chi^2 = 1,27$ ,  $p = 0,260$ ) (табл. 1).

У разі мікрохірургічного закриття аневризм ПСА в пацієнтів з інтраопераційною кровотечею, що спричинена повторним розривом, результати лікування гірші, а летальність вища через виникнення набряку головного мозку та посилення ішемії. При вираженій кровотечі в цій ситуації значно складнішим ставало виділення шийки аневризми та збереження важливих перфорантів. Це спричиняло збільшення тривалості тракції певних частин півкуль головного мозку, посилення та поширення ангіоспазму, поглиблення ішемії та зростання загальної тривалості операції. Щоб зупинити кровотечу під час мікрохірургічного оперативного втручання, для кращої орієнтації в рані, хірург змушений був поспішно і терміново застосовувати тимчасове кліпування сегментів А1 із двох боків, не враховуючи анатомічні особливості комплексу ПМА-ПСА. Це зумовлювало більш виражену іше-

Таблиця 1. Результати мікрохірургічного лікування в залежності від наявності інтраопераційного розриву аневризми

Результати лікування	Інтраопераційний розрив		Кількість хворих
	Немає	Є	
Хороший	57 (66,2 %)	8 (66,7 %)	65 (66,3 %)
Помірна інвалідизація	17 (19,8 %)	1 (8,3 %)	18 (18,4 %)
Істотна інвалідизація	4 (4,7 %)	0 (0 %)	4 (4,1 %)
Вегетативний стан	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
Летальний випадок	8 (9,3 %)	3 (25,0 %)	11 (11,2 %)
Загалом	86 (100 %)	12 (100 %)	98 (100 %)

Таблиця 2. Результати мікрохірургічного лікування хворих залежно від тривалості тимчасового кліпування передньої мозкової артерії

Результати лікування	Тривалість тимчасового кліпування, хвилини				Кількість хворих
	<5	5–9	10–14	≥15	
Хороший	22 (88,0 %)	30 (78,9 %)	4 (50,0 %)	0 (0 %)	56 (74,7 %)
Помірна інвалідизація	0 (0 %)	3 (7,9 %)	1 (12,5 %)	2 (50,0 %)*	6 (8,0 %)
Істотна інвалідизація	0 (0 %)	2 (5,3 %)	1 (12,5 %)	1 (25,0 %)*	4 (5,3 %)
Вегетативний стан	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
Летальний випадок	3 (12,0 %)	3 (7,9 %)	2 (25,0 %)	1 (25,0 %)*	9 (12,0 %)
Загалом	25 (100 %)	38 (100 %)	8 (100 %)	4 (100 %)	75 (100 %)

Аналіз таблиці зв'язаний за критерієм  $\chi^2$  та  $p$  ( $\chi^2 = 12,72$ ,  $p = 0,00036$ ).

мію головного мозку та збільшення частоти виникнення неврологічного дефіциту у післяопераційному періоді.

Щодо превентивного кліпування виявили: результати мікрохірургічного лікування не залежали від нього ( $\chi^2 = 22,58$ ,  $p = 0,0722$ ). Із 98 пацієнтів, яким здійснили кліпування мішкоподібної аневризми ПСА, у 75 (76,5 %) випадках під час оперативного втручання накладали тимчасову кліпсу: 56 (74,7 %) пацієнтам – превентивне кліпування сегментів А1 з одного чи обох боків. У 12 (12,2 %) хворих спостерігали інтраопераційний розрив аневризми, тому накладання тимчасової кліпси – вимушених захід для зупинення кровотоку. Середня тривалість накладання тимчасової кліпси –  $6,96 \pm 4,90$  хвилини (від 1 до 25 хв).

Результати мікрохірургічного лікування не відрізнялись у хворих із різною тривалістю кліпування, якщо вона не перевищувала 15 хв. Накладання тимчасового кліпса на понад 15 хв істотно збільшувало частоту розвитку стійкого неврологічного дефіциту (табл. 2).

Обсяг оперативного втручання змінювався залежно від мікрохірургічної анатомії комплексу ПМА-ПСА. Не виявили залежність результатів операції від розміру аневризми, кількості камер, індексу аневризми.

## Обговорення

Мікрохірургічне кліпування – добре відомий метод лікування аневризм ПСА [7,8]. Техніка передбачає доступ до аневризми через невеликий розріз на шкірі голови та черепі з наступним розміщенням металевих затискачів

на шийці аневризми, щоб перекрити кровотік і запобігти наступному зростанню або розриву.

Рівень успіху мікрохірургічного кліпування аневризм ПСА загалом високий, – за повідомленнями, від 70 % до 100 % [9]. Втім, ефективність кліпування порівняно з іншими варіантами лікування все ще дискутується [9,10].

У нашому дослідженні виявили, що мікрохірургічне кліпування було дуже ефективним щодо запобігання повторному розриву аневризми в пацієнтів з аневризмою ПСА. Низький рівень залишкової аневризми та відсутність повторного розриву аневризми протягом періоду спостереження підтверджують, що мікрохірургічне кліпування – безпечний і надійний варіант лікування аневризм ПСА.

Нині для лікування аневризм передньої сполучної артерії розроблено кілька нових хірургічних підходів [6,11–13]:

1. ендovasкулярні підходи: ендovasкулярні методи включають доступ до аневризми через невеликий розріз у паху та використання катетерів для навігації до місця аневризми для розгортання спіралей або інших пристроїв для оклюзії аневризми. Цей малоінвазивний підхід стає все більш популярним, особливо для малих або середніх аневризм;

2. гібридні підходи передбачають поєднання мікрохірургічних та ендovasкулярних методів лікування складних аневризм ПСА; цей підхід дає змогу використовувати найкращі елементи, що сприяє оптимізації результатів;



3. тривимірний (3D) друк: прогрес у технології 3D-друку дав змогу створювати індивідуальні моделі аневризми та навколишньої анатомії для кожного пацієнта; ці моделі можна застосовувати для планування хірургічних підходів і відпрацювання техніки перед операцією;

4. інтраопераційна візуалізація: нові методи візуалізації, як-от інтраопераційна ангіографія та ультразвук, можна використовувати під час операції, щоб допомогти хірургу в режимі реального часу оцінити ефективність кліпування, забезпечуючи повну оклюзію аневризми та мінімізуючи ускладнення;

5. мінімально інвазивні методи: деякі новітні мікрохірургічні методи є менш інвазивними, ніж традиційна відкрита хірургія, включаючи використання невеликих краніотомій, мікрохірургічних затискачів і мікрохірургічних розрізів.

Загалом розроблення нових хірургічних підходів дає змогу здійснювати більш адаптоване й ефективне лікування аневризм ПСА, що сприяє покращенню результатів пацієнтів.

В останні роки опубліковано кілька досліджень щодо мікрохірургічного кліпування аневризм ПСА [14,15]. Ці дослідження надали додаткові докази щодо ефективності та безпеки цього методу лікування. Автори зробили висновок, що мікрохірургічне кліпування є ефективним варіантом лікування аневризм ПСА зі значно нижчою частотою рецидивів [6,16]. У цих та інших дослідженнях [17] показано ефективність і безпеку мікрохірургічного кліпування як методу лікування аневризм ПСА.

## Висновки

1. Мікрохірургічне лікування забезпечує малоінвазивний підхід, що мінімізує пошкодження навколишньої тканини мозку. Це допомагає зберегти функцію мозку та мінімізувати ризик післяопераційних неврологічних ускладнень.

2. Завдяки точності мікрохірургічної техніки можна досягти більшої точності доступу та видалення аневризми.

3. Мікрохірургічне лікування дає змогу застосувати індивідуальний підхід до лікування кожної окремої аневризми, обрати оптимальний хірургічний доступ, ґрунтуючись на розмірі, розташуванні та формі аневризми. Це сприяє покращенню результатів, зменшенню ускладнень.

4. Пацієнти, яким здійснили мікрохірургічне лікування аневризм ПСА, часто мають кращі результати, ніж ті, в кого застосовували інші методи лікування.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у розробленні нових і вдосконаленні наявних мікрохірургічних методів для поліпшення результатів у пацієнтів, а також використанні нових технологій (удосконалена візуалізація та 3D-моделювання), що допоможуть хірургам краще планувати та виконувати мікрохірургічні процедури для аневризм ПСА. Крім того, перспективним є вивчення віддалених результатів мікрохірургічного лікування аневризм ПСА та визначення факторів, що сприяють успішним результатам.

**Конфлікт інтересів:** відсутній.

**Conflicts of interest:** authors have no conflict of interest to declare.

## Відомості про автора:

Шкіль І. О., лікар-нейрохірург вищої категорії, КНП «Запорізька обласна клінічна лікарня» ЗОР, м. Запоріжжя, Україна.  
ORCID ID: 0009-0004-9979-1152

## Information about the author:

Shkil I. O., MD, Neurosurgeon of Higher Attestation Category, Municipal Non-Commercial enterprise "Zaporizhzhia Regional Clinical Hospital" of Zaporizhzhia City Council, Ukraine.

## References

- [1] Peng, C., Diao, Y. H., Cai, S. F., & Yang, X. Y. (2022). Endovascular coiling versus microsurgical clipping for ruptured intracranial aneurysms: a meta-analysis and systematic review. *Chinese neurosurgical journal*, 8(1), 17. <https://doi.org/10.1186/s41016-022-00283-3>
- [2] Forbes, J. A., D'herbemont, S., Lehner, K. R., Pineda Martinez, D., Navarro-Chávez, I. P., Mendez Rosito, D., & Schwartz, T. H. (2018). Feasibility of endoscopic endonasal approach for clip application of cerebral aneurysms: a systematic review. *Journal of neurosurgical sciences*, 62(6), 650-657. <https://doi.org/10.23736/S0390-5616.18.04405-3>
- [3] Harris, L., Hill, C. S., Elliot, M., Fitzpatrick, T., Ghosh, A., & Vindlacheruvu, R. (2021). Comparison between outcomes of endovascular and surgical treatments of ruptured anterior communicating artery aneurysms. *British journal of neurosurgery*, 35(3), 313-318. <https://doi.org/10.1080/02688697.2020.1812517>
- [4] Belavadi, R., Gudigopuram, S. V. R., Raguthu, C. C., Gajjala, H., Kela, I., Kakarala, C. L., Hassan, M., & Sange, I. (2021). Surgical Clipping Versus Endovascular Coiling in the Management of Intracranial Aneurysms. *Cureus*, 13(12), e20478. <https://doi.org/10.7759/cureus.20478>
- [5] Lindgren, A., Vergouwen, M. D., van der Schaaf, I., Algra, A., Wermer, M., Clarke, M. J., & Rinkel, G. J. (2018). Endovascular coiling versus neurosurgical clipping for people with aneurysmal subarachnoid haemorrhage. *The Cochrane database of systematic reviews*, 8(8), CD003085. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003085.pub3>
- [6] Lee, S. H., & Park, J. S. (2022). Outcome of ruptured anterior communicating artery aneurysm treatment compared between surgical clipping and endovascular coiling: A single-center analysis. *Medicine*, 101(38), e30754. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000030754>
- [7] Sattari, S. A., Shahbandi, A., Lee, R. P., Feghali, J., Rincon-Torrella, J., Yang, W., Abdulrahim, M., Ahmadi, S., So, R. J., Hung, A., Caplan, J. M., Gonzalez, F., Tamargo, R. J., Huang, J., & Xu, R. (2023). Surgery or Endovascular Treatment in Patients with Anterior Communicating Artery Aneurysm: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World neurosurgery*, 175, 31-44. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2023.03.111>
- [8] Nowicki, J., Harding, M., & Aromataris, E. (2022). Clinical outcomes of microvascular clipping compared to endovascular coiling for ruptured anterior communicating artery aneurysms: a systematic review protocol. *JBI evidence synthesis*, 20(8), 2032-2039. <https://doi.org/10.11124/JBIES-21-00332>
- [9] Brzegowy, P., Kucybała, I., Krupa, K., Łasocha, B., Wilk, A., Latacz, P., Urbanik, A., & Popiela, T. J. (2019). Angiographic and clinical results of anterior communicating artery aneurysm endovascular treatment. *Wideochirurgia i inne techniki małoinwazyjne = Videosurgery and other miniinvasive techniques*, 14(3), 451-460. <https://doi.org/10.5114/wiitm.2019.81406>
- [10] Lawton, M. T., & Vates, G. E. (2017). Subarachnoid Hemorrhage. *The New England journal of medicine*, 377(3), 257-266. <https://doi.org/10.1056/NEJMc1605827>
- [11] Chung, D. Y., Abdalkader, M., & Nguyen, T. N. (2021). Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *Neurologic clinics*, 39(2), 419-442. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2021.02.006>
- [12] Zhu, W., Ling, X., Petersen, J. D., Liu, J., Xiao, A., & Huang, J. (2022). Clipping versus coiling for aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Neurosurgical review*, 45(2), 1291-1302. <https://doi.org/10.1007/s10143-021-01704-0>
- [13] Williams, L. N., & Brown, R. D., Jr (2013). Management of unruptured intracranial aneurysms. *Neurology. Clinical practice*, 3(2), 99-108. <https://doi.org/10.1212/CPJ.0b013e31828d9f6b>

- [14] Beuing, O., Lenz, A., Donitza, A., Becker, M., Serowy, S., & Skalej, M. (2020). Stent-assisted coiling of broad-necked intracranial aneurysms with a new braided microstent (Accero): procedural results and long-term follow-up. *Scientific reports*, 10(1), 412. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-57102-6>
- [15] Nussbaum, E. S., Touchette, J. C., Madison, M. T., Goddard, J. K., Lassig, J. P., & Nussbaum, L. A. (2020). Microsurgical Treatment of Unruptured Anterior Communicating Artery Aneurysms: Approaches and Outcomes in a Large Contemporary Series and Review of the Literature. *Operative neurosurgery*, 19(6), 678-690. <https://doi.org/10.1093/ons/opaa214>
- [16] Kim, M., Kim, B. J., Son, W., & Park, J. (2021). Postoperative Clipping Status after a Pterional versus Interhemispheric Approach for High-Positioned Anterior Communicating Artery Aneurysms. *Journal of Korean Neurosurgical Society*, 64(4), 524-533. <https://doi.org/10.3340/jkns.2020.0215>
- [17] Fukuda, H., Hamada, F., Nonaka, M., Ueba, Y., Fukui, N., Kurosaki, Y., Morioka, J., Koyanagi, M., Nakajima, N., Uezato, M., Yasuda, T., Chin, M., Yamagata, S., Murao, K., Yamada, K., Ohta, T., Lo, B., & Ueba, T. (2021). Impact of subcallosal artery origin and A1 asymmetry on surgical outcomes of anterior communicating artery aneurysms. *Acta neurochirurgica*, 163(11), 2955-2965. <https://doi.org/10.1007/s00701-021-04979-w>