

Bartoszewicz Jakub, Gorajek Anna, Kudan Małgorzata, Osiejewska Aleksandra, Grądzik Anna, Mikut Karolina, Wojtachnio Dominika, Nowakowska Izabela. Comparison of intravascular and surgical treatment of ruptured intracranial aneurysms: A literature review. *Journal of Education, Health and Sport*. 2022;12(9):551-557. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2022.12.09.065>
<https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/39681>
<https://zenodo.org/record/7058077>

The journal has had 40 points in Ministry of Education and Science of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of December 21, 2021. No. 32343. Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical Culture Sciences (Field of Medical sciences and health sciences); Health Sciences (Field of Medical Sciences and Health Sciences). Punkty Ministerialne z 2019 - aktualny rok 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 21 grudnia 2021 r. Lp. 32343. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159. Przepisane dyscypliny naukowe: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu).

© The Authors 2022;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 21.08.2022. Revised: 02.09.2022. Accepted: 07.09.2022.

Comparison of intravascular and surgical treatment of ruptured intracranial aneurysms: A literature review

Porównanie leczenia wewnątrznaczyniowego i operacyjnego pękniętych tętniaków wewnątrzczaszkowych: Przegląd literatury

Jakub Bartoszewicz ¹, Anna Gorajek ², Małgorzata Kudan ², Aleksandra Osiejewska ¹, Anna Grądzik ¹, Karolina Mikut ³, Dominika Wojtachnio ¹, Izabela Nowakowska ⁴

1. University Clinical Center, Medical University of Warsaw, 02-097, Warsaw, Poland
2. Central Clinical Hospital of the Ministry of Interior and Administration, 02-507, Warsaw, Poland
3. Collegium Medicum Nicolaus Copernicus University, 85-067, Toruń, Poland
4. Wolski Hospital Dr. Anna Gostyńska, 01-2011, Warsaw, Poland

Corresponding author: Jakub Bartoszewicz, kuba.bartoszewicz123@gmail.com

ORCID ID and e-mail:

Anna Gorajek: <https://orcid.org/0000-0002-8043-2246>; agorajek@vp.pl

Małgorzata Kudan: <https://orcid.org/0000-0001-6463-6735>; malgorzata.kudan@gmail.com

Aleksandra Osiejewska: <https://orcid.org/0000-0002-1729-9905>; aleksandraosiejewska@gmail.com

Anna Grądzik: <https://orcid.org/0000-0002-8457-5172>; anna.gradzik123@gmail.com

Karolina Mikut: <https://orcid.org/0000-0001-7022-581X>; karolina.mikut@gmail.com

Dominika Wojtachnio: <https://orcid.org/0000-0002-1536-8268>; wojtachnio.d@gmail.com

Izabela Nowakowska: <https://orcid.org/0000-0002-3729-3359>; iza.nowakowska77@gmail.com

Jakub Bartoszewicz: <https://orcid.org/0000-0003-1775-5648>; kuba.bartoszewicz123@gmail.com

Key words: ruptured intracranial aneurysm, coiling, clipping, endovascular treatment, microsurgical clipping

Abstract

Introduction and purpose: Ruptured intracranial aneurysm causes a life-threatening subarachnoid hemorrhage, which is characterized by a high percentage of disability and mortality. As of today, we have two main treatments for this condition: microsurgical clipping and endovascular coil embolization. The aim of the study was to evaluate both treatment modalities, assess their limitations and compare them in terms of mortality, postoperative condition/complications and long-term patient's condition

Materials and methods: This study was based on the analysis of medical databases' analysis.

Results: Four randomized controlled trials, one guideline and one meta-analysis were reviewed. The results did not significantly differ between the studies. They proved that endovascular coiling technique showed fewer poor outcomes, deaths or dependency, one year after the treatment. These differences decreased in the following years. The microsurgical clipping was more effective at total obliteration of the aneurysm but was not related to better quality of life for those patients. Both techniques also did not differ in terms of the patients' distant long-term neuropsychological state.

Conclusion: Endovascular coiling embolization is still a rapidly developing technique that may be the main treatment modality in the future. However, at this point, both treatments have advantages and limitations. It is crucial to assess every patient individually.

Wstęp

Każdego roku, na świecie u prawie 500 tysięcy ludzi odnotowują się krwawienie podpajęczynówkowe spowodowane pęknięciem tętniaka wewnątrzczaszkowego [1]. Jest to stan zagrożenia życia cechujący się znaczącą umieralnością. Około 10% osób umrze w ciągu pierwszych dni, a aż 30% nigdy nie odzyska pełnej sprawności. Dodatkowo, nawet 66% pacjentów poddanych operacji usunięcia tętniaka, nie powróci do tej samej jakości życia, którą mieli przed danym incydentem [2, s. 1216].

Tętniak jest stosunkowo powszechną nieprawidłowością. Występuje u około 3% populacji ogólnej. Jest to workowate lub wrzecionowate poszerzenie ściany naczynia tętniczego, które obejmują wszystkie jego warstwy. Ciągłość takiej tętnicy pozostaje zachowana, natomiast jej średnica zostaje poszerzona o przynajmniej 50% prawidłowej wartości [1, s. 550]. W szczególności, na powstawanie tętniaków narażone są tętnice wewnątrzczaszkowe, które wyróżniają się odmienną budową histologiczną. W porównaniu do naczyń leżących poza czaszką, zawierają mniej włókien mięśniowych w warstwie środkowej, a ich przydanka jest cieńsza. Same tętnice przebiegają również w przestrzeni podpajęczynówkowej, gdzie otoczone są mniejszą ilością tkanki łącznej [2, s. 1251].

Przedstawione powyżej cechy sprzyjają rozwojowi tętniaków workowatych w miejscu rozwidleń lub zakrzywień tętnic wewnątrzczaszkowych. W 85-95% przypadków, powstają w obrębie przebiegu tętnicy szyjnej wewnętrznej, najczęściej w tętnicy łączącej przedniej, a także w tętnicy łączącej tylnej oraz tętnicy środkowej mózgu. Rzadziej mogą także być zlokalizowane w zakresie tylnego unaczynienia mózgu [2, s. 1251]. Badania autopsyjne wykazały, że tętniaki wewnątrzczaszkowe dotyczą 1-5% populacji. W 50-80% przypadków nie dają objawów klinicznych i nie ulegną pęknięciu [4]. Sporadycznie, niepęknięty tętniak może jednak wykazywać objawy. Wynika to z efektu masy lub z minimalnego wycieku krwi, która powoduje drażnienie opon mózgowych. W takim przypadku, typowym, ale niespecyficznym objawem zgłaszanym przez pacjenta, jest ból głowy. Innymi, rzadszymi objawami mogą być neuropatie nerwu okoruchowego i napady padaczkowe [5]. Jednak, w pozostałej części przypadków, tętniak wewnątrzczaszkowy ulega pęknięciu. Powoduje to groźny dla życia krwotok podpajęczynówkowy. W takiej sytuacji, najbardziej charakterystycznym objawem jest nagły, bardzo silny ból głowy z towarzyszącymi wymiotami, zawrotami głowy i nadwrażliwością na światło. Stanowi to niezwykle poważne i groźne powikłanie. Aż 10-15% pacjentów, z pękniętym tętniakiem tętnicy wewnątrzczaszkowej umiera przed pierwszym kontaktem z ochroną zdrowia. Po hospitalizacji, 30-dniowa śmiertelność wynosi 46%, przy czym aż 30% pacjentów nigdy nie odzyskuje pełnej sprawności [2, s. 1216].

Zalecane leczenie różni się w zależności od występującego ryzyka pęknięcia tętniaka. W przypadku pacjentów, u których jest niskie, stosuje się leczenie zachowawcze. Obejmuje one kontrolę ciśnienia tętniczego, zaprzestanie palenia tytoniu, czy regularną kontrolę z wykorzystaniem badań obrazowych. Natomiast leczenie chirurgiczne lub wewnątrznaczyniowe zostaje podjęte, gdy tętniak staje się objawowy, ryzyko perforacji jest większe niż ryzyko operacji lub doszło do pęknięcia tętniaka. Należy także uwzględnić w takiej sytuacji stan kliniczny pacjenta.

Złotym standardem leczenia neurochirurgicznego jest klipsowanie. Jego celem jest założenie klipsa na szyję tętniaka, dzięki czemu przepływ krwi przez nieprawidłowo zmienioną ścianę naczynia zostaje wyłączony/zatrzymany. W przypadku leczenia wewnątrznaczyniowego, przez cewnik wprowadza się do światła tętniaka spiralę embolizacyjną (coiling). Zapobiega to dalszemu wzrostowi tętniaka jak i zmniejsza jego ryzyko pęknięcia [5][6].

Cel pracy

Celem poniższej pracy jest analiza porównawcza technik leczenia pękniętych tętniaków wewnątrzczaszkowych. Poruszone zostaną aspekty metody wewnątrznaczyniowej z wykorzystaniem spirali embolizacyjnej (coiling) oraz metody chirurgiczna – klipsowanie.

Metodyka

W celu wykonania analizy porównawczej technik leczenia pękniętych tętniaków wewnątrzczaszkowych, dokonano przeglądu piśmiennictwa medycznego. Posłużono się bazami danych takimi jak: *PubMed*, *ScienceDirect*, *Google Scholar* z wykorzystaniem słów

kluczowych takich jak: *coiling, clipping, ruptured intracranial aneurysm, endovascular treatment, operative treatment*.

Wyniki

Wytyczne opublikowane przez American Heart Association/American Stroke Association z 2012 roku, nie wykazują znaczących różnic pomiędzy metodą wewnątrznacyniową, a chirurgiczną. Sugerują, że wybór techniki powinien stanowić interdyscyplinarną decyzję podjętą na podstawie charakterystyki pacjenta, jak i samego tętniaka. Metoda wewnątrznacyniowa jest zalecana, gdy wiek pacjenta wynosi ponad 70 lat, a także jeżeli tętniak jest zlokalizowany w tętnicy podstawnej. Jednak, gdy znajduje się on w tętnicy środkowej mózgu lub pacjent prezentuje krwiaka śródmiaższowego o objętości powyżej 50mL, należy rozważyć metodę klipsowania. W przypadku, gdy możliwe są obie metody leczenia, należy rozważyć metodę wewnątrznacyniową, z wykorzystaniem spirali embolizacyjnej [8]. Przedstawione wytyczne zostały stworzone na podstawie randomizowanego badania ISAT. Eksperyment obejmował grupę 1594 pacjentów z krwotokiem podpajęczynówkowym spowodowanym pękniętym tętniakiem wewnątrzczaszkowym, którzy kwalifikowali się do obu metod leczenia. Badanie to wykazało, że roczna śmiertelność pacjentów w przypadku metody chirurgicznej wyniosła 34% a w metodzie wewnątrznacyniowej 21%.

Dodatkowo, w przypadku coilingu zaobserwowano zmniejszenie odsetka niepełnosprawności pacjentów. W przypadku metody wewnątrznacyniowej było to 16% pacjentów, a 22% w operacji klipsowania. Zmniejszyła się również liczba powikłań okołoperacyjnych, było to kolejno 8% w coilingu i 19% w klipsowaniu. Natomiast metoda chirurgiczna charakteryzuje się mniejszym ryzykiem ponownego krwawienia (odpowiednio 2,9% i 0,9%), oraz większym procentem całkowicie usuniętych tętniaków, 81% vs 58% [9].

W 2000 roku pojawiło się randomizowane badanie "Outcomes of Early Endovascular Versus Surgical Treatment of Ruptured Cerebral Aneurysms". Było to Fińskie badanie w którym 109 pacjentów z krwotokiem podpajęczynówkowym losowo przypisano do jednej z metod leczenia. 57 pacjentów leczono operacyjnie, a 52 wewnątrznacyniowo. Po rocznej ewaluacji pacjentów nie wykazano znaczących różnic pomiędzy obiema metodami. W przypadku klipsowania 43 pacjentów powróciło do zdrowia (41 coilingu), 5 było w stanie wegetatywnym, bądź głęboko niepełnosprawnych (4 coilingu) a nie przeżyło 9 osób (7 coilingu). Testy neuropsychologiczne nie wykazały różnic pomiędzy pacjentami z obu grup. Pacjenci również nie mieli ponownego krwotoku [10].

W 2012 roku przeprowadzono badanie "Outcomes of Endovascular Coiling versus Surgical Clipping in the Treatment of Ruptured Intracranial Aneurysms", które także nie wykazało znaczących różnic pomiędzy klipsowaniem, a metodą wewnątrznacyniową. W badaniu wzięło udział 192 pacjentów którzy statystycznie nie różnili się pomiędzy sobą wiekiem, płcią, lokalizacją tętniaka czy ciężkością przebiegu (ocenioną skalą Hunta-Hessa). W metodzie z wykorzystaniem spirali embolizacyjnej udokumentowano mniejszy odsetek powikłań w postaci skurczu naczyniowego, 23,4% w przypadku coilingu, a 37% w metodzie klipsowania. Pojawiło się również mniej nowych ognisk zawałowych (odpowiednio 12,8% i 21,7%). Natomiast, podobnie jak w poprzednich badaniach, metoda otwarta była bardziej skuteczna w całkowitej okluzji tętniaka, gdzie udało się to uzyskać u 83,7% pacjentów.

W pozostałej części przypadków pozostała szczątkowa szyja tętniaka u 12% pacjentów i szczątkowy tętniak w 4,3% przypadków. W metodzie wewnątrznacyniowej całkowitą okluzję uzyskano w 64,9% przypadków, szczątkowa szyja tętniaka pozostała u 22,3% pacjentów i szczątkowy tętniak u 12,8% osób. Po roku śmiertelność wynosiła kolejno 10,6% (coiling) i 15,2% (clipping). U pozostałych osób nie udokumentowano statystycznie istotnej różnicy w stanie klinicznym [11].

W badaniu „The Barrow Ruptured Aneurysm Trial” przedstawiono odmienne wnioski. Przebadano w nim 471 pacjentów, 238 zakwalifikowano do leczenia wewnątrznacyniowego a pozostałe 233 osoby do metody chirurgicznej. Po pierwszym roku nie udało się dokonać oceny u 33,7% pacjentów poddanych klipsowaniu i u 23,2% leczonych metodą wewnątrznacyniową. Wynikało to ze śmierci lub całkowitej zależności od innych osób (co oceniono zmodyfikowaną Skalą Rankin). Wykazało to, że metoda wewnątrznacyniowa daje lepsze rezultaty w pierwszym roku po leczeniu, ponieważ daje 10,5% mniej poważnych konsekwencji niż metoda chirurgiczna [12].

Największym przeprowadzonym do tej pory badaniem jest meta-analiza „Clipping Versus Coiling for Ruptured Intracranial Aneurysms: A Systematic Review and Meta-Analysis” z 2013 roku. Zostały w niej porównane 4 randomizowane badania oraz 23 badania obserwacyjne. Wykazano, tak jak randomizowane badania kontrolne, że przeżywalność po 1 roku po leczeniu jest wyższa w grupie osób poddanych zabiegowi wewnątrznacyniowemu. Natomiast wzięto w nim również pod uwagę badania nierandomizowane, które wykazały brak statystycznie istotnej różnicy pomiędzy obiema metodami w kwestii przeżywalności. Przedstawiona meta-analiza zbadała również poszczególne podgrupy chorych i udokumentowała, że metoda wewnątrznacyniowa osiąga lepsze rezultaty u pacjentów w lepszym, przedoperacyjnym stanie klinicznym [13].

Dyskusja

Przedstawione powyżej badania nie pozwoliły na otrzymanie jednoznacznej odpowiedzi, która z metod leczenia pękniętych tętniaków wewnątrzczaszkowych wykazuje większą skuteczność i bezpieczeństwo. Rzeczywistą różnicę można zaobserwować w okresie czasowym po odbytym leczeniu. Po pierwszym roku, metoda wewnątrznacyniowa daje lepsze rezultaty w zakresie umieralności pacjentów i ogólnej sprawności. Natomiast, w następnych latach nie obserwuje się znaczących rozbieżności pomiędzy klipsowaniem, a coilingiem.

Wyniki wyżej przeprowadzonych badań, pokazują że metoda chirurgiczna jest bardziej skuteczna w całkowitej okluzji tętniaka. Udokumentowanych zostało mniej przypadków szczątkowych tętniaków, a także jak pokazało badanie ISAT, niższy odsetek ponownego krwawienia. Jednakże wykazano, że nie przekłada się to na lepszy, długofalowy stan kliniczny pacjenta.

Porównując dwie metody leczenia, istotne jest zwrócenie uwagi na okres czasu wykonywania danych operacji. Operacja klipsowania tętniaka wewnątrzczaszkowego, po raz pierwszy odbyła się w 1937 roku. Natomiast metoda wewnątrznacyniowa zaczęła się rozwijać dopiero w latach 2002-2008. Jest to stosunkowo młody sposób leczenia tętniaków, jednak zaobserwowano jego szybki rozwój. Niezbędne jest przeprowadzenie więcej długotrwałych badań na temat tej metody. [2, s. 1255], [14].

Kolejnym wartym uwagi aspektem są niedoskonałości badania ISAT, na podstawie którego powstawały wytyczne. Do badania zgłosiło się 9559 osób z krwotokiem

podpajęczynówkowym. Jednak tylko 20% z nich zostało wziętych pod uwagę podczas randomizacji. U większości pozostałych pacjentów przeprowadzono operację klipsowania. Taka selekcja podsuwa wątpliwość w bezstronność badania. Dodatkowo, poddane badaniu osoby nie przedstawiają pełnego obrazu osób z krwawieniem podpajęczynówkowym. Aż 97% tętniaków znajdowało się w zakresie przedniego unaczynienia mózgu, a 93% miało średnicę niższą niż 10mm. Również 80% pacjentów było w dobrym stanie klinicznym. Sugeruje to, niepełność przeprowadzonego badania i nasuwa wątpliwości w jego wiarygodność.

Przedstawione metody cechują się wieloma ograniczeniami związanymi z morfologią tętniaków, ich położeniem oraz anatomią tętnic. Do embolizacji spiralą kwalifikowane są tętniaki z szeroką szyją oraz położone w tętnicy podstawnej. Natomiast przy współwystępującym krwaku podtwardówkowym/śródmiażdżowym lepszym rozwiązaniem będzie metoda chirurgiczna [2, s. 1257-1258].

Wnioski

Dostępna literatura nie dostarcza znaczących argumentów przemawiających nad wyższością jednej z metod.

Metoda wewnątrznaczyniowa jest młodym, jednak prężnie rozwijającym się sposobem leczenia pękniętych tętniaków wewnątrzczaszkowym. Istnieje szansa, że w przyszłości całkowicie zdominuje metodę chirurgiczną. Natomiast, na dzień dzisiejszy, leczenie krwotoków podpajęczynówkowych o danej etiologii powinno być decyzją interdyscyplinarną biorącą pod uwagę wiele czynników, takich jak: wiek, stan pacjenta, anatomie samego tętniaka, a także dostępność zaplecza technicznego oraz zdolności operatorów.

Bibliografia

- [1] J. D. Hughes *i in.*, „Estimating the Global Incidence of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Systematic Review for Central Nervous System Vascular Lesions and Meta-Analysis of Ruptured Aneurysms”, *World Neurosurg.*, t. 115, s. 430-447.e7, 2018
- [2] M. S. Greenberg, *Handbook of Neurosurgery*, IX. New York • Stuttgart • Delhi • Rio de Janeiro: Thieme, 2020.
- [3] W. Noszczyk, *Chirurgia Repetytorium*, I. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2016.
- [4] N. Ajiboye, N. Chalouhi, R. M. Starke, M. Zanaty, i R. Bell, „Unruptured Cerebral Aneurysms: Evaluation and Management”, *Sci. World J.*, t. 2015, s. 954954, 2015
- [5] A. Keedy, „An overview of intracranial aneurysms”, *McGill J. Med. MJM*, t. 9, nr 2, s. 141–146, 2006.
- [6] Medical Advisory Secretariat, „Coil Embolization for Intracranial Aneurysms”, *Ont. Health Technol. Assess. Ser.*, t. 6, nr 1, s. 1–114, 2006.
- [7] H. W. Jeong, J. H. Seo, S. T. Kim, C. K. Jung, i S. Suh, „Clinical Practice Guideline for the Management of Intracranial Aneurysms”, *Neurointervention*, t. 9, nr 2, s. 63–71, 2014

- [8] E. S. Connolly *i in.*, „Guidelines for the management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association”, *Stroke*, t. 43, nr 6, s. 1711–1737, 2012
- [9] A. J. Molyneux *i in.*, „International subarachnoid aneurysm trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised comparison of effects on survival, dependency, seizures, rebleeding, subgroups, and aneurysm occlusion”, *The Lancet*, t. 366, nr 9488, s. 809–817, 2005
- [10] T. Koivisto, R. Vanninen, H. Hurskainen, T. Saari, J. Hernesniemi, i M. Vapalahti, „Outcomes of Early Endovascular Versus Surgical Treatment of Ruptured Cerebral Aneurysms: A Prospective Randomized Study”, *Stroke*, t. 31, nr 10, s. 2369–2377, 2000
- [11] Z.-Q. Li, Q.-H. Wang, G. Chen, i Z. Quan, „Outcomes of Endovascular Coiling versus Surgical Clipping in the Treatment of Ruptured Intracranial Aneurysms”, *J. Int. Med. Res.*, t. 40, nr 6, s. 2145–2151, 2012
- [12] C. G. McDougall *i in.*, „The Barrow Ruptured Aneurysm Trial: Clinical article”, *J. Neurosurg.*, t. 116, nr 1, s. 135–144, 2012
- [13] H. Li *i in.*, „Clipping Versus Coiling for Ruptured Intracranial Aneurysms: A Systematic Review and Meta-Analysis”, *Stroke*, t. 44, nr 1, s. 29–37, 2013
- [14] R. M. Kretzer, A. L. Coon, i R. J. Tamargo, „Walter E. Dandy’s contributions to vascular neurosurgery: Historical vignette”, *J. Neurosurg.*, t. 112, nr 6, s. 1182–1191, 2010