

*Maciej Szajner¹, Krzysztof Pyra¹, Paweł Poluha¹, Dariusz Szczepanek², Michał Sojka¹,
Magdalena Jarząbek¹, Małgorzata Szczerbo-Trojanowska¹

Leczenie tętniaków wewnątrzczaszkowych przy użyciu spiral, bez dodatkowego sprzętu – doświadczenie jednego ośrodka

Intracranial aneurysms embolization with coils, without extra devices – the single – centre experience

¹Zakład Radiologii Zabiegowej i Neuroradiologii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

Kierownik Zakładu: prof. dr hab. med. Małgorzata Szczerbo-Trojanowska

²Katedra i Klinika Neurochirurgii i Neurochirurgii Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

Kierownik Katedry i Kliniki: prof. dr hab. med. Tomasz Trojanowski

Streszczenie

Wstęp i cel pracy. Przeprowadzono retrospektywną analizę dotyczącą wewnątrzczaszkowego leczenia tętniaków wewnątrzczaszkowych bez użycia dodatkowego sprzętu zarówno pękniętych, jak i znalezionych przypadkowo. Celem pracy jest ocena wyników embolizacji tętniaków, bez względu na wielkość worka i szerokość szyi, przy użyciu jedynie spiral.

Materiał i metody. Badaniem objęto 60 chorych z 67 tętniakami leczonych metodą embolizacji od 06.2010 do 06.2011. Rozmiary tętniaków zostały ocenione za pomocą badania angiograficznego z rekonstrukcją 3D. W pracy oceniono: skuteczność leczenia, występowanie powikłań, wynik badania angiograficznego po 6 miesiącach i wyniki kliniczne.

Wyniki. Całkowite zamknięcie tętniaka zaraz po zabiegu miało miejsce w 45 (67%) przypadkach, częściowe lub niecałkowite zamknięcie miało miejsce w 22 (33%) przypadkach. W czasie zabiegów nie doszło do pęknięcia żadnego z tętniaków. W 5 (7%) przypadkach wystąpiły powikłania. W żadnym przypadku nie doszło do stałych ubytków neurologicznych. W grupie 60 pacjentów z 67 tętniakami leczonych na drodze wewnątrzczaszkowej bez użycia dodatkowego sprzętu w postaci balonów, czy też stentów uzyskaliśmy dobry wynik leczenia potwierdzony angiografią po 6 miesiącach, jak również badaniem klinicznym. Wykonane zabiegi charakteryzował niski odsetek powikłań i brak stałych deficytów neurologicznych. W przypadku większości tętniaków przedniego krążenia, sugeruje się przeprowadzenie klasycznej embolizacji przy użyciu spiral (bez pomocy flow-divertera, stentu lub balonu), która charakteryzuje się podobną, a często wyższą skutecznością, przy jednocześnie dużo niższym ryzyku.

Wnioski. Zabieg embolizacji stanowi obecnie główną metodę leczenia tętniaków wewnątrzczaszkowych i jest stosowany na całym świecie. W obliczu rozwoju technologii i pojawiających się nowych urządzeń (stenty, flow-divertery, balony), które mają na celu podwyższenie skuteczności leczenia szczególnie tętniaków o szerokiej podstawie, spirale odczepiane pozostają podstawowym, wyrafinowanym technicznie materiałem embolizacyjnym. Wiele tętniaków pomimo niekorzystnych cech, takich jak szeroka podstawa (szyja/worek = < 1) może być leczonych przy użyciu jedynie spiral. Nasza grupa chorych pokazuje, że przy prawidłowym doborze chorych, zastosowaniu odpowiedniej techniki i strategii operacyjnej, zabieg jest bardzo skuteczny (88% skuteczności, Raymond 1 + 2), bezpieczny i nie wymaga uzależnienia chorego od leków przeciwkrzepliwych.

Słowa kluczowe: tętniaki wewnątrzczaszkowe, embolizacja

Summary

Introduction and aim. We conducted a retrospective analysis of endovascular treatment of intracranial aneurysms without any additional equipment, both ruptured and found accidentally. To assess the results of embolization of aneurysms, regardless of the size of the bag and the width of the neck, using only the coils.

Material and methods. The study included 60 patients with 67 aneurysms treated by embolisation from 06.2010 to 06.2011. Sizes of aneurysms were evaluated using angiography with 3D reconstruction. The study assessed: efficacy of treatment, the incidence of complications, the result of angiography at 6 months and clinical outcome.

Results. Complete closure of the aneurysm immediately after the procedure occurred in 45 (67%) cases, partial or incomplete closure occurred in 22 (33%) cases. During treatment there was no rupture of any aneurysm. In 5 (7%) cases minor complications occurred. In any case, there was no permanent neurological deficits. In 60 patients with 67 aneurysms treated with endovascular embolisation without any additional equipment in the form of balloons, stents or flow-diverters obtained satisfactory results were confirmed by angiography at 6 months, as well as the clinical examination. Embolization was characterized by a low rate of complications and no permanent neurological deficits. For most anterior circulation aneurysms, it is suggested to carry out classical embolization using coils (without the aid of flow-diverters, stents or balloons), which is often more effective and at the same time with the lower risk.

Conclusions. The embolization procedure is currently the main method of treatment of intracranial aneurysms and is used around the world. In the face of emerging technologies and new devices (stents, flow-diverters, balloons) that are designed to increase the effectiveness of treatment especially aneurysms with a wide neck, detachable spirals remain primary, technically sophisticated embolic material. Many aneurysms, despite the unfavorable features such as a wide neck (neck/sack = <1) can be treated using only the coils. Our group of patients shows that with proper patient selection, use of appropriate technique and operational strategy, treatment is highly effective (88% efficiency, Raymond 1 + 2) safe and does not require the patient's dependence on anticoagulants.

Key words: intracranial aneurysms, embolization

MATERIAŁ I METODY

Od czerwca 2010 do czerwca 2011 roku, 60 pacjentów z 67 tętniakami było poddanych embolizacji wewnątrzczaszkowej przy użyciu spiral. Spośród nich 31 (54%) pacjentów miało przypadkowo rozpoznanych 36 tętniaków, kolejnych 29 pacjentów z 31 (46%) tętniakami trafiło do szpitala z objawami SAH. W grupie chorych było 45 (75%) kobiet i 15 (25%) mężczyzn o średniej wieku 53 lata. Wskazania do leczenia wewnątrzczaszkowego objęły: wysokie ryzyko dostępu chirurgicznego, starszy wiek chorego i niezadowalający stan zdrowia. Analiza wielkości tętniaków została przeprowadzona w oparciu o technikę rekonstrukcji obrazów angiograficznych w opcji 3D, która wykazała 14 (21%) tętniaków o średnicy mniejszej niż 4 mm, 24 (36%) w przedziale 4-7 mm, 20 (30%) w przedziale 7-15mm i 9 (13%) powyżej 15 mm. W badaniu oceniliśmy stopień wypełnienia worka tętniaka zaraz po zabiegu, 6 miesięcy po, jak również po ewentualnym, drugim, uzupełniającym zabiegu embolizacji. Dodatkowej ocenie podlegało wystąpienie powikłań wczesnych i późnych zarówno klinicznych, jak i związanych z techniczną stroną zabiegu. Źródłem danych klinicznych były historie chorób pacjentów, jak również bezpośredni kontakt telefoniczny. 14 pacjentów z nieznanymi przyczynami nie zgłosiło się na badanie kontrolne.

Zabieg embolizacji

Zabiegi embolizacji były przeprowadzone przy użyciu dwupłaszczyznowej maszyny angiograficznej ARTIS firmy Siemens wyposażonej we wzmacniacz obrazu o matrycy 1024 x 1024 pikseli. Angiografia rotacyjna z rekonstrukcją 3D była wykonana przed każdym zabiegiem, w celu wyboru projekcji roboczej najlepiej uwidaczniającej szyję tętniaka. Po ukończonym zabiegu, wykonywana była kontrolna angiografia w projekcji czołowej, bocznej i roboczej w celu oceny upakowania worka tętniaka spiralami i wykluczenia ewentualnych powikłań.

Wszystkie zabiegi wykonane zostały w znieczuleniu ogólnym. Po umieszczeniu koszulki naczyniowej pacjenci poddawani byli systemowej heparynizacji według protokołu: 3000-5000 IU heparyny w bolusie dożylnym. Wszystkie zabiegi embolizacji były przeprowadzone przy użyciu spiral odczepialnych, bez użycia dodatkowego sprzętu w postaci balonów czy stentów. Celem embolizacji było jak najgęstsze upakowanie worka tętniaka spiralami bez narażania światła naczynia macierzystego. Zabiegi wykonywano w oparciu o spirale firm Micrus i Microvention.

Technika embolizacji

Jednym z podstawowych czynników wpływających na kwalifikację pacjentów do zabiegu embolizacji był stosunek średnicy worka tętniaka, do szerokości jego szyi. Pacjenci ze współczynnikiem > 1 kwalifikowali się do leczenia na drodze wewnątrzczaszkowej. Odpowiednio węższa szyja tętniaka pozwalała na zastosowanie techniki „oversized basket”, która w połączeniu z metodą mieszania systemu spiral 18/10 pozwalała na bezpieczne i gęste upakowanie spiral w worku tętniaka. W przypadku tętniaków wielokomorowych najistotniejsze jest zabezpieczenie spiralami strefy napływu krwi do worka. Wyżej wymieniona technika w rękach doświadczonego operatora pozwalała na uzyskanie dużej skuteczności, przy jednocześnie małym odsetku wznów, bez potrzeby używania dodatkowego sprzętu.

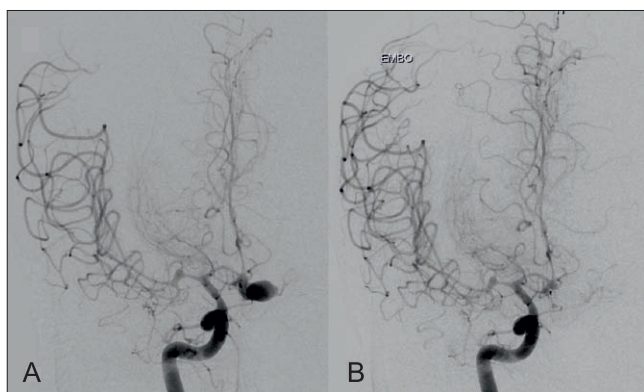
Kontrola angiograficzna

Wstępne wyniki kontroli angiograficznej zostały sklasyfikowane według 3-stopniowej skali Raymonda jako całkowite (Raymond 1), prawie całkowite, co w dużej mierze zabezpiecza tętniak (Raymond 2 – napływ środka cieniującego jedynie do szyi tętniaka) i niecałkowite (Raymond 3) wypełnienie worka tętniaka (6). Pod pojęciem całkowitej embolizacji rozumiemy całkowite wypełnienie spiralami worka, szyi, jak również brak napływu środka cieniującego do tętniaka. Prawie całkowita embolizacja to wypełnienie samego worka tętniakami z pozostawieniem otwartej szyi, natomiast niecałkowita charakteryzuje się stałym napływem świeżego środka cieniującego.

Pacjenci umawiani byli na kontrolne badanie w 6 miesięcy po zabiegu. Angiografia składała się z serii zdjęć wykonywanych w projekcji czołowej, bocznej, skośnej i rotacji z rekonstrukcją 3D. Czternastu pacjentów nie zgłosiło się na kontrolne badanie DSA. Podczas każdej wizyty oceniano stan neurologiczny. Tętniak był uważany za nawracający, jeśli we wcześniej całkowicie upakowanym worku stwierdzano rekanalizację.

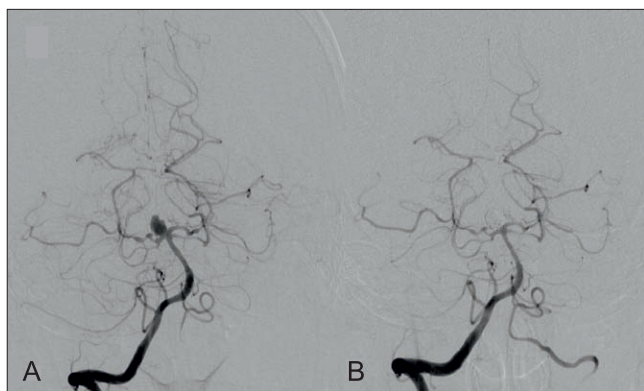
WYNIKI

Miejscem najczęstszej lokalizacji tętniaków była tętnica szyjna wewnętrzna (ICA) (n = 42), tętnica łącząca przednia (n = 6) (ryc. 1), tętnica środkowa mózgu (n = 3), tętnica przednia mózgu (n = 1). Pięćdziesiąt dwa (77,7%, 52/67) tętniaki były zlokalizowane w obrębie przedniego krążenia. W obrębie tętnicy szyjnej wewnętrznej tętniaki najczęściej lokalizowały się na: tętnicy ocznej (n = 11), tętnicy łączącej tylnej (n = 11), w podziale ICA (n = 10), tętnicy naczyniówkowej (n = 8), syfon ICA (n = 2).



Ryc. 1. Angiografia prawej tętnicy szyjnej wewnętrznej.
A. Widoczny workowaty tętniak w obrębie kompleksu tętnicy łączącej przedniej.
B. Stan po upakowaniu worka tętniaka spiralami.

Piętnaście z 67 (22,3 %, 15/67) tętniaków zlokalizowanych było w tylnym krążeniu (tętnica podstawna 11 (ryc. 2), tętnica tylna dolna mózdzku 2, tętnica górna mózdzku 1, tętnica kręgowa 1).



Ryc. 2. Angiografia prawej tętnicy kręgowej.
A. Widoczny workowaty, o nieregularnym obrysie, tętniak na szczycie tętnicy podstawnej.
B. Stan po embolizacji.

Wielkość worków tętniaków wahała się w przedziale od 2,0 mm do 25,0 mm. Średnia wielkość tętniaka to 7,9 mm (14 (21%) tętniaków o średnicy mniejszej niż 4 mm, 24 (36%) w przedziale 4-7 mm, 20 (30%) w przedziale 7-15 mm i 9 (13%) powyżej 15 mm).

Kontrolna angiografia wykonana zaraz po zabiegu w 45 (67,2%) przypadkach wykazała całkowite wypełnienie worka tętniaka (Raymond 1), prawie całkowite w 14 (20,9%) (Raymond 2), niecałkowite w 8 (11,9%) (Raymond 3). Na kontrolną angiografię DSA nie zgłosiło się z nieznanymi przyczynami czternastu pacjentów. Pięćdziesiąt jeden (76,1%) z 67 tętniaków zostało poddanych kontrolnemu badaniu angiograficznemu po upływie 6. miesięcy od czasu embolizacji. Stabilne, całkowite wypełnienie worka i szyi tętniaka zostało uzyskane w 28 (55%) przypadkach. Dwadzieścia trzy (45%) z 51 tętniaków w badaniu kontrolnym wykazało wznowę. Z tych 23, 13 z niewielkim napływem środka cieniującego

go do szyi tętniaka nie kwalifikowało się do kolejnego etapu embolizacji, ponieważ nawrót był zbyt mały. Pozostałe 10 tętniaków wymagało powtórnej embolizacji z powodu rekanalizacji wynikającej z ucięcia coili w worku tętniaka. Z 10 tętniaków poddanych drugiemu etapowi leczenia, 7 zostało całkowicie wypełnionych spiralami, pozostałe 3 wykazywały resztkowe wypełnianie szyi. W czasie zabiegów nie doszło do pęknięcia żadnego z tętniaków. W 5 przypadkach doszło do wystąpienia efektów ubocznych: u 2 – zespoły zakrzepowo-udarowe, u 2 – końcówki spirali wystające z worka tętniaka do światła naczynia macierzystego bez zaburzenia przepływu krwi i 1 powikłanie związane z udowym dostępem naczyniowym. W żadnym przypadku nie doszło do stałych ubytków neurologicznych.

DYSKUSJA

Zabieg embolizacji stanowi obecnie główną metodę leczenia tętniaków wewnątrzczaszkowych i jest stosowany na całym świecie. W obliczu rozwoju technologii i pojawiających się nowych urządzeń (stenty, flow-divertery, balony), które mają na celu podwyższenie skuteczności leczenia szczególnie tętniaków o szerokiej podstawie, spirale odczepiane pozostają podstawowym, wyrafinowanym technicznie materiałem embolizacyjnym. Wiele tętniaków, mimo niekorzystnych cech, takich jak szeroka podstawa (szyja/worek = < 1) może być leczonych przy użyciu jedynie spiral. Nasza grupa chorych pokazuje, że przy prawidłowym doborze chorych, zastosowaniu odpowiedniej techniki i strategii operacyjnej, zabieg jest bardzo skuteczny, bezpieczny i nie wymaga uzależnienia chorego od leków przeciwkrzepliwych.

Statystycznie do 3% pacjentów z tętniakami wewnątrzczaszkowymi rocznie, może cierpieć z powodu krwawienia (7). Osiem procent ze wszystkich udarów jest spowodowanych pęknięciem tętniaka (7).

Od momentu, kiedy na rynku pojawiły się dodatkowe urządzenia typu balony, stenty, flow-divertery, coraz mniej analiz przedstawia skuteczność klasycznej techniki embolizacji przy pomocy spiral. Embolizacja przy użyciu spirali w rękach doświadczonego operatora, pozwala na uzyskanie wysokiej skuteczności. Główną wadą embolizacji jest możliwość powstania nawrotów, według Raymona w 20-33% przypadków (1), co grozi krwawieniem po wykonanym zabiegu, chociaż z aktualnych badań wynika, że częstość występowania opóźnionego krwawienia po zabiegu jest zbyt niska (0,1-0,3%/rok), aby przewyższyć korzyści embolizacji (3, 4, 6). W analizowanej grupie chorych odsetek powikłań wyniósł 7,4%. Odsetek nawrotów w badaniach kontrolnych jest częstym pretekstem do polecenia dodatkowych urządzeń „wspomagających” wewnątrznaczyniowe leczenie tętniaków. Wprowadzenie dodatkowych urządzeń stawia pytania badawcze: czy nowe urządzenie może poprawić wyniki kliniczne, czy nie zwiększa ryzyka komplikacji i czy ewentualne korzyści wynikające z ich stosowania skłonią nas za ten sprzęt zapłacić.

W przypadku tętniaków o szerszej szyi, balony lub stenty mają na celu stworzyć podparcie dla lepszego, gęstszego upakowania worka, jak również maksymalnego wypełnienia szyi tętniaka, równocześnie ograniczając szanse wydostania się spiral do światła naczynia macierzystego. Nie należy zapominać, że w przypadku stentów, które pozostawiamy na stałe, pacjent do końca życia otrzymuje leki przeciwkrzepliwe. Rolą flow-diverterów jest pokrycie szyi tętniaka i zmiana hemodynamiki przepływu w taki sposób, aby wywołać zakrzepicę w obrębie worka tętniaka i zatrzymać jego dalszy wzrost, zapobiegając pęknięciu.

Analizując wyniki badania Piotin i wsp. (216 chorych z tętniakami, 181 nie pękniętych i 35 pękniętych) – dużej serii pacjentów z tętniakami wewnątrzczaszkowymi leczonych spiralami w połączeniu z zastosowaniem stentu, z której wynika, że bezpośrednia śmiertelność wystąpiła u 10 z 216 (4,6%), trwałe deficyty neurologiczne wystąpiła u 16 z 216 (7,4%). Tak więc, 12% pacjentów zmarło albo wykazywali obecność stałego deficytu neurologicznego jako bezpośrednie następstwo leczenia. Jest to alarmująco wysoki wskaźnik poważnych powikłań, zwłaszcza w grupie pacjentów, gdzie 85% miało nie pęknięte tętniaki (5).

Trudno jest sobie wyobrazić, że chory z przypadkowo znalezionym nie pękniętym tętniakiem podejmie świadomą zgodę na zabieg, w przypadku którego 1 na 8 zabiegów kończy się śmiercią lub trwałym deficytem. W raporcie Lubicz i wsp. z belgijskiego szpitala z 2009 roku, czytamy o 20 pacjentach poddanych leczeniu przy użyciu urządzenia flow-diverter, z czego 1 pacjent zmarł (5%) z powodu zakrzepicy w stencie, w 9 przypadkach wystąpiły problemy techniczne (migracja stentu, skrócenie stentu, nieprawidłowa implantacja itd. (2). Fischer i wsp. w swoim badaniu przedstawia wy-

niki leczenia 101 zmian przy pomocy tego urządzenia. W 52% przypadków doszło do całkowitego zamknięcia worka tętniaka. Ilość poważnych powikłań w postaci śmierci, zakrzepicy lub pęknięcia wyniosła 7,5% (1).

WNIOSKI

W naszej serii chorych obejmujących tylko tych leczonych w okresie jednego roku, skuteczność leczenia (Raymond 1 + 2) w postaci 88% uzyskane przy zastosowaniu jedynie spiral odczepialnych są korzystne i zachęcają do kontynuowania badań. Dodatkowy fakt braku poważnych powikłań (śmierć, stałe ubytki neurologiczne), jak również niewielki odsetek (7%) mniejszych komplikacji pozwala rozważyć modyfikację techniki embolizacji, jej strategii oraz wskazań do użycia urządzeń pomocniczych.

Naszym zdaniem, wskazania do użycia dodatkowego sprzętu, powinny zostać bardzo ograniczone, aby uzyskać obniżenie wystąpienia powikłań. W naszym przekonaniu u pacjentów z nie pękniętymi tętniakami odsetek śmiertelności oraz poważnych powikłań prowadzących do zgonu proponowanej terapii powinien być niższy.

Oznacza to, że w przypadku większości tętniaków przedniego krążenia, sugeruje się przeprowadzenie klasycznej embolizacji przy użyciu spiral (bez pomocy flow-divertera, stentu lub balonu), która charakteryzuje się podobną, a często wyższą skutecznością, przy jednocześnie dużo niższym ryzyku. Leczenie neurochirurgiczne przy pomocy klipsowania może być cenną alternatywą dla coilingu u pacjentów z tętniakami o szerokiej szyi. Z dodatkowych urządzeń stabilizujących powinno się korzystać w przypadkach, w których jest to konieczne, zgodnie ze wskazaniami, ponieważ związana z umieszczeniem stentu konieczność długotrwałego leczenia przeciwpłytkowego powoduje znaczny wzrost powikłań.

PIŚMIENNICTWO

1. Fischer S, Vajda Z, Aguilar Perez M et al.: Pipeline embolization device (PED) for neurovascular reconstruction: initial experience in the treatment of 101 intracranial aneurysms and dissections. *Neuroradiology* 2011 Sep 1.
2. Lubicz B, Collignon L, Raphaeli G et al.: Pipeline flow-diverter stent for endovascular treatment of intracranial aneurysms: preliminary experience in 20 patients with 27 aneurysms. *World Neurosurg* 2011 Jul-Aug; 76 (1-2): 114-9.
3. Molyneux A, Kerr R, Stratton I et al.: International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomized trial. *Lancet* 2002; 360: 1267-74.
4. Molyneux AJ, Kerr RS, Yu LM et al.: International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomized comparison of effects on survival, dependency, seizures, rebleeding, subgroups, and aneurysm occlusion. *Lancet* 2005; 366: 809-17.
5. Piotin M, Blanc R, Spelle L et al.: Stent-assisted coiling of intracranial aneurysms. Clinical and angiographic results in 216 consecutive aneurysms. *Stroke* 2010; 41: 110-115.
6. Raymond J, Guilbert F, Georganos S et al.: Long-term angiographic recurrences after selective endovascular treatment of aneurysms with detachable coils. *Stroke* 2003; 34: 421-27.
7. Seshadhri S, Janiga G, Beuing O et al.: Impact of stents and flow diverters on hemodynamics in idealized aneurysm models. *J Biomech Eng* 2011 Jul; 133 (7): 071005.

otrzymano/received: 08.03.2012
zaakceptowano/accepted: 14.04.2012

Adres/address:
*Maciej Szajner

Zakład Radiologii Zabiegowej i Neuroradiologii UM w Lublinie
ul. Jaczewskiego 8, 20-954 Lublin
tel.: +48 (81) 724-41-54, fax: 724-48-00
e-mail: masza@hotmail.com