



## WEWNĄTRZCZASZKOWA IMPLANTACJA STENTU JAKO METODA RATUNKOWA PO NIESKUTECZNEJ TROMBEKTOMII MECHANICZNEJ U PACJENTA Z PODEJRZENIEM MIAŻDŻYCOWEGO ZWĘŻENIA TĘTNICY MÓZGOWEJ



Intracranial stenting as a rescue therapy after  
unsuccessful mechanical thrombectomy for an  
intracranial atherosclerosis-related acute ischemic stroke

Adam Piasecki<sup>1</sup>, Jerzy Narloch<sup>1</sup>, Marek Wierzbicki<sup>1</sup>, Aleksander Dębiec<sup>2</sup>

1. Wojskowy Instytut Medyczny – Państwowy Instytut Badawczy, Pracownia Radiologii Zabiegowej, Polska
2. Wojskowy Instytut Medyczny – Państwowy Instytut Badawczy, Klinika Neurologiczna, Polska

**Streszczenie:** Trombektomia mechaniczna jest zabiegiem o wysokiej skuteczności w leczeniu udaru mózgu. Mimo to, zdarzają się przypadki, kiedy użycie standardowych metod, czyli aspiracji i/lub stent retrievera, nie pozwala na osiągnięcie rekanalizacji. Obecnie brakuje jednak wytycznych postępowania w przypadku nieskutecznej trombektomii. Prezentowany przypadek dotyczy nieskutecznej trombektomii u pacjenta z udarem niedokrwiennym na tle miażdżycowego zwężenia tętnicy środkowej mózgu lewej w jej segmencie M1. W trakcie zabiegu, mimo udanego udrożnienia naczynia, obserwowano przetrwałe zwężenie z postępującą stopniową reokluzją w kontrolnych badaniach angiograficznych. Zastosowano leczenie polegające na ratunkowej implantacji stentu połączonej z podażą inhibitora glikoproteiny IIb/IIIa. Osiągnięto całkowitą i trwałą rekanalizację lewej tętnicy środkowej mózgu. Pacjent do wypisu ze szpitala osiągnął znaczną poprawę stanu neurologicznego. W badaniu kontrolnym po 3 miesiącach obecne były jedynie nieznaczne deficyty neurologiczne niewpływające istotnie na jakość życia pacjenta (mRS 1), a po roku od udaru objawy wycofały się całkowicie (mRS 0). Przedstawiony przypadek wskazuje, że u pacjentów z miażdżycopochodnym tłem udaru i nieskutecznością trombektomii, ratunkowa implantacja stentu połączona z infuzją GPI może być skuteczną i bezpieczną metodą postępowania.

**Abstract:** Mechanical thrombectomy is a highly effective stroke therapy. Nonetheless, the routine methods (aspiration and/or stent retriever) sometimes fail to achieve satisfactory reperfusion. The treatment strategy in such cases is not yet strictly defined. This is a case of an unsuccessful mechanical thrombectomy for an intracranial atherosclerosis-related ischemic stroke with an occlusion in the M1 segment of the left middle cerebral artery. During the procedure, a full reperfusion was reached, but a persistent narrowing of the artery with a subsequent reocclusion was observed. The operator decided to perform rescue intracranial stenting combined with administration of glycoprotein IIb/IIIa inhibitor (GPI). The procedure resulted in a full and lasting reperfusion. On discharge the patient presented a significant neurological improvement. In 3-month follow-up he had only minor neurological symptoms that did not result in a disability of any kind (mRS 1) and in a 1-year follow-up he showed no neurological symptoms at all (mRS 0). This case indicates that rescue stenting combined with GPI administration might be safe and beneficial in patients treated for an intracranial atherosclerosis-related acute ischemic stroke with an unsuccessful mechanical thrombectomy.

**Słowa kluczowe:** udar niedokrwienny mózgu, trombektomia mechaniczna, stentowanie wewnątrzczaszkowe, miażdżycowa tętnic wewnątrzczaszkowych.

**Keywords:** ischemic stroke, mechanical thrombectomy, intracranial atherosclerosis, intracranial stenting.

DOI 10.53301/lw/168127

Praca wpłynęła do Redakcji: 16.05.2023

Zaakceptowano do druku: 12.06.2023

**Autor do korespondencji:**

Adam Piasecki

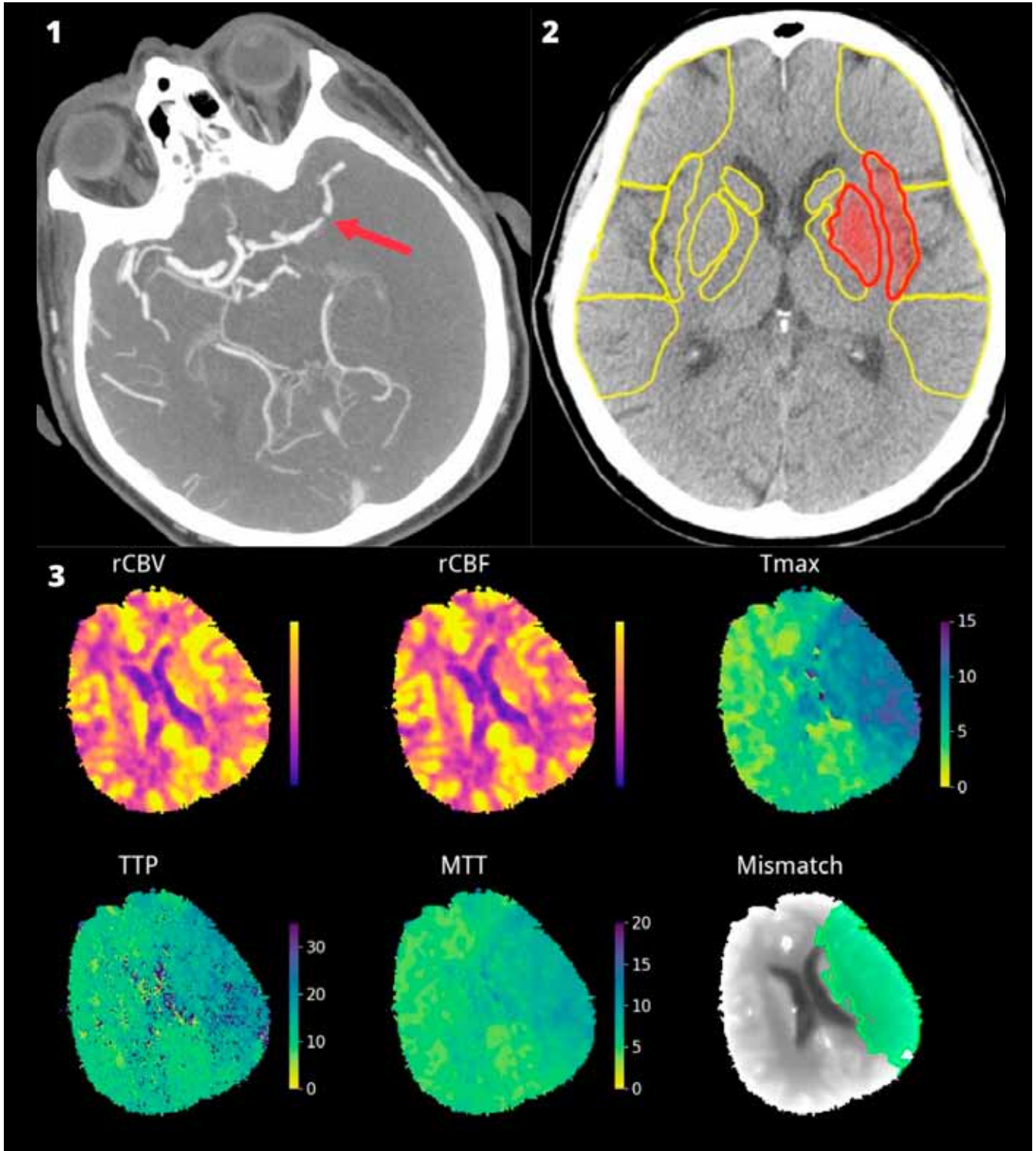
Wojskowy Instytut Medyczny – Państwowy Instytut  
Badawczy, Pracownia Radiologii Zabiegowej, Warszawa  
e-mail: adam1piasecki@gmail.com

### Wstęp

Trombektomia mechaniczna (MT) obok leczenia trombolitycznego jest zabiegiem pierwszego wyboru u pacjentów z udarem niedokrwiennym mózgu (UNM) w przebiegu okluzji dużego naczynia [1-3]. Za skuteczną rekanalizację uznaje się zabiegi zakończone przepływem ocenionym w skali *modified treatment in cerebral ischemia*

(mTICI) na 2b lub 3 [2]. Według różnych danych, nawet w 25% zabiegów przy użyciu standardowych metod (aspiracja i/lub *stent retriever*) nie udaje się uzyskać takiego efektu [4-7]. Jednocześnie brak jest jednoznacznych wytycznych, jakie postępowanie powinno zostać zastosowane w przypadku nieskutecznej MT, która wiąże się z istotnie gorszym rokowaniem dla chorych [8]. Badania potwierdzają, że odległy sukces MT zależy w głównej

**Rycina 1.** (1) Przekrój osiowy badania angio-TK wykonanego w trakcie kwalifikacji do MT. Widoczny jest krótkoodcinkowy ubytek zakontrastowania (czerwona strzałka), odpowiadający przepuszczającej skrzeplinie zlokalizowanej w odcinku środkowym segmentu M1 lewej tętnicy środkowej mózgu. (2) Przekrój osiowy z tomografii komputerowej w fazie natywnej (TK). Obszary zaznaczone na czerwono wskazują struktury potencjalnie dokonanych zmian niedokrwiennych (ASPECTS 8). (3) Tomografia komputerowa – badanie perfuzyjne mózgu poddane analizie przez program Brainomix 360. Zaznaczone na zielono jako *mismatch* obszary lewej półkuli mózgu zostały rozpoznane przez program jako obszar penumbry ( $T_{max} > 6$  sekund) o objętości 157 mililitrów. Objaśnienie skrótów: CBV – objętość krwi w mózgu, *cerebral blood volume*; CBF – przepływ krwi w mózgu, *cerebral blood flow*; TTP – czas osiągnięcia amplitudy, *time to peak*; MTT – średni czas przejścia, *mean transit time*.



mierze od skuteczności przywrócenia przepływu krwi oraz czasu niedokrwienia [9]. Jedną z możliwych przyczyn nieskutecznej trombektomii jest miażdżycza tętnic mózgowych, a jako leczenie ratunkowe po nieudanej MT

wykorzystywane są: angioplastyka balonowa, implantacja stentu, podaż inhibitorów glikoproteiny IIb/IIIa (GPI) lub różnego typu połączenia tych metod [10-11].

## Opis przypadku

71-letni mężczyzna został przyjęty do Centrum Inwazyjnego Leczenia Udaru Mózgu w trybie nagłym w związku z trwającymi od 2 godzin objawami udaru lewej półkuli mózgu pod postacią średniego stopnia afazji ruchowej, ośrodkowego porażenia n. VII prawego, niedowidzenia połowiczego jednoimiennego prawostronnego oraz średniego stopnia niedowładów prawych kończyn. Stan neurologiczny przy przyjęciu został oceniony na 8 punktów w skali *National Institute of Health Stroke Scale* (NIHSS). Diagnostyka obrazowa objęła tomografię komputerową głowy bez kontrastu (TK), angio-TK tętnic dogłowych i wewnątrzczaszkowych oraz badanie perfuzji tomografii komputerowej. W badaniu TK wykluczono krwawienie wewnątrzczaszkowe oraz nie stwierdzono dokonanych zmian niedokrwiennych – wynik 10 w skali *Alberta Stroke Program Early CT Score* (ASPECTS). W badaniu angio-TK uwidoczniono subtotalną okluzję lewej tętnicy środkowej mózgu (LMCA) w odcinku M1 (Ryc. 1).

Ocena rozległości ogniska udarowego została wsparta przez zastosowanie programu Brainomix 360 e-Stroke Suite (Brainomix Limited, Oxford, UK) wykorzystującego sztuczną inteligencję. Na podstawie natywnego badania TK program ocenił dokonane zmiany niedokrwiennie na 8 w skali ASPECTS (objętość obszarów głęboko hipodensyjnych wynosiła 12 ml), natomiast w perfuzji TK wytypował rozległy obszar penumbry o objętości 157 mililitrów obejmujący płat czołowy, ciemieniowy, skroniowy oraz jądra podstawy bez dokonanych zmian niedokrwiennych (core 0 ml) (Ryc. 1). Krążenie oboczne zostało ocenione na 2 w skali CTA-CS (*Computed Tomography Angiography – Collateral Score*) [12]. W wywiadzie chorobowym obecne było nadciśnienie tętnicze, przewlekła choroba niedokrwienna serca, hipercholesterolemia oraz napadowe migotanie przedsionków. Ze względu na przewlekłą terapię przeciwkrzepliwą apiksabanem pacjenta zdyskwalifikowano z leczenia trombolitycznego. Jednocześnie pacjent został zakwalifikowany do MT.

W wyjściowej angiografii mózgowej obserwowano przepuszczającą skrzeplinę w segmencie M1 lewej tętnicy środkowej mózgu (LMCA) (Ryc. 2).

W pierwszym etapie zabiegu wykonano dwukrotnie nieskuteczną MT w technice Solumbra przy użyciu cewnika aspiracyjnego React 71 (Medtronic, CA, USA) oraz *stent retrievera* (SR) Tigertriever XL (Rapid Medical, Israel). Następnie zdecydowano o zmianie instrumentarium wykonując MT z użyciem cewnika aspiracyjnego Catalyst 5 (Stryker, MI, USA) oraz SR Solitaire 4x20mm (Medtronic, CA, USA) uzyskując udrożnienie naczynia – mTICI 3. W kontrolnej angiografii obserwowano przetrwałe zwężenie z postępującą stopniową reokluzją w miejscu wykonywanej MT (segment M1 LMCA) (ryc. 2). Wysłonięto podejrzenie miażdżycowego zwężenia (ICAS – *intracranial atherosclerosis*) środkowego odcinka segmentu M1 LMCA. Próbną reokluzję w miejscu zwężenia powodowało poprawę przepływu w badaniu kontrolnym. Wykonano kontrolne badanie 3D-TK, w którym wykluczono obecność krwotocznych powikłań MT. Zdecydowano o ratunkowej implantacji stentu mózgowego o zwiększonej sile radialnej Acclino flex 4x30mm (Acandis GmbH, Niemcy). Następnie podano choremu

bolus dotętniczny leku przeciwplatekcyjnego – Integrilin (eptifybatyd) w dawce 180 ug/kg m.c. oraz rozpoczęto wlew dożylny w dawce 2 ug/kg m.c./min. Ostatecznie uzyskano całkowitą i trwałą rekanalizację LMCA – mTICI 3. Po zabiegu kontynuowano dożylny wlew eptifybatydu przez 24 godziny. Po jego zakończeniu zlecono choremu podwójną terapię przeciwplatekową z wykorzystaniem kwasu acetylosalicylowego (150 mg 1x1) oraz klopidogrelu (75 mg 1x1). W kontrolnym badaniu TK, wykonanym w ciągu 24 godzin od zabiegu, nie stwierdzono powikłań krwotocznych. Podwójną terapię przeciwplatekową utrzymano przez 3 miesiące od implantacji stentu, następnie kontynuowano na stałe jeden lek przeciwplatekowy.

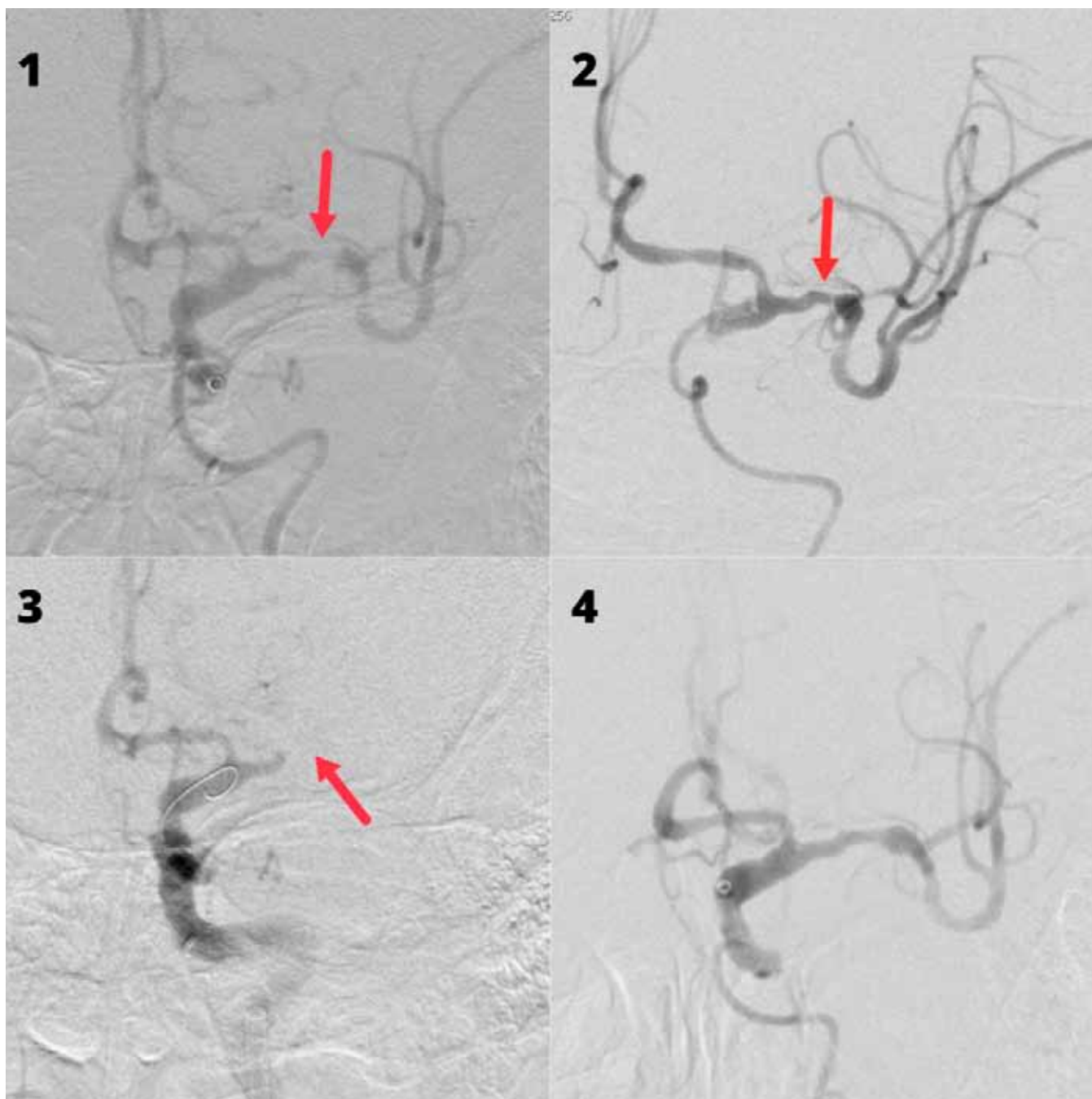
W trakcie obserwacji w Pododdziale Udarowym uzyskano znaczną poprawę stanu neurologicznego pacjenta. Przy wypisie ze szpitala utrzymywała się jedynie afazja nominalna (NIHSS 1). Uzyskano również dobry długoterminowy efekt leczenia. W kontrolnym badaniu neurologicznym 3 miesiące po zabiegu obecne były jedynie nieznaczne deficyty neurologiczne niewpływające istotnie na jakość życia pacjenta, co odpowiada wynikowi 1 w zmodyfikowanej skali Rankina (mRS), a w kontrolnym badaniu po 12 miesiącach od UNM objawy wycofały się całkowicie (mRS 0). W związku z dobrym efektem klinicznym nie wykonywano kolejnych kontrolnych badań obrazowych.

## Omówienie

W tym przypadku standardowe metody trombektomii mechanicznej z użyciem aspiracji i *stent retrievera* w technice SOLUMBRA, pozwalały jedynie na czasowe przywrócenie przepływu krwi. Do reokluzji naczynia oraz stopniowego wykrzepiania dochodziło w miejscu zwężenia środkowego odcinka tętnicy środkowej mózgu lewej. W piśmiennictwie spotyka się opisy podobnego przebiegu MT z jedynie czasowym udrożnieniem tętnicy mózgowej [9, 10]. Taka sytuacja najczęściej wynika z obecności blaszki miażdżycowej w miejscu okluzji lub lokalnego uszkodzenia śródbłonna [10]. Za miażdżycopochodnym tłem udaru w opisywanym przypadku przemawia widoczne w obrazach angiograficznych nierównomierne zwężenie środkowego odcinka M1 tętnicy środkowej mózgu lewej z jej następowym, postenotycznym poszerzeniem (ryc. 2). Należy nadmienić, że brak było cech sugerujących obecność uwapnioną blaszki miażdżycowej w tej lokalizacji w natywnym badaniu tomografii komputerowej lub angio-TK. W trakcie zabiegu trombektomii obserwowano także modelowanie instrumentarium (kompresja *stent retrieverów*) w miejscu okluzji naczynia. Z uwagi na brak randomizowanych badań nie są dostępne jednoznaczne wytyczne, co do postępowania w przypadku udaru niedokrwiennego w przebiegu ICAS i nieskutecznej MT, ale część badań, jak i konsensus ekspertów *European Stroke Organisation* (ESO) wskazują, że ratunkowa implantacja stentu oraz podaż GPI, takich jak eptifybatyd, mogą przynieść korzyści w podobnych przypadkach [9-10, 13]. Takie postępowanie wymaga jednak śródzabiegowego potwierdzenia braku powikłań krwotocznych. Ratunkowa implantacja stentu wiąże się z dobrymi efektami klinicznymi, o ile uzyskano pełną i trwałą rekanalizację. Istotnym ograniczeniem jest także ryzyko wystąpienia zakrzepicy w implantowanym



**Rycina 2.** Obrazy angiograficzne uzyskane w trakcie zabiegu. (1) Wyjściowy obraz angiograficzny przedstawiający tzw. „przepuszczającą” skrzeplinę w segmencie M1 LMCA (czerwona strzałka). (2) Obraz po wykonaniu mechanicznej trombektomii przedstawiający uzyskaną przejściowo rekanalizację naczynia – mTICI 3. Czerwona strzałka wskazuje na miejsce zwężenia, bezpośrednio po nim obecne jest postenotyczne poszerzenie naczynia. (3) Obraz samoistnej całkowitej okluzji LMCA w miejscu obserwowanego wcześniej zwężenia. (4) Końcowy efekt zabiegu (mTICI 3) po implantacji stentu mózgowego Acclino flex.



– w trybie ratunkowym – stencie mózgowym [9]. W celu utrzymania drożności stentu wymagane jest doraźne podanie dożylnie lub dotętnicze GPI oraz zastosowanie odpowiedniej długoterminowej terapii przeciwplatekowej. Brak jest opublikowanych wytycznych dotyczących tego zagadnienia. Ustalenie optymalnego modelu terapii przeciwplatekowej zarówno okołozabiegowej, jak i długoterminowego stanowi wielopłaszczyznowe wyzwanie kliniczne. Wpływa na to zarówno złożony profil pacjentów z udarem niedokrwionym mózgu (liczne choroby towarzyszące oraz przyjmowane leki), jak również leczenie udaru mózgu obejmujące w pierwszej linii tera-

pię fibrynolityczną. Zastosowanie dodatkowych leków przeciwplatekowych może wiązać się ze zwiększonym ryzykiem wystąpienia powikłań krwotocznych. W aktualnym piśmiennictwie można znaleźć dane wskazujące na korzyści z zastosowania GPI okołozabiegowo zarówno jeżeli chodzi o sukces techniczny zabiegu, jak i odległe efekty leczenia. Zastosowanie ratunkowej implantacji stentu w połączeniu z dotętniczym śródzabiegowym bolusem, 24-godzinnym wlewem dożylnym GPI oraz następową doustną terapią przeciwplatekową pozwala na uzyskanie istotnie wyższego odsetka udanej rekanalizacji oraz korzystnego efektu klinicznego obejmującego

utrzymanie drożności implantowanego stentu do tętnicy mózgowej. Jednocześnie takie postępowanie nie powoduje istotnego statystycznie wzrostu częstości krwawienia śródczaszkowego [10]. W opisanym przypadku zastosowanie niestandardowej techniki zabiegowej pozwoliło na uzyskanie trwałej reperfuzji w trakcie zabiegu, który przy użyciu wyłącznie standardowych metod i technik zakończyłby się całkowitą okluzją tętnicy środkowej mózgu i rozległym udarem niedokrwinnym. Ostatecznie uzyskano bardzo dobry efekt angiograficzny zabiegu (mTICI 3), który bezpośrednio wpłynął na dalszy proces leczniczy i rehabilitacyjny chorego, pozwalając na osiągnięcie satysfakcjonującego efektu klinicznego w postaci wycofania większości objawów neurologicznych i braku niepełnosprawności w kontroli po 3 miesiącach (mRS 1) oraz po roku (mRS 0)

## Wnioski

U pacjentów z udarem na tle miażdżycowym ratunkowa implantacja stentu połączona z podażą GPI wydaje się racjonalną metodą postępowania w przypadku nieskutecznej trombektomii mechanicznej. Właściwy schemat okołozabiegowego leczenia przeciwpłytkowego musi być dobrany indywidualnie, ze względu na znaczną różnorodność pacjentów poddawanych zabiegowi oraz możliwość wystąpienia krwotocznych powikłań MT.

## Piśmiennictwo

1. Błażejewska-Hyżorek B, et al. Wytoczne postępowania w udarze mózgu. *Polski Przegląd Neurologiczny*, 2019; 15: 1-156
2. Powers WJ, et al. Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: 2019 Update to the 2018 Guidelines for the Early Management of Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, 2019; 50 (12): e344-e418
3. Ding D. Endovascular Mechanical Thrombectomy for Acute Ischemic Stroke: A New Standard of Care. *J Stroke*, 2015; 17 (2): 123-6
4. Maingard J, et al. Rescue Intracranial Stenting After Failed Mechanical Thrombectomy for Acute Ischemic Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurg*, 2019; 132: e235-e245
5. Goda T, et al. Factors Associated with Unsuccessful Recanalization in Mechanical Thrombectomy for Acute Ischemic Stroke. *Cerebrovasc Dis Extra*, 2019; 9 (3): 107-113
6. Heider DM, et al. Why we fail: mechanisms and co-factors of unsuccessful thrombectomy in acute ischemic stroke. *Neurol Sci*, 2020; 41 (6): 1547-1555
7. Yeo LLL, et al. Why Does Mechanical Thrombectomy in Large Vessel Occlusion Sometimes Fail? A Review of the Literature. *Clin Neuroradiol*, 2019; 29 (3): 401-414
8. Smith WS, et al. Mechanical thrombectomy for acute ischemic stroke: final results of the Multi MERCI trial. *Stroke*, 2008; 39 (4): 1205-12
9. Chang Y, et al. Rescue Stenting for Failed Mechanical Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke: A Multicenter Experience. *Stroke*, 2018; 49 (4): 958-964
10. Baek JH, et al. Combination of Rescue Stenting and Antiplatelet Infusion Improved Outcomes for Acute Intracranial Atherosclerosis-Related Large-Vessel Occlusion. *Front Neurol*, 2021; 12: 608270
11. Li W, et al. Emergency Angioplasty or Stenting for Stroke Patients with Intracranial Atherosclerotic Large Vessel Occlusion. *J Atheroscler Thromb*, 2023; 30 (2): 160-169
12. Tan JC, et al. Systematic comparison of perfusion-CT and CT-angiography in acute stroke patients. *Ann Neurol*, 2007; 61 (6): 533-43
13. Psychogios M, et al. European Stroke Organisation guidelines on treatment of patients with intracranial atherosclerotic disease. *Eur Stroke J*, 2022; 7 (3): III-IV