

Przetoki szyjno-jamiste; postępowanie diagnostyczno-terapeutyczne na przykładzie przypadków klinicznych o różnej etiologii

Magdalena Stoczyńska¹, Agata Świerszcz-Łądkowska¹, Agata Tomczak¹, Adam Zapaśnik²

¹Oddział Neurologii i Oddział Udarowy Szpitala św. Wincentego a Paulo w Gdyni, Szpital Pomorskie Sp. z o.o.

²Zakład Radiologii Uniwersyteckiego Centrum Klinicznego w Gdańsku

STRESZCZENIE

Przetoka szyjno-jamista to nieprawidłowe połączenie między tętnicami szyjnymi a zatoką jamistą. Pierwszy opis przypadku przetoki szyjno-jamistej powstał w 1930 roku. W 1985 roku Barrow wraz z zespołem stworzyli powszechnie dziś stosowaną klasyfikację przetok szyjno-jamistych na podstawie obrazów angiograficznych. Zgodnie z tym podziałem wyodrębnia się 4 typy przetok: bezpośrednie (typ A) i pośrednie (typy B, C, D). Przetoki typu A stanowią 70–90% przypadków. Są to najczęściej urazy oraz pęknięcie tętniaka tętnicy szyjnej wewnętrznej w odcinku jamistym. Wśród przyczyn typów B, C, D, które stanowią 10–30% przypadków, wymienia się czynniki prowadzące do osłabienia ścian naczyń: nadciśnienie tętnicze, miażdżycę oraz choroby układowe tkanki łącznej.

Klasyczna triada objawów przetoki szyjno-jamistej obejmuje: obrzęk i przekrwienie gałki ocznej, wytrzeszcz i tętniący szum naczyniowy. Ponadto mogą występować: opadanie powiek, zaburzenia gałkoruchowe (uszkodzenie nerwów III, IV, VI), ubytki w polu widzenia oraz bóle twarzy w zakresie unerwienia pierwszej i drugiej gałęzi nerwu V. Diagnostyka jest zazwyczaj złożona, prowadzona zarówno przez neurologów, jak i okulistów. Badaniem diagnostycznym z wyboru jest cyfrowa angiografia subtrakcyjna. Zazwyczaj wykonuje się również tomografię komputerową (CT, *computed tomography*) głowy, angiografię metodą rezonansu magnetycznego mózgowia, CT oczodołów, badanie okulistyczne (obejmujące ocenę: ostrości wzroku, dna oka, ciśnienia śródgałkowego, ultrasonografię gałki ocznej). W zależności od typu przetoki stosuje się leczenie zachowawcze lub inwazyjne (endowaskularne — embolizacja przetoki lub klasyczny zabieg neurochirurgiczny). Autorzy przedstawili trzy przypadki przetok szyjno-jamistych o różnej etiologii obrazujących różnorodność objawów klinicznych oraz trudności diagnostyczno-terapeutyczne.

Polski Przegląd Neurologiczny 2019; 15 (1), 40–48

Słowa kluczowe: przetoka szyjno-jamista, etiologia, objawy, embolizacja

WPROWADZENIE

Przetoka szyjno-jamista to nieprawidłowe połączenie między tętnicami szyjnymi a zatoką jamistą. Dochodzi wówczas do komunikacji krwi tętniczej pochodzącej z tętnicy szyjnej wewnętrznej lub tętnicy szyjnej zewnętrznej z krwią żylną znajdującą się w zatoce jamistej. W konsekwencji następuje wzrost ciśnienia w obrębie zatoki jamistej oraz

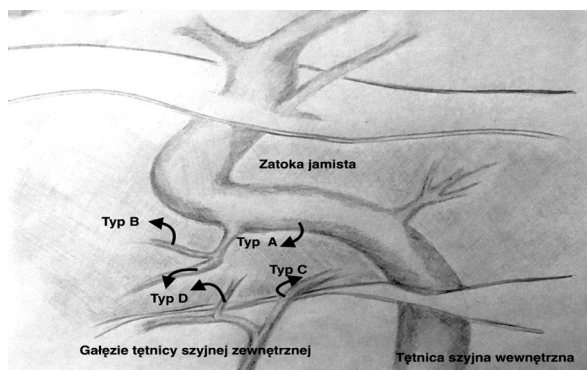
w żylnych naczyniach drenujących, a także odwrócenie w nich kierunku przepływu krwi.

Pierwszy opis przypadku przetoki szyjno-jamistej opublikowano w 1930 roku. W 1985 roku Barrow wraz z zespołem [1] stworzyli aktualną do dziś klasyfikację przetok szyjno-jamistych, opierając się na obrazach angiograficznych. Wyodrębniono przetoki bezpośrednie (typ A) i pośrednie (typ B, C, D):

ADRES DO KORESPONDENCJI:

lek. Magdalena Stoczyńska
Oddział Neurologii i Oddział Udarowy Szpitala św. Wincentego a Paulo, Szpital Pomorskie Sp. z o.o., ul. Wójta Radtkego 1, 81–348 Gdynia, tel. 58 726 08 13, faks 58 620 11 14,
e-mail: o.neurologiczny@szpitalwincentego.pl

Copyright © 2019 Via Medica | ISSN 1734–5251 | DOI: 10.5603/PPN.2019.0010



Rycina 1. Rodzaje przetok szyjno-jamistych według Barrowa (opracowanie graficzne autorów)

- typ A — bezpośrednia przetoka między tętnicą szyjną wewnętrzną a zatoką jamistą;
- typ B — połączenie gałęzi oponowych tętnicy szyjnej wewnętrznej z zatoką jamistą;
- typ C — połączenie gałęzi oponowych tętnicy szyjnej zewnętrznej z zatoką jamistą;
- typ D — połączenie gałęzi oponowych tętnicy szyjnej wewnętrznej oraz tętnicy szyjnej zewnętrznej z zatoką jamistą (ryc. 1).

Przyczyny przetok typu A, stanowiących 70–90% przypadków, to najczęściej urazy oraz pęknięcie tętniaka tętnicy szyjnej wewnętrznej w odcinku jamistym [2]. Do powstania przetoki szyjno-jamistej w wyniku urazu dochodzi w przypadku złamania podstawy czaszki, ale także na skutek urazu jatrogennego, powstałego na przykład podczas zabiegu endowaskularnego w obrębie tętnicy szyjnej wewnętrznej. Wśród przyczyn typów B, C i D, które stanowią 10–30% przypadków przetok szyjno-jamistych, wymienia się czynniki prowadzące do osłabienia ścian naczyń: nadciśnienie tętnicze, miażdżycę oraz choroby układowe tkanki łącznej (zespół Ehlersa-Danlosa, dysplazja włóknisto-mięśniowa) [3]. Przetoki szyjno-jamiste pourazowe przeważnie dotyczą młodych mężczyzn, natomiast przetoki pośrednie spontaniczne najczęściej występują u kobiet w okresie postmenopauzalnym.

Obraz kliniczny zależy od wielkości i lokalizacji przetoki oraz warunków hemodynamicznych w jej obrębie. Klasyczna triada objawów, obejmująca nagle pojawiający się obrzęk, wytrzeszcz i prze-

krwienie gałki ocznej oraz tętniący szum naczyniowy, występuje w przypadku bezpośredniej, wysokoprzepływowej przetoki szyjno-jamistej [4]. W przetokach pośrednich przepływ krwi jest wolniejszy, w związku z czym objawy kliniczne rozwijają się skrycie i są mniej wyrażone [5]. Częstością manifestacją choroby są: zaburzenia gałkoruchowe i opadanie powieki (uszkodzenie nerwów III, IV, VI), ubytki w polu widzenia, bóle twarzy w obszarze unerwianym przez pierwszą i drugą gałąź nerwu V. Jeśli proces chorobowy trwa dłużej, mogą: wystąpić wzrost ciśnienia śródgałkowego z wtórną jaskrą, zakrzep żyły środkowej siatkówki, krwotok do ciała szklanego [6].

Diagnostyka przetok szyjno-jamistych jest złożona i pozostaje w kompetencji zarówno neurologów, jak i okulistów. Trudności diagnostyczne mogą sprawiać szczególnie przypadki przebiegające z niewielkimi lub nietypowymi objawami klinicznymi [7]. Rozpoznanie jest wówczas często błędne i znacznie opóźnione. Należy pamiętać, że wczesne rozpoznanie może ustrzec chorego przed nieodwracalnym pogorszeniem widzenia. Rokowanie w przypadku nieleczonej przetoki szyjno-jamistej bezpośredniej jest poważne; u 80–90% pacjentów dochodzi do trwałej utraty wzroku.

W diagnostyce obrazowej badaniem z wyboru jest klasyczna arteriografia. Pozwala ona określić lokalizację, wielkość i warunki hemodynamiczne w obrębie przetoki, różnicuje typ bezpośredni i pośredni, a także umożliwia właściwe zaplanowanie zabiegu wewnątrznacyniowego [8]. Ponadto w diagnostyce przetok szyjno-jamistych istotną rolę odgrywają badania tomografii komputerowej (CT, *computed tomography*) i rezonansu magnetycznego (MRI, *magnetic resonance imaging*) w opcji nacyniowej [9, 10]. Pomocne są również badania dopplerowskie, które pozwalają na ocenę hemodynamiki w przetoce szyjno-jamistej oraz na monitorowanie postępów leczenia. Ważne jest także szczegółowe badanie okulistyczne, obejmujące ocenę ostrości wzroku, dna oka, ciśnienia śródgałkowego oraz badanie ultrasonograficzne (USG) gałki ocznej.

Postępowanie terapeutyczne zależy od typu przetoki. Mimo że samoistna regresja przetok

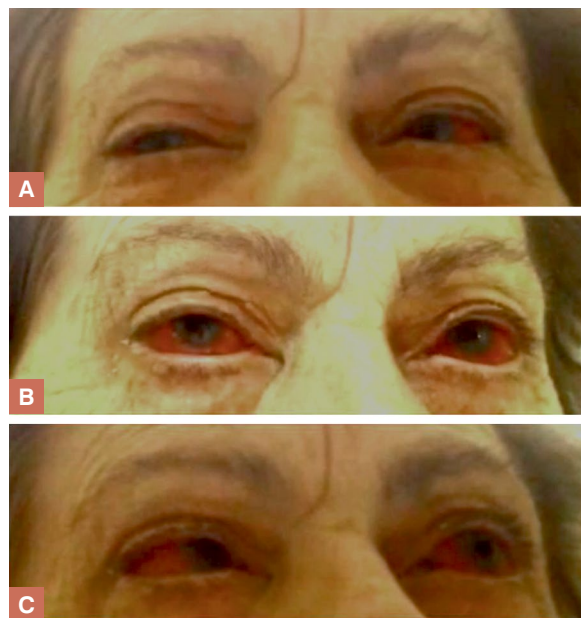
szyjno-jamistych pośrednich szacowana jest na poziomie 9,4–50% przypadków, należy zawsze podejmować leczenie zachowawcze lub operacyjne ze względu na duże ryzyko pogorszenia widzenia [1, 10]. W ramach objawowego leczenia zachowawczego stosuje się między innymi preparaty przeciwobrzękowe i przeciwjaskrowe. Szybka interwencja chirurgiczna jest wskazana w przypadkach: znacznego wytrzeszczu uniemożliwiającego zamknięcie powiek, uszkodzenia nerwu wzrokowego, jaskry wtórnej, objawów niedokrwienia przedniego odcinka gałki ocznej oraz uporczywego dwojenia [11]. Dostępne są dwie procedury zabiegowe: przeznaczeniowa embolizacja oraz klasyczna operacja neurochirurgiczna [11, 12]. Obecnie za leczenie z wyboru uważa się embolizację przetoki szyjno-jamistej z zastosowaniem „doczepialnych balonów” [13–16].

PRZYPADK 1.

Kobieta w wieku 77 lat, obciążona nadciśnieniem tętniczym, otyłością, zaćmą obuoczną i jaskrą, została przekazana na Oddział Neurologiczny i Udarowy Szpitala św. Wincentego a Paulo w Gdyni w ramach ostrego dyżuru z powodu narastającego pogorszenia ostrości widzenia, obustronnego wytrzeszczu, dolegliwości bólów głowy i obu gałek ocznych oraz zaczerwienienia i obrzęku spojówek obu oczu. Wywiad dotyczył 6 miesięcy. Mimo diagnostyki i leczenia okulistycznego nie uzyskano żadnej poprawy.

Za pomocą badania neurologicznego stwierdzono ptozę oka prawego, obustronnie ograniczenie odwodzenia gałek ocznych oraz obrzęk spojówek gałkowych obu oczu (ryc. 2). Szczegółowe badanie okulistyczne ujawniło rubeozę tęczęwek z licznymi wybroczynami z przewagą po stronie prawej, niewielki wylew krwi do komory przedniej oka prawego, krętość i poszerzenie naczyń żylnych oraz krwotoki śródsiatkówkowe.

W Pracowni Tomografii Komputerowej Zakładu Radiologii Szpitala św. Wincentego a Paulo w Gdyni wykonano angiografię CT (angio-CT) naczyń mózgowych, w którym uwidoczniono obustronną przetokę szyjno-jamistą (z przewagą prawej strony). W leczeniu chorej zastosowano acetazolamid



Rycina 2A–C. Obraz kliniczny: ptoza prawostronna, obustronne ograniczenie odwodzenia gałek ocznych, zaczerwienienie i obrzęk spojówek gałkowych

i mannitol. Jednocześnie prowadzono farmakoterapię jaskry oraz nadciśnienia tętniczego. Diagnostykę obrazową poszerzono o czteronacyniową arteriografię klasyczną, w której potwierdzono obecność obustronnej przetoki szyjno-jamistej (ryc. 3).

Pacjentkę zakwalifikowano do leczenia metodą embolizacji wewnątrznacyniowej. Uzyskano całkowite wyłączenie przetoki z krążenia z bardzo dobrym efektem klinicznym (ryc. 4, 5).

PRZYPADK 2.

Kobieta w wieku 58 lat, obciążona hiperlipidemią i nikotynizmem, dotychczas nielecząca się przewlekłe, została przyjęta na Oddział Chirurgii Szpitala św. Wincentego a Paulo w Gdyni po upadku ze schodów, skutkującym wielomiejscowymi złamaniami kości twarzoczaszki i krwakiem podtwardówkowym lewej okolicy skroniowo-potylicznej. W czwartej dobie hospitalizacji chora zgłosiła postępujące zaburzenie ostrości widzenia w lewym oku z towarzyszącym podwójnym widzeniem i bólem gałek ocznych. Wysunięto podejrzenie jaskry, chorą wypisano ze szpitala z zaleceniem kontroli w poradni okulistycznej. Po tygodniu pacjentka



Rycina 3A, B. Angiograficzny obraz obustronnej przetoki szyjno-jamistej (za zgodą Zakładu Radiologii Uniwersyteckiego Centrum Klinicznego w Gdańsku)



Rycina 4A, B. Kontrolne badanie angiograficzne po embolizacji obustronnej przetoki szyjno-jamistej potwierdzające całkowite zamknięcie przetoki (za zgodą Zakładu Radiologii Uniwersyteckiego Centrum Klinicznego w Gdańsku)

zgłosiła się do szpitalnego oddziału ratunkowego, skąd została przekazana na Oddział Neurologii Szpitala św. Wincentego a Paulo w Gdyni z powodu silnego, pulsującego bólu głowy zlokalizowanego w okolicach skroniowych, z zachowanym śladem widzenia.

W badaniu przedmiotowym przy przyjęciu stwierdzono asymetryczny wytrzeszcz gałek ocznych z obustronną oftalmoplegią, anizokorią (L > P), zlewnymi wybroczynami spojówek i ektropią

powiek dolnych (ryc. 6). W badaniu okulistycznym potwierdzono obserwowane wcześniej podwyższone wartości ciśnienia śródgałkowego (To *dex* 28 mm Hg, To *sin* 24 mm Hg).

Na podstawie wywiadu oraz obrazu klinicznego wysunięto podejrzenie pourazowej przetoki szyjno-jamistej. W Zakładzie Radiologii Uniwersyteckiego Centrum Klinicznego w Gdańsku (UCK) w Gdańsku wykonano klasyczną arteriografię, w której uwidoczniono przetokę tętniczo-żylną



Rycina 5A–C. Stan kliniczny po leczeniu zabiegowym



Rycina 6. Obraz kliniczny: asymetryczny wytrzeszcz gałek ocznych z obustronną oftalmoplegią, anizokorią (L > P), zlewnymi wybroczynami spojówek i ektropią powiek dolnych; A. Prawe oko; B. Lewe oko

między pierwotnym (lub pourazowym) tętniakiem lewej tętnicy szyjnej wewnętrznej a zatoką jamistą, z obustronnym, szybkim odpływem do układu żylnego oczodołu oraz wypełnieniem żył nadoczodołowych i zatok skalistych po obu stronach (ryc. 7).

Zastosowano leczenie objawowe: leki przeciwobrzękowe dożylnie, leki przeciwbólowe, acetazolamid, antybiotyki dożylnie i miejscowo (do worka spojówkowego), krople zmniejszające ciśnienie śródgałkowe (z powodu jaskry wtórnej). Uzyskano ustąpienie anizokorii, natomiast pozostałe objawy się nie zmniejszyły. Chorą skierowano do Kliniki Neurochirurgii UCK w Gdańsku w celu zamknięcia przetoki metodą endowaskularną. Zastosowano embolizację, wprowadzając przez lewą tętnicę szyjną wewnętrzną spiralę odczepianą oraz mieszaninę kleju i lipiodolu, dzięki czemu uzyskano całkowite zamknięcie przetoki. Bezpośrednio po zabiegu u chorej obserwowano zmniejszenie opadania powiek.

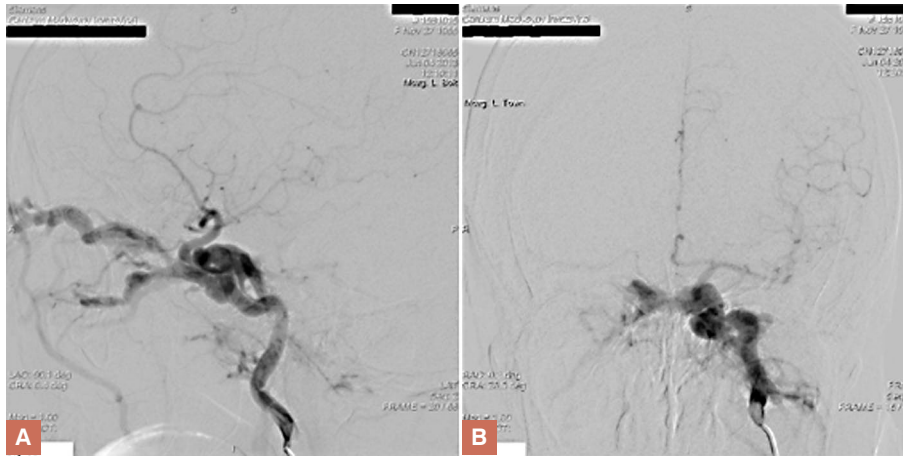
W kontrolnym badaniu angio-MRI wykazano stabilne zamknięcie przetoki oraz niejednorodny sygnał z obszaru lewej zatoki jamistej (ryc. 8).

Podczas kontrolnej wizyty na oddziale neurologii około 3 tygodnie po zabiegu, pacjentka była w dobrym stanie ogólnym, bez bólu głowy, z prawidłową ostrością widzenia. W badaniu przedmiotowym stwierdzono nadal zez rozbieżny oraz ptozę lewej powieki, gałki oczne bez wytrzeszczu; ciśnienie śródgałkowe w normie (To *dex* 14 mm Hg, To *sin* 16 mm Hg) (ryc. 9).

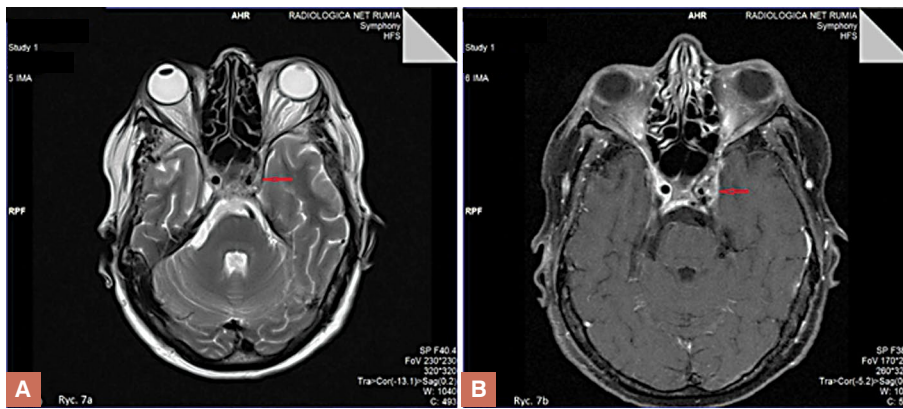
W badaniu kontrolnym po 4 miesiącach od zabiegu chora nie zgłaszała dolegliwości, obserwowano powrót pełnej ruchomości gałek ocznych, wycyfała się ptoza, ostrość wzroku prawidłowa (ryc. 10).

PRZYPADEK 3.

Kobieta w wieku 68 lat, obciążona nadciśnieniem tętniczym, nadczynnością tarczycy (obecnie w eutyreozie), atopowym zapaleniem skóry i bielactwem, została przyjęta na oddział neurologii z powodu utrzymującego się od około dwóch tygodni dwojenia obrazu i bólu gałek ocznych. Pacjentka zgłaszała również pulsujące bóle głowy w okolicy skroniowej lewej oraz szumy uszne. Bóle



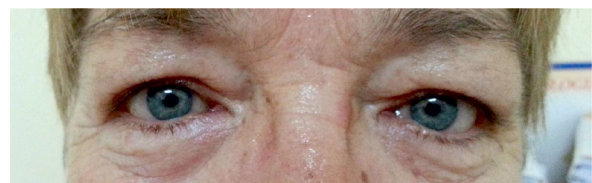
Rycina 7A, B. Kolejne etapy wypełniania przetoki w badaniu czteronaczyniowej arteriografii klasycznej obrazującej bezpośrednią przetokę szyjno-jamistą po lewej stronie (za zgodą Zakładu Radiologii Uniwersyteckiego Centrum Klinicznego w Gdańsku)



Rycina 8A, B. Kontrolne badanie angiografii metodą rezonansu magnetycznego po embolizacji przetoki szyjno-jamistej po lewej stronie — stabilne zamknięcie przetoki oraz niejednorodny sygnał z obszaru lewej zatoki jamistej (zaznaczono strzałkami) (za zgodą Pracowni MRI Radiologica Net w Rumii)

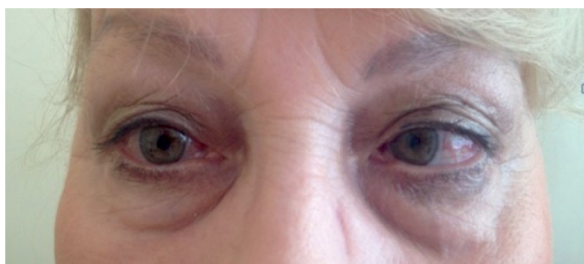


Rycina 9A, B Stan powiek i gałek ocznych 3 tygodnie po leczeniu endowaskularnym



Rycina 10. Stan chorej 4 miesiące po leczeniu zabiegowym

gałek ocznych odczuwała od około dwóch miesięcy ze zmiennym natężeniem — po konsultacji okulistycznej ambulatoryjnie rozpoznano jaskrę i włączono leki obniżające ciśnienie śródgałkowe. Stwierdzono też zaczerwienienie spojówek obu oczu (szczególnie nasilone po lewej stronie).



Rycina 11. Asymetria szpar powiekowych (lewa nieco węższa), zaczerwienienie spojówek obu oczu, zez zbieżny lewego oka

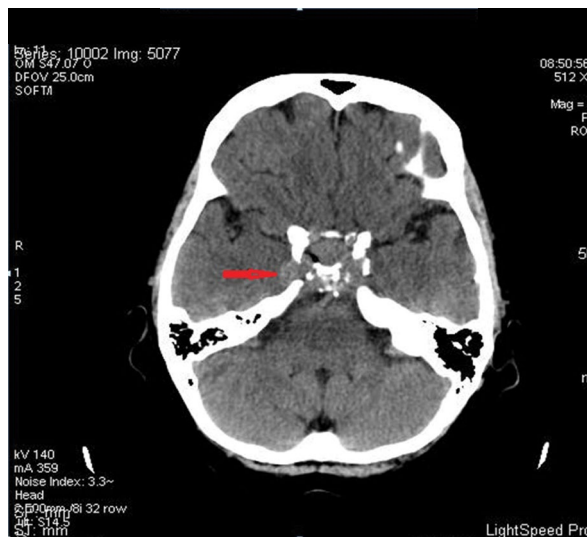
Ponadto w wywiadzie chora wskazała operację guza jelita grubego oraz podejrzenie guza ślinianki podżuchwowej prawej.

W badaniu neurologicznym stwierdzono: dwójnie przy patrzeniu na wprost i w prawo, zez zbieżny oka lewego przy pełnej ruchomości gałek ocznych, asymetrię szpar powiekowych (lewa węższa) oraz zaczerwienienie spojówek obu oczu (ryc. 11). Ostrość wzroku była prawidłowa. Pacjentka zaprzeczała urazom i infekcjom.

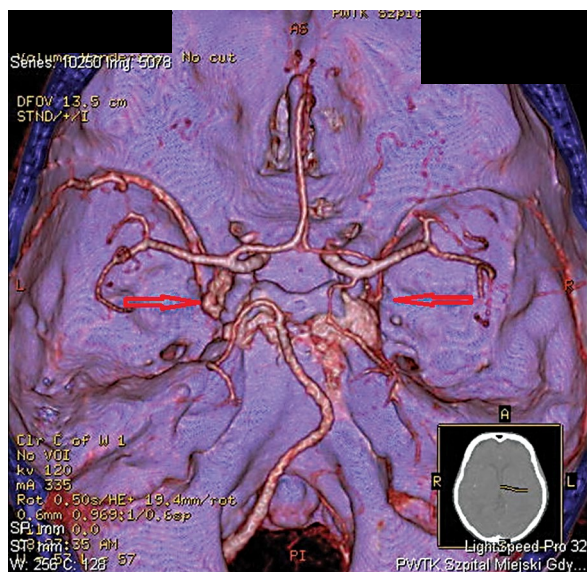
W badaniu internistycznym stwierdzono plamy bielacze na kończynach i tułowi oraz wyczuwalny, niebolesny guz o wielkości 3–4 cm okolicy podżuchwowej prawej. W badaniach laboratoryjnych nie wykazano odchyłeń od normy. W badaniu CT głowy z kontrastem uwidoczniło się w środkowym dole czaszki po stronie prawej, przylegający do zatoki jamistej i przednio-górnej części szczytu piramidy kości skroniowej, hyperdensyjny, niejednoznaczny obszar o wymiarach 11 × 11 × 6 mm, nasuwający podejrzenie oponiaka (ryc. 12).

W badaniu angio-CT nie stwierdzono obecności tętniaka, uwidoczniło się natomiast obustronne przetoki szyjno-jamiste oraz zmianę po stronie prawej — prawdopodobnie o charakterze *chemodectoma*, na której modelowała się prawa tętnica szyjna wewnętrzna (ryc. 13–16).

W celu jednoznacznego ustalenia rozpoznania wykonano czteronaczyniową arteriografię tętnic mózgowych (DSA, *digital subtraction angiography*). W badaniu tym potwierdzono obecność dużego kłębczaka (pryzwojak, *chemodectoma*) w miejscu podziału tętnicy szyjnej prawej, zaopatrywanego głównie przez prawą tętnicę szyjną z-



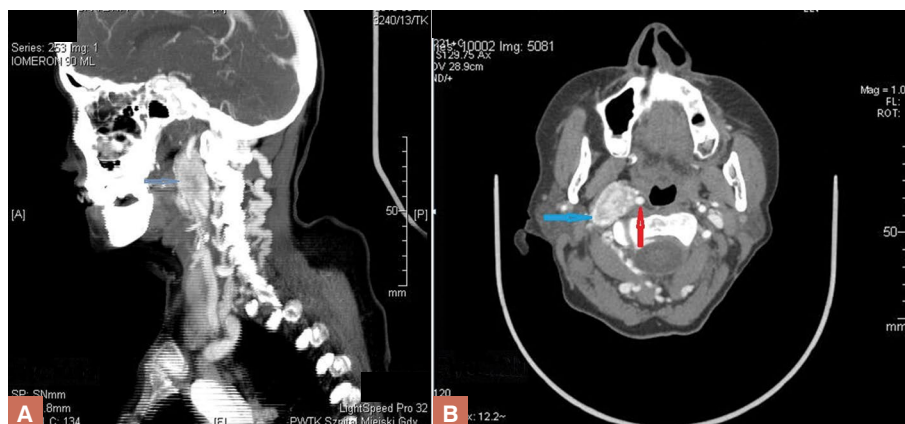
Rycina 12. Badanie tomografii komputerowej głowy z kontrastem — podejrzenie oponiaka przylegającego do szczytu piramidy prawej kości skroniowej (zaznaczono strzałką) (za zgodą Pracowni TK Zakładu Radiologii Szpitala św. Wincenego a Paulo w Gdyni)



Rycina 13. Badanie angiografii metodą tomografii komputerowej obrazujące obustronne przetoki szyjno-jamiste (zaznaczono strzałkami) (za zgodą Pracowni TK Zakładu Radiologii Szpitala św. Wincenego a Paulo w Gdyni)

wewnętrzną (ryc. 15). Wykazano także obustronne wypełnianie zatok jamistych od tętnic szyjnych wewnętrznych przez przetoki szyjno-jamiste.

Leczenie chorej przebiegało wieloetapowo: 2-krotnie wykonano częściową embolizację guza (*chemodectoma*) przed ewentualnym operacyj-



Rycina 14A. Badanie angiografii tomografii komputerowej (CT, *computed tomography*) tętnic domózgowych — przekrój w płaszczyźnie strzałkowej. Uwidoczniona zmiana rozrostowa prawdopodobnie o charakterze *chemodectoma* (zaznaczono strzałką); **B.** Badanie angio-CT tętnic domózgowych — przekrój w płaszczyźnie poprzecznej. Uwidoczniona zmiana rozrostowa prawdopodobnie o charakterze *chemodectoma*, na której modelowała się prawa tętnica szyjna wewnętrzna (niebieska strzałka — zmiana rozrostowa, czerwona strzałka — tętnica szyjna wewnętrzna) (za zgodą Pracowni Zakładu Radiologii Szpitala św. Wincentego a Paulo w Gdyni)



Rycina 15. Czteronaczyniowa arteriografia klasyczna — kłębczak w miejscu podziału prawej tętnicy szyjnej oraz obustronnie wypełnianie zatok jamistych przez przetoki szyjno-jamiste (za zgodą Zakładu Neuroradiologii Instytutu Psychiatrii i Neurologii w Warszawie)

nym jego usunięciem. Po embolizacji pacjentka odczuwała silne bóle w okolicy skroniowej prawej, prawdopodobnie związane z zaburzeniami krążenia w zakresie unaczynienia prawej tętnicy szyjnej zewnętrznej. Ustąpiły natomiast bóle gałek ocznych oraz podwójne widzenie. Ze względu na duże ryzyko związane z zabiegiem operacyjnym oraz małe prawdopodobieństwo radykalnego usu-



Rycina 16. Stan chorej po przeprowadzonym leczeniu

nięcia zmiany (a co za tym idzie — możliwość odrastania kłębczaka) odstąpiono od planowanego wcześniej zabiegu operacyjnego. Po konsultacji onkologicznej pacjentka została zakwalifikowana do radioterapii (IMRT, *intensity modulated radiation therapy*).

Po zakończeniu tego leczenia pacjentka pozostaje pod kontrolą onkologiczną i neurologiczną. Objawy (ból głowy, gałek ocznych, diplopia, zaczerwienienie gałek ocznych oraz szum w okolicy skroniowej) ustąpiły i jak dotąd nie nawracają (ryc. 16). W kontrolnych badaniach angio-CT nie stwierdza się progresji zmiany o charakterze *chemodectoma* ani przetok szyjno-jamistych.

PODSUMOWANIE

Przedstawione trzy przypadki kliniczne przetok szyjno-jamistych obrazują ich odmienną etiologię, różnorodność objawów klinicznych oraz trudności

diagnostyczno-terapeutyczne. W sytuacji gdy objawy kliniczne są skąpo wyrażone, rozpoznanie może być błędne lub ustalone z dużym opóźnieniem. Wczesne prawidłowe rozpoznanie może skutecznie zapobiec nieodwracalnemu upośledzeniu widzenia.

PIŚMIENNICTWO

- Barrow DL, Spector RH, Braun IF, et al. Classification and treatment of spontaneous carotid-cavernous sinus fistulas. *J Neurosurg.* 1985; 62(2): 248–256, doi: [10.3171/jns.1985.62.2.0248](https://doi.org/10.3171/jns.1985.62.2.0248), indexed in Pubmed: [3968564](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3968564/).
- Ellis JA, Goldstein H, Connolly ES, et al. Carotid-cavernous fistulas. *Neurosurg Focus.* 2012; 32(5): E9, doi: [10.3171/2012.2.FOCUS1223](https://doi.org/10.3171/2012.2.FOCUS1223), indexed in Pubmed: [22537135](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22537135/).
- de Keizer R. Carotid-cavernous and orbital arteriovenous fistulas: ocular features, diagnostic and hemodynamic considerations in relation to visual impairment and morbidity. *Orbit.* 2003; 22(2): 121–142, indexed in Pubmed: [12789591](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12789591/).
- Ringer AJ, Salud L, Tomsick TA. Carotid cavernous fistulas: anatomy, classification, and treatment. *Neurosurg Clin N Am.* 2005; 16(2): 279–95, viii, doi: [10.1016/j.nec.2004.08.004](https://doi.org/10.1016/j.nec.2004.08.004), indexed in Pubmed: [15694161](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15694161/).
- Reniewska B, Mulak M, Słowiński K. Trudności diagnostyczne w różnicowaniu przetoki tętniczo-żylniej — opis przypadku. *Endokrynol Pol.* 2007; 58: 530–533.
- Haider AS, Garg P, Leonard D, et al. Superior ophthalmic vein access for embolization of an indirect carotid cavernous fistula. *Cureus.* 2017; 9(9): e1639, doi: [10.7759/cureus.1639](https://doi.org/10.7759/cureus.1639), indexed in Pubmed: [29119070](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29119070/).
- Miller NR. Diagnosis and management of dural carotid-cavernous sinus fistulas. *Neurosurg Focus.* 2007; 23(5): E13, doi: [10.3171/FOC-07/11/E13](https://doi.org/10.3171/FOC-07/11/E13), indexed in Pubmed: [18004961](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18004961/).
- Yu Js, Lei T, Chen Jc, et al. Diagnosis and endovascular treatment of spontaneous direct carotid-cavernous fistula. *Chin Med J (Engl).* 2008; 121(16): 1558–1562, indexed in Pubmed: [18982868](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18982868/).
- Coskun O, Hamon M, Catroux G, et al. Carotid-cavernous fistulas: diagnosis with spiral CT angiography. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2000; 21(4): 712–716, indexed in Pubmed: [10782783](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10782783/).
- Kirsch M, Henkes H, Liebig T, et al. Endovascular management of dural carotid-cavernous sinus fistulas in 141 patients. *Neuroradiology.* 2006; 48(7): 486–490, doi: [10.1007/s00234-006-0089-9](https://doi.org/10.1007/s00234-006-0089-9), indexed in Pubmed: [16639562](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16639562/).
- Halbach VV, Hieshima GB, Higashida RT, et al. Carotid cavernous fistulae: indications for urgent treatment. *AJR Am J Roentgenol.* 1987; 149(3): 587–593, doi: [10.2214/ajr.149.3.587](https://doi.org/10.2214/ajr.149.3.587), indexed in Pubmed: [3497549](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3497549/).
- Ng PP, Higashida RT, Cullen S, et al. Endovascular strategies for carotid cavernous and intracerebral dural arteriovenous fistulas. *Neurosurg Focus.* 2003; 15(4): ECP1, indexed in Pubmed: [15344900](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15344900/).
- Gemmete JJ, Chaudhary N, Pandey A, et al. Treatment of carotid cavernous fistulas. *Curr Treat Options Neurol.* 2010; 12(1): 43–53, doi: [10.1007/s11940-009-0051-3](https://doi.org/10.1007/s11940-009-0051-3), indexed in Pubmed: [20842489](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20842489/).
- Korkmaz B, Kocak B, Tureci E, et al. Endovascular treatment of carotid cavernous sinus fistula: a systematic review. *World J Radiol.* 2013; 5(4): 143–155, doi: [10.4329/wjr.v5.i4.143](https://doi.org/10.4329/wjr.v5.i4.143), indexed in Pubmed: [23671750](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23671750/).
- Wang C, Xie X, You C, et al. Placement of covered stents for the treatment of direct carotid cavernous fistulas. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2009; 30(7): 1342–1346, doi: [10.3174/ajnr.A1583](https://doi.org/10.3174/ajnr.A1583), indexed in Pubmed: [19342540](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19342540/).
- Yoshida K, Melake M, Oishi H, et al. Transvenous embolization of dural carotid cavernous fistulas: a series of 44 consecutive patients. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2010; 31(4): 651–655, doi: [10.3174/ajnr.A1882](https://doi.org/10.3174/ajnr.A1882), indexed in Pubmed: [19959773](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19959773/).