

Received: 16.06.2014

Accepted: 27.06.2014

Published: 31.07.2014

Ropniaki wewnątrzczaszkowe

Intracranial empyemas

Klinika Neurochirurgii i Onkologii Układu Nerwowego, Uniwersytet Medyczny w Łodzi.

Kierownik Kliniki: prof. UMŁ dr hab. n. med. Dariusz J. Jaskólski

Adres do korespondencji: Klinika Neurochirurgii i Onkologii Układu Nerwowego, Uniwersytet Medyczny w Łodzi,

Uniwersytecki Szpital Kliniczny nr 1 im. Norberta Barlickiego, ul. Kopcińskiego 22, 90-153 Łódź,

tel.: 42 677 67 70, e-mail: dariusz.jaskolski@umed.lodz.pl

Praca finansowana ze środków własnych

Streszczenie

Ropniakiem wewnątrzczaszkowym nazywamy zbiornik ropy umiejscowiony nad lub pod oponą twardą. Ropniak podtwardówkowy jest zwykle powikłaniem infekcji laryngologicznych, zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych, operacji neurochirurgicznych, rzadziej następstwem krwiopochodnego rozsiewu zakażenia, z kolei ropniak nadtwardówkowy często współistnieje z zapaleniem kości czaszki związanym z zakażeniem okołoperacyjnym. Na typowy obraz kliniczny składają się: gorączka, zespół oponowy, symptomy nadciśnienia wewnątrzczaszkowego, w tym zaburzenia świadomości, oraz ubytkowe objawy neurologiczne i napady padaczkowe. Do ustalenia właściwego rozpoznania niezbędne jest wykonanie badań radiologicznych, najlepiej MRI, w tym obrazowania dyfuzji. Leczenie operacyjne umożliwia usunięcie ropy i uzyskanie materiału do badań mikrobiologicznych, a poprzez kraniektomię także obniżenie ciśnienia wewnątrzczaszkowego. Do tej pory nie przeprowadzono randomizowanego badania klinicznego oceniającego wyniki leczenia chirurgicznego trzema dostępnymi technikami: ewakuacji poprzez otwory trepanacyjne, na drodze kraniotomii i kraniektomii. W pracy omówiono zasady antybiotykoterapii oraz leczenia wspomagającego: steroidami i antyepileptykami. Śmiertelność w ropniaku podtwardówkowym wynosi średnio 10–20%, lecz nie przekracza 5% u chorych hospitalizowanych w dobrym stanie ogólnym, sięgając 75% u pacjentów nieprzytomnych przy przyjęciu. Zwłoka w podjęciu leczenia istotnie zwiększa ryzyko wystąpienia trwałego deficytu neurologicznego. Możliwe powikłania to: wklonowanie, udar niedokrwienny, zakrzepica zatok żylnych, zapalenie kości czaszki, ropień mózgu, wstrząs septyczny, wodogłowie i padaczka. Ostatnie powikłanie występuje u 42% chorych po leczeniu ropniaka podtwardówkowego.

Słowa kluczowe: ropniak podtwardówkowy, ropniak nadtwardówkowy, zakażenie mózgu, leczenie, rokowanie

Summary

An intracranial empyema is a sub- or epidural collection of pus. Subdural empyema comes frequently as a sequela of ENT infections, meningitis or neurosurgical procedures, and rarely as a result of hematogenous spread, whereas epidural one usually coexists with osteomyelitic flap in patients after surgery. A typical clinical picture consists of fever, meningeal irritation, symptoms of raised intracranial pressure including somnolence or coma, neurological deficit and seizures. Establishing the diagnosis requires radiological studies, preferably MRI including diffusion weighted images. Surgical treatment allows drainage of pus and obtaining samples for Gram stain and culture assessment. Craniectomy relieves raised intracranial pressure. Up-to-date there has been no randomised controlled clinical trial comparing three applicable methods of surgery: burr hole aspiration, craniotomy and craniectomy. Currently, the average mortality rate in subdural empyema is 10–20%, however, it does not exceed 5% in patients in good general condition on admission, reaching up to 75% in unconscious ones. Delayed diagnosis and treatment brings about a significant risk of permanent neurological deficit. Possible complications involve: herniation, ischaemic stroke, venous sinus thrombosis, cranial osteomyelitis, cerebral abscess, septic shock, hydrocephalus and epilepsy. The last-named has been reported in as many as 42% of patients after subdural empyema.

Key words: subdural empyema, epidural empyema, brain infection, management, prognosis

EPIDEMIOLOGIA I ETIOLOGIA

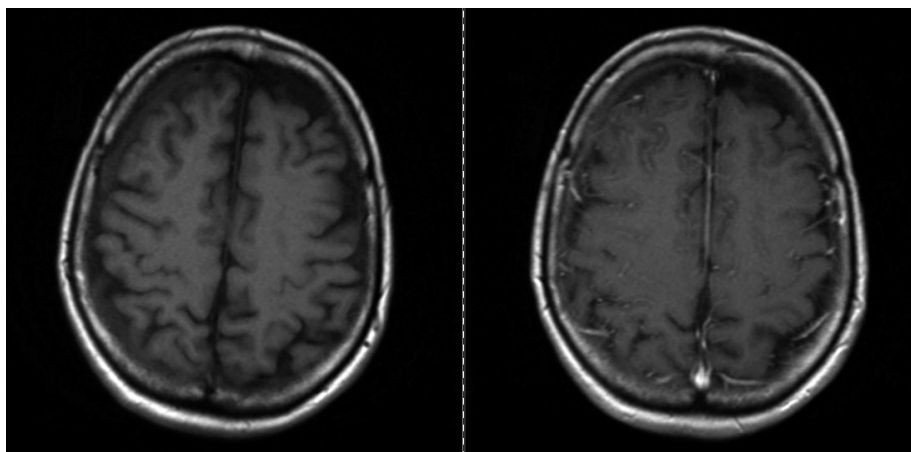
Wewnątrczaszkowym ropniakiem podtwardówkowym nazywany jest zbiornik ropy umiejscowiony pomiędzy oponą twardą a pajęczynówką. W 80% przypadków sytuuje się on na sklepiści mózgu, zaś w 10–20% – przystrzałkowo^(1,2). Występuje stosunkowo rzadko; według różnych danych przypadki ropniaka stanowią od 2–5% do 15–20% wszystkich zakażeń wewnątrzczaszkowych^(3–7). Spotykany jest trzy razy częściej u mężczyzn, zazwyczaj przed 40. rokiem życia. Źródłem ropniaka są zazwyczaj infekcje laryngologiczne, zwłaszcza zapalenie zatok obocznych nosa, stwierdzone u 40–80% chorych^(8–10). Zapalenie ucha środkowego, w tym komórek sutkowych, obserwuje się w 10–20% przypadków – częściej, gdy opieka medyczna nie jest dostateczna na danym obszarze⁽¹¹⁾. Ropniaki mogą być także powikłaniem urazów głowy i operacji neurochirurgicznych oraz następstw zakażenia przewlekłego krwiaka podtwardówkowego. Jednak ryzyko powstania ropniaka po zabiegu nie przekracza 0,44%⁽⁸⁾; jest ono większe w przypadku mnogich lub długotrwałych procedur, pooperacyjnego płynotoku i nowotworów naciekających kość, szczególnie oponiaków, których usunięcie wymaga otwarcia przestrzeni powietrznych czaszki. Co dwudziesty ropniak powstaje w wyniku zakażenia krwiopochodnego, które najczęściej ma swoje źródło w płucach. Ważnym czynnikiem predystynującym jest bakteryjne zapalenie opon, zwłaszcza u małych dzieci – ropniak rozwija się u 2–10% niemowląt z tą chorobą⁽¹²⁾. Podobnie jak w przypadku ropnia mózgu rodzaj patogenu bakteryjnego wiąże się z pierwotnym źródłem zakażenia. W przewlekłym zapaleniu zatok najczęściej identyfikowane mikroorganizmy to: paciorkowce (25–45%), gronkowce (10–15%), pałeczki Gram-ujemne (3%) oraz beztlenowe paciorkowce i inne anaeroby, które według niektórych autorów izoluje się

z 33–100% ropniaków⁽¹²⁾. W przypadkach pourazowych najczęściej spotykanymi patogenami są gronkowce oraz tlenowe pałeczki Gram-ujemne i Gram-dodatnie. Przykładem bakterii Gram-dodatnich jest *Propionibacterium acnes*, identyfikowany po urazach głowy i operacjach neurochirurgicznych, głównie po przeszczepach ludzkiej opony twardej. U 7–53% chorych posiewy pobrane podczas leczenia operacyjnego ropniaka okazują się jałowe⁽¹²⁾.

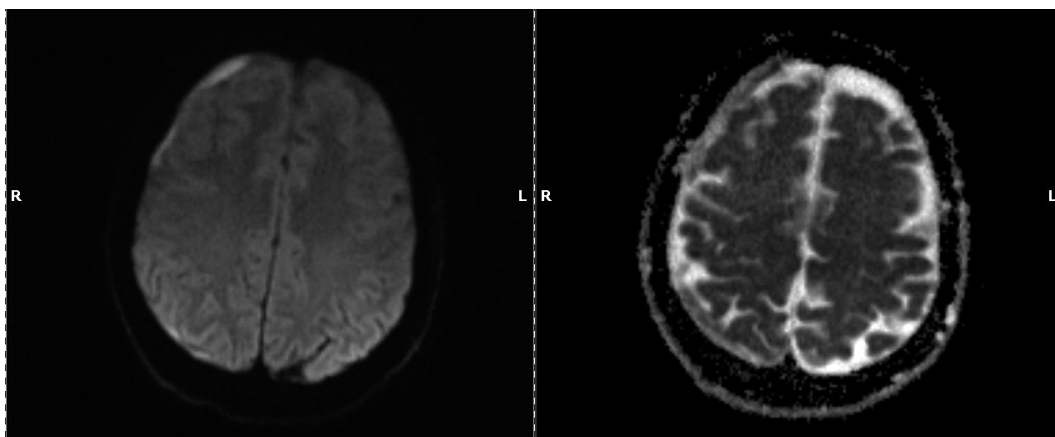
Wewnątrczaszkowy ropniak nadoponowy to ograniczony zbiornik ropy położony pomiędzy czaszką a oponą twardą. Po raz pierwszy został opisany przez Percivalla Potta w 1760 roku. Jest częstszy u mężczyzn, zwykle po 60. roku życia. Patogeneza i rodzaj patogenu są zazwyczaj takie same jak w ropniaku podtwardówkowym, który zresztą może z nim współistnieć. U 1 na 10 chorych z ropniakiem nadtwardówkowym znajduje się także ropę pod oponą twardą, a u 20–35% pacjentów z ropniem mózgu wykrywany jest również ropniak nadtwardówką^(13,14).

OBJAWY KLINICZNE

Większość chorych ma gorączkę, zespół oponowy i objawy nadciśnienia wewnątrzczaszkowego: bóle głowy, nudności, wymioty oraz zaburzenia świadomości. W następstwie zapalenia żył korowych i samej kory mogą wystąpić zarówno ogniskowe objawy ubytkowe, jak i napady padaczkowe. Postęp choroby bywa gwałtownie postępujący i szybko prowadzi do narastających zaburzeń przytomności oraz śpiączki. Doświadczenie autora wskazuje, że najbardziej typową dla ropniaka podtwardówkowego triadę objawów tworzą pojawiające się kolejno: gorączka, sztywność karku i napad padaczkowy. Ubytkowe objawy neurologiczne występują u 59% chorych⁽¹⁵⁾. Najczęściej widuje się niedowład połowiczny lub porażenie, niedowidzenie połowiczne, zaburzenia



Rys. 1. Ropniak podtwardówkowy. MRI, przekrój poprzeczny, obrazy T1-zależne bez kontrastu (po lewej stronie) i po podaniu gadolinu (po prawej stronie). Słabo widoczna, cienka kolekcja przymózgowa położona nad płatem czołowym prawym i ulegająca nieznacznemu wzmocnieniu kontrastowemu



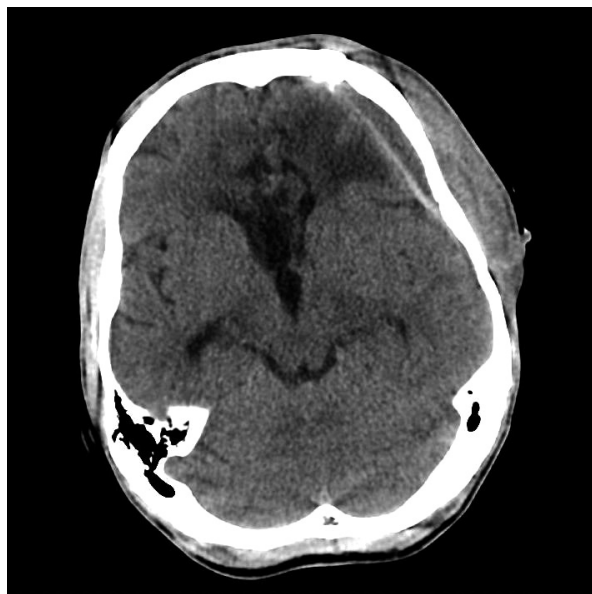
Rys. 2. Ten sam przypadek. Sekwencje dyfuzyjne potwierdziły podejrzenie ropniaka: po lewej stronie obrazowanie zależne od dyfuzji (diffusion weighted image, DWI), po prawej stronie mapa pozornego współczynnika dyfuzji (apparent diffusion coefficient, ADC). Uwidoczniono restrykcję dyfuzji w stosunku do płynu mózgowo-rdzeniowego, objawiającą się silnym sygnałem w DWI i niskim w ADC

okoruchowe i objawy mózdkowe, a na końcu nieleczonej choroby – objawy wklonowania (nierówność źrenic, reakcja wyprostna na ból). Napady padaczkowe obserwowane są u <80% chorych⁽¹⁶⁾. Podobnie u 80% pacjentów stwierdza się zespół oponowy. Należy pamiętać, że choroba może przebiegać znacznie łagodniej, jeśli ropniak jest powikłaniem operacji neurochirurgicznej lub następstwem zakażenia przewlekłego krwaka podtwardówkowego, a także gdy chory otrzymywał wcześniej antybiotyki.

Również objawy kliniczne ropniaka nadtwardówkowego zazwyczaj rozpoczynają się podstępnie, maskowane są bowiem przez symptomy ze strony pierwotnego ogniska zakażenia, np. zapalenia zatok albo ucha środkowego^(1,17). Co więcej, ponieważ zewnętrzna blaszka opony twardej jest często mocno zrośnięta z kością, ropniak powiększa się bardzo wolno, stąd objawy neurologiczne pojawiają się późno i rozwijają powoli. Zatem najczęściej chorzy skarżą się na bóle głowy (także bolesność miejscową skóry głowy), gorączkują, lecz pozostają we względnie dobrym stanie ogólnym, co nierzadko opóźnia ustalenie prawidłowego rozpoznania. W większości przypadków pooperacyjnych współlistnie ropienie rany, lecz, co ciekawe, gorączkuje tylko co trzeci pacjent, a bóle głowy występują jedynie u 15% chorych⁽¹⁸⁾. U pacjentów nieleczonych, w miarę powiększania się zmiany, pojawiają się w końcu objawy ubytkowe i napady padaczkowe oraz symptomy nadciśnienia wewnątrzczaszkowego, w tym tarczy zastoinowej. Może to zwiastować progresję zakażenia do przestrzeni podtwardówkowej^(19,20). Konfiguracja objawów neurologicznych wskazuje często na usytuowanie ropniaka – przykładowo u chorych z ropniakiem położonym na podstawie czaszki w okolicy piramidy może wystąpić zespół Gradeniga z zajęciem nerwów trójdzielnego i odwodzącego, manifestujący się jednostronnym bólem twarzy i podwójnym widzeniem, wywołanym osłabieniem mięśnia prostego boczego.

ROZPOZNANIE

W przypadku stwierdzenia objawów sugerujących obecność ropniaka podtwardówkowego należy przeprowadzić diagnostykę radiologiczną. Badaniem z wyboru jest MRI. Na obrazach zależnych od czasu relaksacji podłużnej (*T1-weighted*) można zobaczyć hipointensywny, zazwyczaj wąski, zbiornik położony przymózgowo lub przylegający do sierpa mózgu, soczewkowaty albo o kształcie półksiężyca^(15,21). Zmiana wywołuje zazwyczaj efekt masy, który może prowadzić do przemieszczenia struktur linii środkowej. Podanie kontrastu powoduje wzmocnienie, wykazujące jakby otorbienie zmiany. Jego obecność pomaga w różnicowaniu ropniaka z niezakażonymi przymózgowymi kolekcjami płynowymi, co ma szczególne znaczenie przy dyskretnych zmianach leżących wzdłuż sierpa mózgu. Te bowiem, jak wskazuje doświadczenie autora, niezwykle łatwo przeoczyć lub uznać, że reprezentują poszerzoną przestrzeń podpajęczynówkową zawierającą niezmienny płyn mózgowo-rdzeniowy. Pojawienie się wzmocnienia wokół nich pomaga ustalić prawidłowe rozpoznanie. Wynika stąd praktyczna wskazówka – chorzy podejrzani o obecność ropniaka zawsze powinni mieć wykonane dwufazowe badanie MRI lub CT, tzn. przeglądowe i po podaniu kontrastu. Również obrazowanie dyfuzji MR (*diffusion weighted images*, DWI) pozwala zasugerować obecność ropy. Tomografię komputerową wykonujemy u chorych, których nie można poddać badaniu MRI, oraz w przypadku konieczności oceny zmian kostnych. Ropniak w CT ma wygląd hipodensyjnej kolekcji, której brzeg ulega wzmocnieniu w taki sam sposób jak w obrazach rezonansowych. Należy jednak wiedzieć, że odsetek wyników fałszywie ujemnych w CT sięga 30% i jest szczególnie wysoki w przypadkach ropniaków niebędących powikłaniem leczenia operacyjnego^(18,22). Badania krwi pokazują zazwyczaj cechy zakażenia, choć trzeba pamiętać, że leukocytoza może być nieobecna.



Rys. 3. Ropniak nadwardówkowy, będący powikłaniem leczenia operacyjnego krwiaka pourazowego. Obraz CT bez kontrastu. Widoczny zbiornik ropy pod płatem kostnym w okolicy czołowej lewej. Opona twarda jest odsunięta od kości i hiperdensyjna. Miejscowe pogrubienie kości widoczne w przedniej części okolicy czołowej lewej reprezentuje tzw. kraniofiks – spinę mocującą płat kostny. Ujawniona obecność znacznego obrzęku tkanek miękkich (na zewnątrz od płata kostnego) i wydatny obrzęk mózgu, widoczny jako strefa hipodensyjna obejmująca płat czołowy prawy. Między rogami przednimi zbiornik płynu mózgowo-rdzeniowego, odpowiadający torbieli przegrody przeźroczystej (wariant anatomiczny bez znaczenia klinicznego)

Często, bo u 30% chorych, obserwujemy hiponatremię⁽¹⁸⁾. Nakłucie lędźwiowe jest zwykle przeciwwskazane, natomiast zmiany w płynie mózgowo-rdzeniowym są podobne do spotykanych w zapaleniu opon⁽²³⁾.

LECZENIE

Rozpoznanie wewnątrzczaszkowego ropniaka podwardówkowego stanowi wskazanie do pilnej interwencji chirurgicznej. Bez niej leczenie antybiotykami jest zwykle skazane na niepowodzenie. Celem zabiegu jest całkowite usunięcie ropniaka i osiągnięcie odpowiedniego odbarczenia mózgu. Niezwykle istotną sprawą stanowi również jak najszybsze wyeliminowanie pierwotnego źródła zakażenia, co oznacza, że w razie obecności zapalenia zatok lub ucha środkowego konieczne jest przeprowadzenie ich operacyjnego leczenia, najlepiej bezpośrednio po procedurze neurochirurgicznej, w ramach tego samego znieczulenia. Wybór najlepszej strategii operacyjnej pozostaje kontrowersyjny. Porównanie dostępnych metod usunięcia ropniaka przeprowadzone na grupie 699 chorych wykazało, że śmiertelność wśród operowanych na drodze

kraniotomii (płatowe otwarcie kości czaszki) wyniosła 8,4%, kiedy wykonywano kraniektomię (zatem nie przywracano płata kostnego) – wzrosła do 11,5%, a gdy drenaż ropniaka odbywał się poprzez otwory trepanacyjne – sięgnęła 23,3%^(9,12). Co więcej, okazało się, że aż połowa pacjentów, których poddano trepanacji, wymaga powtórnego zabiegu, natomiast odsetek reoperacji w grupie po kraniotomii wyniósł znacznie mniej, bo 20%. Interpretując powyższe dane, nie powinno się zapominać, że nie były to badania randomizowane, a zatem stan pacjentów przed zabiegiem mógł istotnie i w sposób niezależny od obranej metody operacyjnej rzutować zarówno na wybór metody leczenia, jak też na dalszy przebieg choroby oraz śmiertelność. Mimo to na ich podstawie sformułowano zalecenia, według których preferowaną metodą operacyjną w leczeniu wewnątrzczaszkowego ropniaka podwardówkowego jest kraniotomia. Aspiracja przez otwory trepanacyjne byłaby wskazana jedynie u chorych we wstrząsie septycznym, w przypadkach obecności ograniczonych zbiorników ropy przylegających do sierpa mózgu oraz u dzieci z ropniakiem wikłającym zapalenie opon, ponieważ wówczas nie ma obrzęku mózgu, a sam ropniak jest cienki. Zdrowy rozsądek podpowiada, że wybór metody operacyjnej powinien zależeć od sytuacji klinicznej. Doświadczenie autora wskazuje, że ropniaki przebiegające bez znacznego obrzęku mózgu należą do wyjątków, stąd oczywiste są korzyści z wykonania kraniektomii. Powinna być ona rozległa, aby umożliwić dostęp do całego zakażonego obszaru i usunięcie ropniaka pod kontrolą wzroku oraz zapewnić dobre odbarczenie mózgu. W nierzadkich przypadkach ropniaków wielogniskowych, gdy mamy do czynienia ze zbiornikiem ropy na sklepieniu i wzdłuż sierpa mózgu, wskazane jest wykonanie kraniektomii, a dodatkowo otworów trepanacyjnych przyszczałkowo, w liczbie umożliwiającej dokładne wypłukanie ropy. W każdej sytuacji w jamach poropniakowych należy pozostawić grube drejny i utrzymać je do 48 godzin po zabiegu. Niezależnie od sposobu wykonania operacji, uzyskawszy materiał do badań mikrobiologicznych, powinniśmy wykonać preparat bezpośredni barwiony metodą Grama i na jego podstawie wdrożyć wstępną antybiotykoterapię⁽²²⁾. Jeśli podejrzewa się infekcję gronkowcową, należy zastosować wankomycynę, którą, po wykluczeniu zakażenia szczepem MRSA, zamieniamy na nafcylinę. Podejrzanie obecności beztlenowców stanowi wskazanie do podania metronidazolu, a stwierdzenie aerobowych pałeczek Gram-ujemnych zmusza do wdrożenia terapii cefazydymem, cefepimem lub meropenemem. Przy braku jakichkolwiek danych co do patogenu wskazane jest rozpoczęcie leczenia wankomycyną, metronidazolem i cefalosporyną trzeciej lub czwartej generacji. Należy pamiętać, że u chorych z zaburzoną odpornością spotykamy ropniaki wywołane zakażeniem salmonellą i *Mucor sp.* Inne, rzadko występujące patogeny to: *Mycobacterium tuberculosis*, *Proteus sp.* oraz grzyby – *Actinomyces sp.*, *Blastomyces sp.* i *Aspergillus sp.*

Ostateczny wybór antybiotyków zależy od wyników posiewu i antybiogramu. W zależności od stanu klinicznego pacjenta antybiotykoterapię należy prowadzić przez 3 do 4 tygodni po operacji, a w przypadkach współistniejącego zapalenia kości znacznie dłużej, przechodząc na leczenie doustne.

W wyjątkowych przypadkach, gdy chory z wewnątrzczaszkowym ropniakiem podtwardówkowym nie wykazuje zaburzeń przytomności, nie ma deficytu neurologicznego, zaś w badaniach radiologicznych nie stwierdza się przemieszczenia struktur linii środkowej, a podanie antybiotyków owocuje szybką poprawą kliniczną, można rozważyć odstępianie od leczenia operacyjnego⁽²⁴⁾. Jednak w takiej sytuacji wskazane jest regularne monitorowanie radiologiczne, zaś antybiotykoterapia trwa zwykle dłużej niż po leczeniu operacyjnym.

Leczenie wspomagające polega na wdrażaniu procedur intensywnej terapii u chorych w ciężkim stanie. W przypadku pacjentów, którzy mieli napad padaczkowy, niezbędne jest podanie odpowiednich leków, najczęściej depakiny^(19,20).

Postępowanie w wewnątrzczaszkowym ropniaku nadtwardówkowym obejmuje leczenie operacyjne i antybiotykoterapię. Zazwyczaj wykonujemy kraniektomię, gdyż płat kostny jest najczęściej zmieniony zapalnie. Zasady stosowania antybiotyków nie różnią się od obowiązujących w przypadkach leczenia wewnątrzczaszkowych ropniaków podtwardówkowych^(16,17,23).

ROKOWANIE

Śmiertelność wynosi przeciętnie 10–20%, lecz jest mocno uzależniona od stanu chorego przy przyjęciu do szpitala – nie przekracza 5% wśród pacjentów bez zaburzeń przytomności i sięga 75% u osób w śpiączce^(13,15,18). Poza dobrym stanem chorego inne czynniki korzystne rokowniczo to: młody wiek (lecz nie poniżej 10. roku życia), nieobecność chorób współistniejących, zapalenie zatok jako punkt wyjścia zakażenia, paciorkowiec jako patogen. Natomiast prognozę pogarszają: gwałtowny początek choroby oraz obecność objawów ogniskowych, zaburzenia przytomności i wzmożone ciśnienie wewnątrzczaszkowe. Zwłoka w podjęciu leczenia istotnie zwiększa ryzyko wystąpienia trwałego deficytu neurologicznego^(19,20).

Możliwe powikłania to: wklonowanie, udar niedokrwienny, zakrzepica zatok żylnych, zapalenie kości czaszki, ropień mózgu, wstrząs septyczny, wodogłowie i padaczka⁽²⁵⁾. Ostatnie powikłanie dotyczy 42% chorych po leczeniu ropniaka podtwardówkowego⁽²⁰⁾.

PIŚMIENNICTWO:

BIBLIOGRAPHY:

- Nielsen H., Gyldensted C., Harmsen A.: Cerebral abscess. Aetiology and pathogenesis, symptoms, diagnosis and treatment. A review of 200 cases from 1935–1976. *Acta Neurol. Scand.* 1982; 65: 609–622.
- Yang B., Jin H.M., Sun L.P. i wsp.: Posterior fossa abscesses secondary to dermal sinus associated with dermoid cyst in children. *Neuropediatrics* 2008; 39: 39–42.
- Wright R.L.: A survey of possible etiologic agents in postoperative craniotomy infections. *J. Neurosurg.* 1966; 25: 125–132.
- Post E.M., Modesti L.M.: "Subacute" postoperative subdural empyema. *J. Neurosurg.* 1981; 55: 761–765.
- Mausier H.W., Tulleken C.A.: Subdural empyema. A review of 48 patients. *Clin. Neurol. Neurosurg.* 1984; 86: 255–263.
- Gallagher R.M., Gross C.W., Phillips C.D.: Suppurative intracranial complications of sinusitis. *Laryngoscope* 1998; 108: 1635–1642.
- Dawodu S.T.: Subdural empyema. W: *eMedicine Specialties* 2004; www.eMedicine.com.
- Hlavin M.L., Kaminski H.J., Fenstermaker R.A., White R.J.: Intracranial suppuration: a modern decade of postoperative subdural empyema and epidural abscess. *Neurosurgery* 1994; 34: 974–980.
- Bannister G., Williams B., Smith S.: Treatment of subdural empyema. *J. Neurosurg.* 1981; 55: 82–88.
- Kaufman D.M., Litman N., Miller M.H.: Sinusitis: induced subdural empyema. *Neurology* 1983; 33: 123–132.
- Singh B., Van Dellen J., Ramjattan S., Maharaj T.J.: Sino-genic intracranial complications. *J. Laryngol. Otol.* 1995; 109: 945–950.
- Tunkel A.R., Scheld W.M.: Cranial subdural empyema and epidural abscess. W: Winn R. (red.): *Youmans Neurological Surgery*. Saunders, New York 2011.
- Barsoum A.H., Lewis H.C., Cannillo K.L.: Nonoperative treatment of multiple brain abscesses. *Surg. Neurol.* 1981; 16: 283–287.
- Brook I.: Bacteriology of intracranial abscess in children. *J. Neurosurg.* 1981; 54: 484–488.
- Foerster B.R., Thurnher M.M., Malani P.N. i wsp.: Intracranial infections: clinical and imaging characteristics. *Acta Radiol.* 2007; 48: 875–893.
- Kombogiorgas D., Seth R., Athwal R. i wsp.: Suppurative intracranial complications of sinusitis in adolescence. Single institute experience and review of literature. *Br. J. Neurosurg.* 2007; 21: 603–609.
- Nathoo N., van Dellen J.R., Nadvi S.S.: Conservative neurological management of intracranial epidural abscesses in children. *Neurosurgery* 2004; 55: 263–264.
- Alderson D., Strong A.J., Ingham H.R., Selkon J.B.: Fifteen-year review of the mortality of brain abscess. *Neurosurgery* 1981; 8: 1–6.
- Britt R.H.: Brain abscess. W: Wilkins R.H., Rengachary S.S. (red.): *Neurosurgery*. McGraw-Hill, New York 1985.
- Britt R.H., Enzmann D.R., Remington J.S.: Intracranial infection in cardiac transplant recipients. *Ann. Neurol.* 1981; 9: 107–119.
- Mandell G.L., Bennett J.E., Dolin R.: *Principles and Practice of Infectious Disease*. Churchill Livingstone, New York 2000.
- Dashti S.R., Baharvahdat H., Spetzler R.F. i wsp.: Operative intracranial infection following craniotomy. *Neurosurg. Focus* 2008; 24: E10.
- Ariza J., Casanova A., Fernández Viladrich P. i wsp.: Etiological agent and primary source of infection in 42 cases of focal intracranial suppuration. *J. Clin. Microbiol.* 1986; 24: 899–902.
- Nathoo N., van Dellen J.R., Nadvi S.S.: Conservative neurological management of intracranial epidural abscesses in children. *Neurosurgery* 2004; 55: 263–264.
- Garfield J.: Management of supratentorial intracranial abscess: a review of 200 cases. *Br. Med. J.* 1969; 2: 7–11.