

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

RENATA JABŁOŃSKA^{1,2} | AGNIESZKA KRÓLIKOWSKA¹ | BEATA HAOR¹ | ROBERT ŚLUSARZ¹

KOMPLEKSOWE PROBLEMY GOJENIA SIĘ RAN U PACJENTÓW LECZONYCH NEUROCHIRURGICZNIE

WOUND HEALING PROBLEMS IN NEUROSURGERY PATIENTS

ORCID*: 0000-0002-4427-3006 | 0000-0002-0175-6198 | 0000-0002-2371-1636 | 0000-0001-6087-1893

STRESZCZENIE: Problemy z gojeniem się ran w neurochirurgii są nieuniknione i mogą być szczególnie uciążliwe ze względu na specyficzne czynniki ryzyka. Choć należą do rzadkich powikłań, z uwagi na gęstą sieć naczyń układu krążenia, dostarczaną z różnych systemów naczyniowych, u pacjentów wielokrotnie operowanych stanowią bardzo niepokojącą kwestię i prowadzą do znacznej zachorowalności oraz śmiertelności. Zakażenia miejsca operowanego (SSI) występują u 1–8% pacjentów po zabiegach w obrębie mózgowcaszki oraz u 0,5–18% po operacjach kręgosłupa, najczęściej jako: zapalenie opon mózgowych, ropień zewnątrzoponowy, ropień podtwardówkowy lub ropień mózgu. Wśród licznych powodów mogących prowadzić do SSI wymienia się: wiek, płeć, czas i miejsce operacji, liczbę operacji, tryb zabiegu, stosowaną antybiotykoterapię, leczenie steroidami, drenaż płynu mózgowo-rdzeniowego (CSF), wynik w skali ASA i wiele innych. Flora skóry jest dominującym źródłem infekcji SSI w neurochirurgii. Część badaczy postuluje, by okres obserwacji pooperacyjnych ran neurochirurgicznych wynosił minimum 6 miesięcy. Zabiegi neurochirurgiczne związane z naruszeniem przestrzeni wewnątrzoponowej powodują potencjalne ryzyko przecieku płynu mózgowo-rdzeniowego. Problem ten w chirurgii głowy występuje w 4–32%, sześciokrotnie częściej w procedurach podnamiotowych niż nadnamiotowych. Pacjenci poddawani otwartej operacji kręgosłupa są dwukrotnie częściej narażeni na wyciek CSF niż ci, u których przeprowadzono tę samą operację za pomocą technik małoinwazyjnych. Prawidłowe postępowanie z raną pooperacyjną w neurochirurgii nie różni się od standardów obowiązujących w oddziałach zabiegowych; w przypadku ryzyka odślonięcia tkanek ośrodkowego układu nerwowego zaleca się stosowanie podchlorynu sodu (NaOCl/HOCl).

SŁOWA KLUCZOWE: neurochirurgia, wyciek płynu mózgowo-rdzeniowego, zakażenie miejsca operowanego

ABSTRACT: Problems with wound healing in surgical patients neurosurgery are inevitable and may be particularly burdensome due to specific risk factors. The incidence of wound healing complications is rare mainly due to a dense network of vessels. They are an important issue in patients who underwent multiple surgical procedures and may increase morbidity and mortality. Surgical site infection (SSI) occurs in 1–8% of patients after craniofacial surgery and in 0.5–18% after spine surgery, most commonly in the form of meningitis, epidural abscess, subdural abscess or cerebral abscess. Some of the risk factors that may cause SSI are: age, sex, time of surgery, surgical site, number of surgical procedures, procedure mode, antibiotic therapy, treatment with steroids, drainage of cerebrospinal fluid, ASIA score. The skin flora is the dominant source of SSI infections in neurosurgery. According to some researchers, the postoperative observation time for neurosurgical wounds should be at least 6 months. Neurosurgical procedures associated with the violation of intratentorial space have a potential risk of cerebrospinal fluid leakage (CSF). This complication has a reported incidence between 4% and 32%; and is six times more common in subtentorial procedures than in supratentorial procedures. Patients undergoing open spine surgery are twice as likely to have CSF leakage compared to

- 1 Zakład Pielęgniarstwa Neurologicznego i Neurochirurgicznego Katedry Pielęgniarstwa Zabiegowego Wydziału Nauk o Zdrowiu Collegium Medicum w Bydgoszczy Uniwersytetu M. Kopernika w Toruniu
- 2 Oddział Neurochirurgii i Neurotraumatologii z Pododdziałem Usprawniania Leczniczego Szpitala Uniwersyteckiego nr 2 w Bydgoszczy

✉ RENATA JABŁOŃSKA

Zakład Pielęgniarstwa Neurologicznego i Neurochirurgicznego, Katedra Pielęgniarstwa Zabiegowego, Collegium Medicum w Bydgoszczy, Uniwersytet M. Kopernika w Toruniu, ul. Łukasiewicza 1, 85-821 Bydgoszcz, Tel.: 52 585 58 31, e-mail: renata.jablonska@cm.umk.pl

Wpłynęło: 12.12.2018

Zaakceptowano: 28.12.2018

DOI: dx.doi.org/10.15374/LR2018021

*według kolejności na liście Autorów

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

those who underwent the same type of procedure using minimally invasive techniques. Proper treatment standards for neurosurgical wounds do not differ from those already set in surgical departments. Use of sodium hypochlorite (NaOCl/HOCl) is recommended when CNS tissues are exposed.

KEY WORDS: cerebrospinal fluid leakage, neurosurgery, surgical site infection

WSTĘP

Neurochirurgia jest stosunkowo młodą dyscypliną, ale szybko rozwijającą się, głównie w ciągu ostatnich dziesięcioleci. Na rozkwit tej wyspecjalizowanej dziedziny miały wpływ elementy, takie jak: wprowadzenie znieczulenia i antyseptyki oraz pojawienie się zaawansowanych technik mikrochirurgicznych, oprzyrządowania oraz technologii, co pomogło w kompleksowym zlokalizowaniu i leczeniu uszkodzeń mózgu czy kręgosłupa [49]. Do innych czynników zalicza się: eskalację oczekiwań pacjentów, wzrost (i starzenie się) populacji oraz panujące warunki ekonomiczne [30, 49, 50].

Wśród najczęściej wykonywanych procedur w neurochirurgii należy wymienić zabiegi głowy i kręgosłupa, ale – jak podaje Cote i wsp. – w ostatnich latach wzrasta liczba operacji kręgosłupa, a zmniejsza się liczba procedur czaszkowych [14]. Zwraca się również uwagę na wzrost częstości przeprowadzania zabiegów kręgosłupa wykonywanych przez ortopedów [5, 14, 45]. Zgodnie z danymi literaturowymi miejsce zamieszkania oraz schemat refundacji procedur chirurgicznych kręgosłupa mogą wpływać na opisywany trend [15, 41].

Tak jak w przypadku każdej specjalności chirurgicznej, tak i w neurochirurgii problemy z gojeniem się ran są nieuniknione i mogą być szczególnie uciążliwe ze względu na różne specyficzne czynniki ryzyka [36]. Według różnych autorów częstość występowania tych powikłań w neurochirurgii może być zaniżona; zgłoszone ogólne wskaźniki infekcji po zabiegach neurochirurgicznych wahają się od 1,1% do 8,1% i wzrastają wraz ze złożonością wykonanej procedury [14, 18, 34, 36]. Choć należą do rzadkich powikłań (ze względu na gęstą sieć naczyń układu krążenia, dostarczaną z różnych systemów naczyniowych), u pacjentów wielokrotnie operowanych z powodu patologii układu nerwowego stanowią bardzo niepokojący problem w praktyce neurochirurgicznej, prowadząc do znacznej zachorowalności i śmiertelności [36, 47, 51]. Mogą przebiegać pod postacią prostego rozejścia się rany, aż po złożone procesy patologiczne, z wyciekami płynu mózgowo-rdzeniowego i jego zainfekowaniem włącznie, co wymaga indywidualnego planu leczenia [36]. Czynniki, które będą predysponować do występowania tego typu powikłań, to chociażby: wydłużony czas operacji, zabiegi naczyniowe, zabieg przeprowadzony w trybie ostrym, uszkodzenie zatok przynosowych, reoperacja, choroba nowotworowa, implantacja obcego materiału [6, 10, 18, 34, 36, 47, 51]. Biorąc pod uwagę bliskość

bardzo ważnych, elokwentnych struktur nerwowych, nawet nieznaczne uszkodzenie opony twardej czy kości podstawy czaszki oraz pojawiające się powikłania infekcyjne mogą prowadzić do stanu zagrożenia życia [6, 34, 36, 10, 51].

Celem pracy była analiza najczęściej występujących problemów związanych z gojeniem się ran u pacjentów leczonych neurochirurgicznie.

ZAKAŻENIE MIEJSCA OPEROWANEGO

Zakażenia miejsca operowanego (ZMO, ang. surgical site infection – SSI) stanowią ¼ wszystkich zakażeń szpitalnych [8]. Są najczęstszymi i najpoważniejszymi powikłaniami u pacjentów leczonych operacyjnie, co wpływa na wzrost zachorowalności i śmiertelności tych chorych, długość pobytu w szpitalu oraz koszty leczenia. W Stanach Zjednoczonych uznaje się je za najpowszechniejsze i najdroższe infekcje związane z opieką zdrowotną; w skali roku komplikują 2–5% z około 2 milionów procedur [10, 11, 22, 29]. ZMO stanowią istotny problem w neurochirurgii, występując u 1–8% pacjentów po zabiegach mózgowoczaszki oraz u 0,5–18% po zabiegach kręgosłupa [10, 29]. Bezpośrednie porównanie wskaźnika SSI w przeglądzie literatury jest dość trudne ze względu na różną metodologię przyjmowaną przez autorów w definiowaniu i identyfikowaniu tego typu infekcji. Zgodnie z wytycznymi CDC NNIS (ang. Centers for Disease Control National Nosocomial Infections Surveillance System) zakażenia miejsca operowanego dzieli się na powierzchniowe, głębokie oraz narządowe (odległe od miejsca operacji) [38]. Wynik CDC jest dobrze ustalony dla klasyfikacji SSI, jednakże z tytułu definicji obejmuje jedynie przypadki, do rozwoju których doszło w ciągu 30 dni po operacji, a według niektórych autorów mediana czasu wystąpienia ZMO w neurochirurgii wynosi 42 dni [51]. Z kolei w badaniach Buang i wsp. podano medianę 10 dni dla wykrycia SSI po operacji – 67,7% infekcji wykryto, gdy pacjenci byli jeszcze w szpitalu [7]. W analizie Schipmanna i wsp. większość zakażeń miejsca operowanego zdiagnozowano podczas ambulatoryjnej obserwacji [51]. Tak różnorodne wyniki mogą być spowodowane niejednorodnymi czynnikami związanymi z przebiegiem operacji: użycie implantów, zastosowanie drenów, heterogeniczność populacji [10]. Część badaczy postuluje, by okres obserwacji pooperacyjnych ran neurochirurgicznych wynosił minimum 6 miesięcy [51].

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

Po zabiegach neurochirurgicznych SSI najczęściej występuje jako: zapalenie opon mózgowych, ropień zewnątrzoponowy, ropień podtwardówkowy lub ropień mózgu [28]. Pierwszym miejscem wystąpienia zapalenia po zakażeniu ośrodkowego układu nerwowego (OUN) jest splot naczyniówki, w którym do wytworzenia pooperacyjnej infekcji niezbędnych jest ~100 000 organizmów bakteryjnych na 1g tkanki [39].

CZYNNIKI RYZYKA

Z uwagi na konsekwencje powikłań infekcyjnych niezwykle ważne jest określenie czynników ryzyka SSI po zabiegach neurochirurgicznych – szczególnie, że do 60% z nich można zapobiec, stosując profilaktykę opartą na dowodach naukowych [10]. Wśród licznych przyczyn mogących prowadzić do rozwoju zakażenia miejsca operowanego wymienia się: wiek, płeć, czas, miejsce i liczbę operacji, tryb zabiegu (ostry, planowy), stosowaną antybiotykoterapię, leczenie steroidami, drenaż płynu mózgowo-rdzeniowego (PMR, ang. cerebrospinal fluid – CSF), wynik w skali ASA (ang. American Society of Anesthesiologists) i wiele innych [18]. Analizując te czynniki i zapoznając się z literaturą, można zauważyć ich niespójność, ale i złożoność; odgrywają one niebagatelną rolę w procesie gojenia ran u pacjenta neurochirurgicznego, ponieważ wraz ze wzrostem ich liczby i ciężkości rośnie złożoność problemu [12, 36].

W badaniach Schipmanna i wsp. reoperacje nie okazały się niezależnym czynnikiem ryzyka rozwoju zakażenia miejsca operowanego, ale już Sneh-Arib i wsp. identyfikowali je jako istotne w kontekście ZMO, tłumacząc, iż wielokrotne zabiegi prowadzą do powstania blizny i różnicy w dopływie krwi, przyczyniając się do większej podatności na wystąpienie SSI [51, 55].

Czas trwania operacji odzwierciedla złożoność wykonywanego zabiegu, występowanie powikłań śródoperacyjnych i doświadczenie chirurga. Dłuższa operacja zwiększa ryzyko zakażenia i sprawia, że miejsce, w którym dokonana była ingerencja chirurgiczna, jest wrażliwe na patogeny przez dłuższy czas [21, 26, 51]. Jednakże Fang i wsp. wskazywali na brak związku między czasem trwania zabiegu a wystąpieniem SSI [18]. Z kolei w innych badaniach dowiedziano, że każda kolejna godzina operacji związanej z kraniotomią skutkowała 43% wzrostem prawdopodobieństwa rozwoju zakażenia miejsca operowanego [26].

Analizując czas, warto również zwrócić uwagę na długość pobytu w oddziale przed operacją. Liczne badania dowodzą, że jest to istotny czynnik wpływający na występowanie SSI w neurochirurgii, odzwierciedlający problem organizacyjny w danym szpitalu, ale też pokazujący profil hospitalizowanych pacjentów – każdy ciężki przypadek będzie wymagał odpowiedniego przygotowania do zabiegu/diagnostyki [9, 12, 51]. Inną kwestią pozostaje czas pobytu

chorego na oddziale intensywnej opieki medycznej (OIOM) w okresie pooperacyjnym, który jest traktowany jako niezależny czynnik ryzyka ZMO – zwłaszcza, gdy jego długość przekracza 7 dni [10].

Należy również zwrócić uwagę na podawane leki i schorzenia współistniejące (cukrzyca, radioterapia, chemioterapia, przedłużone podawanie kortyzolu) [36]. Przedoperacyjne stosowanie kortykosteroidów związane jest z rozwojem SSI z uwagi na ich immunosupresyjny charakter, ale może też wpływać na zwiększone ryzyko wystąpienia zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych po kraniotomii [40].

Szczególną grupę stanowią pacjenci z nowotworem. Ta grupa chorych przechodzi terapię, która znacznie zmienia unaczynienie tkanek, zwłaszcza po nawrotach i wielokrotnych resekcjach lub po przedłużonym angiograficznym leczeniu interwencyjnym w przypadku malformacji tętniczko-żylnych, a następnie po zabiegu operacyjnym dodatkowo dochodzi do komplikacji związanych z gojeniem się ran z powodu hamowania angiogenezy, z regionalnym niedokrwieniem lub bez niego [23, 36, 53]. U tych pacjentów po kraniotomii istotnie na rozwój zakażenia miejsca operowanego wpływał czynnik płci (u mężczyzn częściej obserwowano SSI), z kolei palenie tytoniu czy cukrzyca w części badań zależność tę potwierdzały, a w części nie [34, 37, 40, 55]. Ponadto na występowanie ZMO wpływały czynniki osłabiające układ odpornościowy organizmu człowieka, jak chociażby przebycie ogólnoustrojowej infekcji [51].

Należy również wymienić użycie obcych materiałów (np. BioGlue®) i drenów chirurgicznych (≥ 3 dni) jako niezależny czynnik ryzyka w analizie wieloczynnikowej [10, 12, 29, 51, 55].

SSI jest również istotnym problemem w chirurgii kręgosłupa, stanowiąc według niektórych doniesień najczęstsze powikłanie pooperacyjne u chorych po tego typu zabiegach [24]. Występowanie zakażenia miejsca operowanego wpływa na jakość życia pacjentów – 25% z nich wymaga ponownej hospitalizacji i leczenia rany pooperacyjnej, co znacznie zwiększa koszty opieki zdrowotnej [5]. W badaniach Gu i wsp. pobyt w szpitalu w związku z SSI został wydłużony o 9,3 dnia, biorąc pod uwagę tylko pierwszy pobyt, a występujące zakażenie miało najczęściej charakter wieloczynnikowy i determinowane było: wyższym BMI (ang. body mass index), miejscem operacji w odcinku szyjnym kręgosłupa, tylnym podejściem chirurgicznym, zabiegiem wykonanym w czasie letnim, chorobą zwyrodnieniową kręgosłupa oraz wyższym przedoperacyjnym poziomem płytek krwi [24]. Obserwacje te są zgodne z doniesieniami innych autorów [20, 48, 63].

FLORA BAKTERYJNA I PROFILAKTYKA ANTYBIOTYKOWA

Szczególnym problemem w gojeniu się ran po operacji kręgosłupa są infekcje związane z implantem, gdyż bakterie

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

przyczepiają się do powierzchni implantu i tworzą kolonie biofilmu, które w tej postaci są często trudne do zdiagnozowania oraz leczenia [16]. Kształtowanie biofilmu jest preferowaną formą życia bakterii i uważane jest za najczęstszą przyczynę trwałych infekcji [3, 16]. Do najczęściej izolowanych patogenów należą bakterie Gram-dodatnie, głównie z grupy *Staphylococcus*; są one często wykrywane w zakażeniach związanych z implantami ortopedycznymi (szczególnie *Staphylococcus aureus*) [3, 16, 44, 58]. Niepokój budzi wzrost na przestrzeni ostatnich lat infekcji wywoływanych przez *Enterococcus* spp. [16, 17]. W badaniach Cassira i wsp. właśnie te bakterie dominowały w SSI u pacjentów po operacjach kręgosłupa [10]. Duża liczba bakterii kałowych w infekcjach kręgosłupa wskazuje na zanieczyszczenie rany moczem lub kałem, niestety drobnoustroje te wydają się być trudniejsze w leczeniu i wykazują wyraźną ogólnoustrojową reakcję zapalną [16]. Problemem pozostaje kwestia utrzymania/usunięcia implantu, a zatem i relegacja powierzchni biofilmu, co w większości przypadków nie jest możliwe do wykonania ze względu na ryzyko niestabilności kręgosłupa [16, 31].

Badania dowodzą, że flora skóry jest dominującym źródłem infekcji SSI w neurochirurgii, nie tylko w przypadku zabiegów związanych z implantami [51, 32]. W badaniach Schipmann i wsp. 40% zakażeń miejsca operowanego było wywołanych przez bakterie *Staphylococcus aureus* oraz *Staphylococcus epidermidis* [51]. W analizie McClellanda i wsp. *S. aureus* odpowiadał za 50% infekcji; w opracowaniu Jeong i wsp. również najczęściej występował *S. aureus* (41%) oraz kolejno *S. epidermidis* (11%) [28, 39]. Wyniki te są zbliżone z wynikami innych autorów, gdzie ziarniaki Gram-dodatnie również były głównymi organizmami zakaźnymi SSI [12, 34].

S. aureus to składnik fizjologicznej flory skóry, występujący również w drogach oddechowych [28, 60]. Bakteria ta kolonizuje skórę u więcej niż 1/3 hospitalizowanych pacjentów, a 1–5% szczepów to MRSA (ang. methicillin-resistant *S. aureus*). Kolonizacja przy przyjęciu do szpitala wiąże się ze zwiększonym ryzykiem pooperacyjnych infekcji *S. aureus* [29]. W opracowaniu Schweizera i wsp. wskazywano, że badania przesiewowe w kierunku nosicielstwa nosowych szczepów *S. aureus* oraz kąpiele przez zabiegiem z użyciem chlorheksydyny zmniejszają liczbę przypadków SSI wywołanych przez omawiany patogen, natomiast Jeong i wsp. byli zdania, że dekolonizacja nie jest skuteczna w zmniejszeniu zapadalności na zakażenia miejsca operowanego po zabiegach neurochirurgicznych [28, 52]. Warto również zwrócić uwagę, że wielu pacjentów poddawanych tego typu operacjom wymaga pobytu na OIOM, co może prowadzić do infekcji bakteriami typowymi dla tego typu oddziałów.

W dostępnej literaturze podkreśla się konieczność oraz znaczenie stosowania profilaktyki antybiotykowej [29, 34, 39, 51]. Głównym jej celem jest redukcja inokulum bakteryjnego przed nacięciem skóry i podczas zabiegu operacyjnego [51].

Częstość występowania SSI w przypadku uwzględniania tego standardu zmniejsza się od 0,3% do 3% [28, 34, 39]. Podawanie dożylnie antybiotyków wiąże się z ryzykiem ogólnoustrojowych zdarzeń niepożądanych, w tym reakcji nadwrażliwości i toksyczności nerkowej [29]. Ze względu na coraz częstsze występowanie szpitalnego MRSA w chirurgii kręgosłupa niektórzy autorzy zalecają miejscowe stosowanie wankomycyny, wykazując, że zmniejsza ona częstość występowania zakażeń miejsca operowanego z 4,7% do 0,7% [2, 29, 43, 56].

WYCIEK PŁYNU MÓZGOWO-RDZENIOWEGO

Zabiegi neurochirurgiczne związane z naruszeniem przestrzeni wewnątrzoponowej powodują potencjalne ryzyko przecieku płynu mózgowo-rdzeniowego [36]. CSF jest znany z selektywnych właściwości litycznych, rozpuszcza także regenerującą tkankę łączną, dlatego szczelne zamknięcie opony twardej jest wstępnym kryterium gojenia się ran [36, 62]. Jest to trudne zadanie ze względu na biomechaniczne właściwości tejże opony, gdzie nawet pojedynczy przebijak igłowy tworzy dziurę, która może powodować przeciek. Opona twarda jest ponadto krucha i kurczy się z powodu odwodnienia podczas długotrwałej procedury operacyjnej [33]. Wzrastające ciśnienie CSF stwarza dobre warunki do formowania się przetok, co również jest czynnikiem niekorzystnym w okresie pooperacyjnym.

Wyciek CSF to jedno z najtrudniejszych powikłań w neurochirurgii, wpływające na opóźniony proces gojenia się ran, a także na szereg innych następstw, takich jak: zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych, ropień mózgu, krwotok śródczaszkowy, deficyt neurologiczny [19, 33].

Problem ten w chirurgii głowy występuje w szerokim zakresie od 4% do 32%, sześciokrotnie częściej w procedurach podnamiotowych niż nadnamiotowych, i jest determinowany nie tylko lokalizacją, lecz także rozmiarem kraniotomu i otworem opony twardej, czy też czynnikami związanymi z pacjentem (tj.: wiek, stan odporności, toczący się proces patologiczny) [1, 27, 53, 55]. Postępowanie z tego typu powikłaniem jest bardzo trudne; wymaga podjęcia decyzji, czy leczyć chorego zachowawczo przez ponowne zszycie rany, czy też zdecydować się na bardziej inwazyjne metody, jak chociażby drenaż lędźwiowy CSF [1].

Z kolei w chirurgii kręgosłupa częstość występowania wycieku płynu mózgowo-rdzeniowego zależy od wykonywanej procedury i wynosi od 5,5–9% w przypadku pierwotnych operacji kręgosłupa lędźwiowego aż do 13,2–21% odnośnie reoperacji kręgosłupa lędźwiowego [42, 64]. Procedury przedniego szyjnego odcinka kręgosłupa wiążą się z ryzykiem wystąpienia tego powikłania na poziomie około 1,7% [59]. Co istotne, pacjenci poddawani otwartej operacji kręgosłupa są dwukrotnie częściej narażeni na wyciek CSF niż ci, u których wykonano by tę samą operację za pomocą

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

technik małoinwazyjnych [42, 54, 64]. Hannallah i wsp. podają, że nierzadką przyczyną płynotoku pooperacyjnego było uszkodzenie opony twardej przez używany do resekcji wiązadła (ang.) Kerrison rongeur [25, 42]. W postępowaniu pooperacyjnym w niektórych przypadkach stosuje się tylko obserwację, leżenie w łóżku, pozycję Trendelenburga; natomiast w innych zamknięty drenaż podpajęczynówkowy czy próbę naprawy śródoperacyjnej [42]. Każde rozwiązanie pozostaje kontrowersyjne; aktualnie nie ma jednoznacznych algorytmów postępowania [42, 61]. Ważne, by zwrócić uwagę na planowanie przedoperacyjne, a procedurę chirurgiczną wykonywać ze szczególną ostrożnością i starannością, wybierając techniki małoinwazyjne, chociażby z użyciem mikroskopu [42, 64].

Należy zwrócić uwagę, że w każdym przypadku wycieku CSF zwiększa się prawdopodobieństwo wystąpienia zakażenia miejsca operowanego, a niektórzy badacze wprost określają go jako najważniejszy czynnik ryzyka rozwoju SSI [18, 51].

RANA OPERACYJNA

Prawidłowe postępowanie z raną pooperacyjną w neurochirurgii nie różni się od standardów obowiązujących w każdym oddziale zabiegowym [57]. W celu zapobiegania infekcjom po zabiegach operacyjnych zaleca się stosowanie antyseptyków [35]. Wykazano też, że pojedyncze płukanie czy też przemywanie środkiem antyseptycznym zmniejsza częstość SSI po chirurgicznym opracowaniu ran, także w przypadku płukania/przemywania wewnątrzoperacyjnego przed zamknięciem rany. Jednorazowe przepłukanie pola operacyjnego jest również zalecane w przypadku operacji trwających ≥ 1 godzinę [35, 46]. W tym celu w przypadku ryzyka odsłonięcia tkanek ośrodkowego układu nerwowego zaleca się stosowanie podchlorynu sodu (NaOCl/HOCl) [35].

PODSUMOWANIE

Wiele poważnych problemów w procesie gojenia ran po zabiegach neurochirurgicznych wiąże się z występowaniem SSI. Dlatego niezwykle ważne jest, by zidentyfikować możliwe czynniki ryzyka oraz określić grupę pacjentów, która jest najbardziej zagrożona w przypadku wystąpienia zakażenia miejsca operowanego [51]. Ma to ogromne znaczenie dla prowadzenia działań profilaktycznych i edukacyjnych w okresie okołoperacyjnym. Należy pamiętać, że ZMO może rozwinąć się również po wypisie chorego z oddziału, dlatego kluczowe staje się edukowanie pacjenta i jego rodziny przez cały okres rekonwalescencji.

PIŚMIENNICTWO

- Altaf I, Vohra AH, Shams S. Management of cerebrospinal fluid leak following posterior cranial fossa surgery. *Pak J Med Sci* 2016;32(6):1439–1443.
- Anderson DJ, Sexton DJ, Kanafani ZA, Auten G, Kaye KS. Severe surgical site infection in community hospitals: epidemiology, key procedures, and the changing prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007;28(9):1047–1053.
- Arciola CR, An YH, Campoccia D, Donati ME, Montanaro L. Etiology of implant orthopedic infections: a survey on 1027 clinical isolates. *Int J Artif Organs* 2005;28(11):1091–1100.
- Atkinson RA, Jones A, Ousey K, Stephenson J. Management and cost of surgical site infection in patients undergoing surgery for spinal metastasis. *J Hosp Infect* 2017;96(2):148–153.
- Belatti DA, Phisitkul P. Trends in orthopedics: an analysis of Medicare claims, 2000–2010. *Orthopedics* 2013;36(3):e366–e372.
- Bruce JN, Bruce SS. Preservation of bone flaps in patients with postcraniotomy infections. *J Neurosurg* 2003;98(6):1203–1207.
- Buang SS, Haspani MS. Risk factors for neurosurgical site infections after a neurosurgical procedure: a prospective observational study at Hospital Kuala Lumpur. *Med J Malaysia* 2012;67(4):393–398.
- Buffet-Bataillon S, Haegelen C, Riffaud L, Bonnaure-Mallet M, Brassier G, Cormier M. Impact of surgical site infection surveillance in a neurosurgical unit. *J Hosp Infect* 2011;77(4):352–355.
- Buffet-Bataillon S, Saunders L, Campillo-Gimenez B, Haegelen C. Risk factors for neurosurgical site infection after neurosurgery in Rennes, France: comparison of logistic and Cox models. *Am J Infect Control* 2013;41(12):1290–1292.
- Cassir N, De La Rosa S, Melot A et al. Risk factors for surgical site infections after neurosurgery: a focus on the postoperative period. *Am J Infect Control* 2015;43(12):1288–1291.
- Chaichana KL, Bydon M, Santiago-Dieppa DR et al. Risk of infection following posterior instrumented lumbar fusion for degenerative spine disease in 817 consecutive cases. *J Neurosurg Spine* 2014;20(1):45–52.
- Chiang HY, Kamath AS, Pottinger JM et al. Risk factors and outcomes associated with surgical site infections after craniotomy or craniectomy. *J Neurosurg* 2014;120(2):509–521.
- Costerton JW, Stewart PS, Greenberg EP. Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. *Science* 1999;284(5418):1318–1322.
- Cote DJ, Karhade AV, Larsen AM, Burke WT, Castlen JP, Smith TR. United States neurosurgery annual case type and complication trends between 2006 and 2013: an American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program analysis. *J Clin Neurosci* 2016;31:106–111.
- Daniels AH, Ames CP, Smith JS, Hart RA. Variability in spine surgery procedures performed during orthopaedic and neurological surgery residency training: an analysis of ACGME case log data. *J Bone Joint Surg Am* 2014;3,96(23):e196.
- Dapunt U, Bürkle C, Günther F, Pepke W, Hemmer S, Akbar M. Surgical site infections following instrumented stabilization of the spine. *Ther Clin Risk Manag* 2017;20(13):1239–1245.
- Dapunt U, Radzuweit-Mihaljevic S, Lehner B, Haensch GM, Ewerbeck V. Bacterial infection and implant loosening in hip and knee arthroplasty: evaluation of 209 cases. *Materials (Basel)* 2016;9(11):871.
- Fang C, Zhu T, Zhang P, Xia L, Sun C. Risk factors of neurosurgical site infection after craniotomy: a systematic review and meta-analysis. *Am J Infect Control* 2017;45(11):e123–e134.
- Fang Z, Tian R, Jia YT, Xu TT, Liu Y. Treatment of cerebrospinal fluid leak after spine surgery. *Chin J Traumatol* 2017;20(2):81–83.
- Fei Q, Li J, Lin J et al. Risk factors for surgical site infection following spinal surgery: a meta-analysis. *World Neurosurg* 2016;95:507–515.
- Gabriel T, Borgey F, Thibon P, Lesteven C, Lecoutour X, Emery E. Surgical site infection associated with the use of bovine serum albumin-glutaraldehyde surgical adhesive (BioGlue) in cranial surgery: a case-control study. *Acta Neurochir (Wien)* 2011;153(1):156–162.
- Gerometta A, Rodriguez Olaverri JC, Bitan F. Infections in spinal instrumentation. *Int Orthop* 2012;3(2):457–464.
- Ghogawala Z, Mansfield FL, Borges LF. Spinal radiation before surgical decompression adversely affects outcomes of surgery for symptomatic metastatic spinal cord compression. *Spine (Phila Pa 1976)* 2001;26(7):818–824.
- Gu W, Tu L, Liang Z et al. Incidence and risk factors for infection in spine surgery: a prospective multicenter study of 1764 instrumented spinal procedures. *Am J Infect Control* 2018;46(1):8–13.
- Hannallah D, Lee J, Khan M, Donaldson WF, Kang JD. Cerebrospinal fluid leaks following cervical spine surgery. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90(5):1101–1105.

KONFLIKT INTERESÓW: nie zgłoszono.

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym druk i umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

26. Hardy SJ, Nowacki AS, Bertin M, Weil RJ. Absence of an association between glucose levels and surgical site infections in patients undergoing craniotomies for brain tumors. *J Neurosurg* 2010;113(2):161–166.
27. Hutter G, von Felten S, Sailer MH, Schulz M, Mariani L. Risk factors for postoperative CSF leakage after elective craniotomy and the efficacy of fleece-bo- und tissue sealing against dural suturing alone: a randomized controlled trial. *J Neurosurg* 2014;121(3):735–744.
28. Jeong TS, Yee GT. Prospective multicenter surveillance study of surgical site infection after intracranial procedures in Korea: a preliminary study. *J Korean Neurosurg Soc* 2018;61(5):645–652.
29. Jonokuchi AJ, Knopman J, Radwanski RE et al. Topical vancomycin to reduce surgical-site infections in neurosurgery: study protocol for a multicenter, randomized controlled trial. *Contemp Clin Trials* 2018;64:195–200.
30. Kamat AS, Parker A. The evolution of neurosurgery: how has our practice changed? *Br J Neurosurg* 2013;27(6):747–751.
31. Kim JI, Suh KT, Kim SJ, Lee JS. Implant removal for the management of infection after instrumented spinal fusion. *J Spinal Disord Tech* 2010;23(4):258–265.
32. Kim T, Han JH, Kim HB et al. Risk factors of surgical site infections after supra- tentorial elective surgery: a focus on the efficacy of the wound-drain-tip culture. *Acta Neurochir (Wien)* 2013;155(11):2165–2170.
33. Kinaci A, Algra A, Heuts S, O'Donnell D, van der Zwan A, van Doormaal T. Effectiveness of dural sealants in prevention of cerebrospinal fluid leakage after craniotomy: a systematic review. *World Neurosurg* 2018;118:368–376.
34. Korinek AM, Golmard JL, Elcheick A et al. Risk factors for neurosurgical site infections after craniotomy: a critical reappraisal of antibiotic prophylaxis on 4,578 patients. *Br J Neurosurg* 2005;19(2):155–162.
35. Kramar A, Dissemmond J, Kim S et al. Consensus on wound antisepsis: update 2018. *Skin Pharmacol Physiol* 2018;31(1):28–58.
36. Krishnan KG, Müller A, Hong B et al. Complex wound-healing problems in neurosurgical patients: risk factor, grading and treatment strategy. *Acta Neurochir (Wien)* 2012;154(3):541–554.
37. Li Q, Liu P, Wang G et al. Risk factors of surgical site infection after acetabular fracture surgery. *Surg Infect (Larchmt)* 2015;16(5):577–582.
38. Mangram JA, Horan TC, Pearson LM, Silver CL, Jarvis RW. Guideline for prevention of surgical site infection. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999;20(4):247–278.
39. McClelland S, Hall WA. Postoperative central nervous system infection: incidence and associated factors in 2111 neurosurgical procedures. *Clin Infect Dis* 2007;45(1):55–59.
40. McCutcheon BA, Ubl DS, Babu M et al. Predictors of surgical site infection following craniotomy for intracranial neoplasms: an analysis of prospectively collected data in the American College of Surgeons national surgical quality improvement program database. *World Neurosurg* 2016;88:350–358.
41. Menger RP, Wolf ME, Kukreja S, Sin A, Nanda A. Medicare payment data for spine reimbursement; important but flawed data for evaluating utilization of resources. *Surg Neurol Int* 2015;6(Suppl. 14):S391–S397.
42. Menon SK, Onyia CU. A short review on a complication of lumbar spine surgery: CSF leak. *Clin Neurol Neurosurg* 2015;139:248–251.
43. Molinari RW, Khera AO, Molinari WJ. Prophylactic intraoperative powdered vancomycin and postoperative deep spinal wound infection: 1512 consecutive surgical cases over a 6-year period. *Eur Spine J* 2012;21(Suppl. 4):S476–S482.
44. Montanaro L, Speziale P, Campoccia D et al. Scenery of *Staphylococcus* implant infections in orthopedics. *Future Microbiol* 2011;6(11):1329–1349.
45. Mroz TE, Lubelski D, Williams SK et al. Differences in the surgical treatment of recurrent lumbar disc herniation among spine surgeons in the United States. *Spine J* 2014;14(1D):2334–2343.
46. Mueller TC, Loos M, Haller B et al. Intra-operative wound irrigation to reduce surgical site infections after abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Langenbecks Arch Surg* 2015;400(2):167–181.
47. Newman MI, Hanasono MM, Disa JJ, Cordeiro PG, Mehrara BJ. Scalp reconstruction: a 15-year experience. *Ann Plast Surg* 2004;52(5):501–506.
48. Olsen MA, Nepple JJ, Riew KD et al. Risk factors for surgical site infection following orthopaedic spinal operations. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90(1):62–69.
49. Ormond DR, Hadjipanayis CG. The history of neurosurgery and its relation to the development and refinement of the frontotemporal craniotomy. *Neurosurg Focus* 2014;36(4):E12.
50. Park KB, Johnson WD, Dempsey RJ. Global neurosurgery: the unmet need. *World Neurosurg* 2016;88:32–35.
51. Schipmann S, Akalin E, Doods J, Ewelt C, Stummer W, Suero Molina E. When the infection hits the wound: matched case-control study in a neurosurgical patient collective including systematic literature review and risk factors analysis. *World Neurosurg* 2016;95:178–189.
52. Schweizer M, Perencevich E, McDanel J et al. Effectiveness of a bundled intervention of decolonization and prophylaxis to decrease Gram positive surgical site infections after cardiac or orthopedic surgery: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2013;346:f2743.
53. Serletti JM. Management of a complex scalp defect. *Plast Reconstr Surg* 2008;122(2):626–629.
54. Smith JS, Ogden AT, Shafizadeh S, Fessler RG. Clinical outcomes after micro- endoscopic discectomy for recurrent lumbar disc herniation. *J Spinal Disord Tech* 2010;23(1):30–34.
55. Sneh-Arbib O, Shiferstein A, Dagan N et al. Surgical site infections following craniotomy focusing on possible postoperative acquisition of infection: prospective cohort study. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2013;32(12):1511–1516.
56. Strom RG, Pacione D, Kalhorn SP, Frempong-Boadu AK. Decreased risk of wound infection after posterior cervical fusion with routine local application of vancomycin powder. *Spine* 2013;38(12):991–994.
57. Szewczyk MT, Cwajda-Białasik J, Mościcka P et al. Zalecenia profilaktyki zakażeń miejsca operowanego i stosowania antybiotykoterapii w okresie przed- operacyjnej opieki pielęgniarskiej na oddziałach zabiegowych. *Piel Chir Ang* 2015;9(2):39–55.
58. Tande AJ, Patel R. Prosthetic joint infection. *Clin Microbiol Rev* 2014;27(2):302–345.
59. Tasiou A, Giannis T, Brotis AG. Anterior cervical spine surgery-associated complications in a retrospective case-control study. *J Spine Surg* 2017;3(3):444–459.
60. Tong SY, Davis JS, Eichenberger E, Holland TL, Fowler VG Jr. *Staphylococcus aureus* infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clin Microbiol Rev* 2015;28(3):603–661.
61. Tosun B, Ilbay K, Kim MSM, Selek O. Management of persistent cerebrospinal fluid leakage following thoraco-lumbar surgery. *Asian Spine J* 2012;6(3):157–162.
62. Wang HT, Erdmann D, Olbrich KC, Friedman AH, Levin LS, Zenn MR. Free flap reconstruction of the scalp and calvaria of major neurosurgical resections in cancer patients: lessons learned closing large, difficult wounds of the dura and skull. *Plast Reconstr Surg* 2007;119(3):865–872.
63. Wang T, Wang H, Yang DL, Jiang LQ, Zhang LJ, Ding WY. Factors predicting surgical site infection after posterior lumbar surgery: a multicenter retrospective study. *Medicine (Baltimore)* 2017;96(5):e6042.
64. Wong AP, Shih P, Smith TR et al. Comparison of symptomatic cerebral spinal fluid leak between patients undergoing minimally invasive versus open lumbar foraminotomy, discectomy, or laminectomy. *World Neurosurg* 2014;81(3–4):634–640.
65. Zhang Y, Zheng QJ, Wang S et al. Diabetes mellitus is associated with increased risk of surgical site infections: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Am J Infect Control* 2015;43(8):810–815.