

Uwagi dotyczące orzekania śmierci mózgu

Śmierć jest zjawiskiem biologicznym, a więc nie następuje w konsekwencji jej stwierdzenia. Diagnoza śmierci przez wieki była bezproblemowa i podejmowano ją na podstawie objawów ustania krążenia i bezdechu. Wraz z wejściem w życie w lipcu 2007 r. nowych przepisów i wprowadzeniem badań instrumentalnych do diagnostyki śmierci mózgu definiuje się ją jako nieodwracalną utratę wszystkich funkcji całego mózgu, z pniem mózgu włącznie. Obecnie w diagnozowaniu śmierci mózgu kluczowym pojęciem jest nieodwracalna utrata wszystkich funkcji mózgowych, a więc śmierć całego mózgu. Postrzegamy umieranie jako proces. Rozwija się on od osłabienia funkcji, aż do jej całkowitej utraty. Końcowy punkt jest określany jako śmierć. Ponieważ istotne funkcje życiowe, takie jak krążenie i oddychanie mogą być dziś podtrzymywane sztucznie, stwierdzenie nieodwracalnej utraty wszystkich funkcji mózgowych staje się koniecznym i wystarczającym warunkiem stwierdzenia śmierci.

Uszkodzenie pierwotne i wtórne

W nowych kryteriach diagnostycznych dla stwierdzania śmierci mózgu w zakresie mechanizmu powstawania nieodwracalnego uszkodzenia tkanek mózgowia wprowadzono pojęcie uszkodzenia pierwotnego i wtórnego. Pierwotne – występują w momencie zaistnienia uszkodzenia i dotyczą bezpośrednio mózgowia. Zwykle związane są z urazem, zamknięciem lub pęknięciem naczynia mózgowego (udar krwotoczny), pęknięciem malformacji naczyniowej, guzem mózgu i infekcją mózgu. Wtórne – powodowane są przez procesy wyzwolone poza mózgowiem i często niewidoczne klinicznie w momencie powstania uszkodzenia. Związane są najczęściej z niedotlenieniem (w przebiegu nagłego zatrzymania krążenia), zamknięciem naczynia mózgowego, obrzmieniem mózgu, obrzękiem cytotoksycznym, infekcją (również opon mózgoworzeniowych), uszkodzeniem metabolicznym (np. hipoglikemia).

Uszkodzenie nadnamiotowe i podnamiotowe

W obrębie jamy czaszki anatomia i patofizjologia urazu mózgu w naturalny sposób wyodrębnia dwie przestrzenie wyznaczone konstrukcją opony twardej – przestrzeń nadnamiotową i podnamiotową. Izolowane uszkodzenie obszaru mózgu wypełniającego przestrzeń podnamiotową – uszkodzenie struktur tylnego dołu czaszki i dolnej części pnia mózgu w pewnych sytuacjach klinicznych nie wywoływało całkowitego zatrzymania mózgowego przepływu krwi w przestrzeni nadnamiotowej. Pojawiały się wątpliwości, czy obszary te uległy jednoczasowemu nieodwracalnemu zniszczeniu. Wprowadzenie badań instrumentalnych do procedury stwierdzania śmierci mózgu pozwala wykluczyć czynność elektryczną mózgu lub przepływ krwi przez mózgowie. W większości przypadków klinicznych obrzęk mózgu wynikający z jego uszkodzenia narasta od strony przestrzeni nadnamiotowej, a pień mózgu umiera jako ostatnia jego część. W takich sytuacjach czynnikiem kwalifikującym śmierć mózgu jest nieodwracalny brak funkcji pnia mózgu.

Rozpoznanie śmierci mózgu opiera się na stwierdzeniu nieodwracalnej utraty jego funkcji.

Postępowanie kwalifikacyjne jest wieloetapowe. Na etapie stwierdzeń ustalić należy etiologię uszkodzenia mózgu, na kolejnym wykluczyć należy potencjalnie odwracalne przyczyny uszkodzenia mózgu, a na etapie badania klinicznego - wykazać brak odruchów nerwów czaszkowych i funkcji ośrodka oddechowego podczas próby bezdechu.

Instrumentalne badania potwierdzające śmierć mózgu

Celem rozpoznania śmierci mózgu w większości przypadków wystarczy przeprowadzić klasyczną procedurę z dokładną analizą przyczyn, mechanizmów i skutków uszkodzenia mózgu, opierając ją na badaniu klinicznym.

Jednak zdarzają się szczególne sytuacje, w których badania kliniczne nie mogą być prawidłowo wykonane lub jednoznacznie interpretowane. Przepisy dopuszczają lub nakazują niekiedy potwierdzenie śmierci mózgu poprzez wykonanie jednego z dopuszczonych, instrumentalnych badań dodatkowych. Dopuszczono dwie grupy badań diagnostycznych: badania elektrofizjologiczne i badania oceniające przepływ mózgowy. Brak czynności elektrycznej mózgu wykazać należy w eeg lub badając multimodalne (BAEP) lub somatosensoryczne (SSEP) potencjały wywołane z pnia mózgu. W ocenie mózgowego przepływu krwi wykonać wolno przezczaszkową ultrasonografię Dopplera, scyntyografię perfuzyjną mózgu, angiografię mózgową. W przepisach do stwierdzania śmierci mózgu w zakresie badań instrumentalnych określono szczegółowo sposób prawidłowego przeprowadzenia badań z zastosowaniem odpowiedniego sprzętu i techniki. Przepisy określają również kwalifikacje, jakie musi mieć lekarz przeprowadzający badanie i interpretujący wyniki.

Rozległe uszkodzenia twarzoczaszki, uszkodzenie gałki ocznej z masywnym obrzękiem tkanek oczodołu, sklepienia kostnego oczodołu, piramidy kości skroniowej, kości podstawy czaszki mogą uniemożliwić wykonanie badania odruchów, gdyż istnieje prawdopodobieństwo obwodowego uszkodzenia nerwów czaszkowych. Z protokołu procedury usunięto wykluczenie chorych z drgawkami i prężeniami, a pojawienie się nietypowych odruchów trudnych jednoznacznie do interpretacji w trakcie obserwacji nakazuje zweryfikować badanie neurologiczne. Zatrucie lub wcześniejsze zastosowanie terapeutyczne leków działających depresyjnie na OUN może uniemożliwić jednoznaczną interpretację badania klinicznego. Resztkowa obecność tych substancji wynikać może z ich farmakokinetyki lub niedoskonałości badania toksykologicznego. Należy pamiętać, że pomimo eliminacji stosowanej substancji z ustroju, często pozostają aktywne klinicznie metabolity, których działanie utrudnia weryfikację badania przedmiotowego. W przypadku tych wybranych trudności diagnostycznych, mimo braku dokonania wszystkich wykluczeń, wolno nam kontynuować procedurę pod warunkiem wykonania jednego z badań potwierdzających, zgodnie ze wskazówkami zawartymi w przepisach.

Okres obserwacji wstępnej

Wstępna ocena stanu pacjenta spełniającego kryteria śmierci mózgu określona w etapie stwierdzeń i wykluczeń wymaga następnie zastosowania odpowiednio długiej obserwacji przed rozpoczęciem badania klinicznego. Jeśli przyczyną braku funk-

cji mózgu jest uszkodzenie wtórne to należy obserwować stan pacjenta przez 12 godzin, jeśli zaś mamy do czynienia z pierwotnym uszkodzeniem mózgowia to okres obserwacji wstępnej wynosi o połowę krócej – 6 godzin.

Jednym z warunków prawidłowej oceny odruchów na etapie badania klinicznego jest normotermia. Zdefiniowano hipotermię, określając ją jako temperaturę powierzchniową niższą niż 35 stopni C. Należy utrzymywać taką temperaturę przez cały okres prowadzonej diagnostyki śmierci mózgu.

Ocena odruchów pniowych

W etapie badania klinicznego należy przeprowadzić badanie odruchów nerwów czaszkowych i próbę bezdechu zawsze dwukrotnie; w przypadku rozpoznania uszkodzenia pierwotnego mózgu w odstępie 6 godzin, a w przypadku uszkodzenia wtórnego - 24 godzin. Wyjątkiem jest pierwotne podnamiotowe uszkodzenie mózgu, które pozwala skrócić odstęp między badaniami klinicznymi do 3 godzin. Jeśli przyczyną nieodwracalnego uszkodzenia mózgu jest proces pierwotnie podnamiotowy, obowiązkowo musimy zastosować jedno z badań potwierdzających (z wyjątkiem badania potencjałów wywołanych z pnia mózgu, które nie zweryfikują uszkodzenia struktur nadnamiotowych).

Zawsze, bez względu na etiologię uszkodzenia mózgu, jeśli zastosuje się badanie potwierdzające, można skrócić odstęp pomiędzy dwoma badaniami klinicznymi do 3 godzin. Przepisy szczegółowo nie określają, na jakim etapie diagnostyki należy wykonać badanie potwierdzające.

Badając odruchy należy stosować się dokładnie do przepisów określających przebieg badania.

W badaniu odruchu reakcji źrenic na światło nie określamy wielkości, symetrii i kształtu źrenicy. Ocenie podlega jedynie obserwacja zwężenia źrenicy w reakcji na światło badana obustronnie.

W próbie kalorycznej wstrzykujemy obustronnie do przewodu słuchowego zewnętrznego strumień zimnej (3-10 stopni C) soli fizjologicznej w ilości 20 ml. Zawsze przed wykonaniem próby należy sprawdzić drożność przewodów słuchowych. Ocenę tej nie musi wykonać laryngolog, laryngolog nie musi także oceniać ciągłości błony bębenkowej.

Badanie reakcji bólowej w zakresie unerwienia nerwów czaszkowych polega na stymulacji nerwu trójdzielnego. Stymulacja punktów kostnych nerwu nadoczodołowego i podoczodołowego podlega ocenie. Obszar unerwienia trzeciej gałązki skórnej - nerwu bródkowego może mieć mieszany zakres unerwienia czuciowego z nerwami rdzeniowymi odcinka szyjnego.

Dopuszczono również sposób polegający na stymulacji bólowej nerwów obwodowych poprzez ucisk nasady płytki paznokciowej. W tym sposobie badania obserwacji i ocenie podlega zachowanie mięśni mimicznych twarzy (nerw VII – twarzowy). Wywołana w ten sposób reakcja ruchowa z innego obszaru unerwienia ruchowego nie podlega ocenie – jest znakiem funkcji rdzenia.

Należy zwrócić uwagę na prawidłowe zabezpieczenie rogówek roztworem soli fizjologicznej i opatrunkiem (jałowe gaziki) po przeprowadzeniu badań z oceną zachowania się gałek ocznych.

Test bezdechu

Istotą testu bezdechu jest stymulacja ośrodka oddechowego w pniu mózgu do reakcji na wzrastające ciśnienie parcjalne CO_2 we krwi – najsilniejszy bodziec wzbudzający odruchowe oddychanie, a więc proces automatyczny i niezależny od naszej woli. W trakcie próby obserwujemy zachowanie mięśni oddechowych i nadbrzusza. Rozpoznanie trwałego bezdechu następuje przy prężności CO_2 60 mmHg oznaczonej we krwi tętniczej. Przed rozpoczęciem testu należy usunąć azot z ustroju, zastępując go tlenem poprzez wentylowanie badanego 100% tlenem przez 30 minut. Następnie, odpowiednio modyfikując wentylację należy osiągnąć prawidłową prężność CO_2 i ustabilizować pCO_2 na poziomie 40 mmHg.

Aby uznać ważność próby określono przyrost pCO_2 w trakcie obserwacji bezdechu jako wartość przekraczającą 20 mmHg. Intencją przeprowadzonego testu jest wykazanie bezdechu przy prężności CO_2 60 mmHg, jednocześnie uzyskując jej minimalny przyrost o 20 mmHg. Aby te warunki spełnić należy obserwować bezdech przez około 10 minut. Czasem wystarczy krótszy okres obserwacji do spełnienia warunków kluczowych i konieczność skrócenia czasu obserwacji nie wyklucza ważności przeprowadzonej próby. Zawsze należy pobrać krew w celu sprawdzenia, czy nastąpił oczekiwany wzrost prężności CO_2 .

W przypadkach występowania uszkodzeń płuc, zachowując istotę rozpoznania trwałego bezdechu dopuszczono zmodyfikowany sposób osiągnięcia warunku kluczowego, czyli bezdechu przy prężności CO_2 60 mmHg. Stosując kontrolowaną hipowentylację tlenem, osiągnąć należy tętniczną prężność CO_2 na poziomie 60 mmHg i wtedy odłączyć badanego od respiratora po czym zaobserwować brak ruchów oddechowych.

Wiele kontrowersji budzi interpretacja zapisu określającego dokładną wartość początkową pCO_2 w teście (40 mmHg). W praktyce właściwie niemożliwe staje się dokładne uzyskanie jednej określonej wartości, a nie zakresu wartości. Uznając za cel badania określenie zdolności reakcji ośrodka oddechowego na wzrastający poziom CO_2 we krwi (im wyższy, tym większa stymulacja oddychania) wolno rozpocząć próbę z poziomu wyższego niż pCO_2 40 mmHg. Dopuszczenie zastosowania zmodyfikowanego sposobu z zastosowaniem hipowentylacji właściwie eliminuje określenie wartości początkowej, gdyż okres sztucznej wentylacji nie podlega obserwacji. Traci więc sens określenie zarówno wartości początkowej jak i przyrostu, a kluczowym staje się osiągnięcie prężności CO_2 60 mmHg wyznaczającej definicję bezdechu. Przepis jednak nie stanowi, jak tym sposobem określić definitywnie bezdech (jak długo obserwować po odłączeniu wentylacji). Być może w niedalekiej przyszłości zastosowanie nowoczesnych respiratorów pozwoli w obiektywny sposób określić bezdech za pomocą czułych detektorów czynności wdechowej pacjenta. Jeśli pojawiają się wątpliwości związane z obserwowanymi reakcjami lub interpretacją wyników (np. u chorych z przewlekłą niewydolnością oddechową), należy zweryfikować wynik testu wykonując jedno z dopuszczonych instrumentalnych badań potwierdzających.

Odruchy rdzeniowe

U pacjentów z cechami śmierci mózgu może pojawić się odruchowe i spontaniczne poruszanie się różnych części ciała. Odpowiedzialne za te ruchy są neurony rdzenia kręgowego.

Obecność takich odruchów i automatyzmów rdzeniowych u pacjentów z cechami śmierci mózgu nie wyklucza w żadnej mierze prawidłowego przeprowadzenia procedury diagnostycznej prowadzącej do stwierdzenia śmierci osobniczej.

Wszystkie takie zjawiska zostały szczegółowo opisane w przepisach załącznika. Pochodzą z rdzenia kręgowego lub nerwów obwodowych i zgodnie ze współczesną wiedzą medyczną nie należy ich mylnie interpretować jako dowód na zachowaną czynność mózgu.

Trudności w interpretacji badania neurologicznego bądź pojawienie się nietypowych zjawisk i odruchów nakazuje w celu potwierdzenia śmierci mózgu wykonać jedno z dopuszczonych instrumentalnych badań potwierdzających.

Śmierć mózgu u dzieci

Odmienności anatomiczne i patofizjologiczne mózgu małego dziecka powodują, że trwałość i nieodwracalność uszkodzenia tkanek mózgowia wymagają zastosowania odpowiednio długiego czasu obserwacji. Często trudności techniczne i wynikająca z nich niejednoznaczna ocena badania klinicznego powoduje, że do rozpoznania śmierci mózgu obligatoryjnie należy wykonać jedno z instrumentalnych badań potwierdzających, zachowując długi okres obserwacji.

Podzielono dzieci na trzy grupy wiekowe. Dzieci powyżej 2 roku życia podlegają procedurom diagnostycznym jak dorośli. Okres obserwacji wstępnej we wszystkich grupach wiekowych jest analogicznie 6 i 12 godzinny jak u dorosłych.

Dopuszczono wdrożenie procedury u noworodków niedonoszonych, zachowując minimalny okres 7 dni od urodzenia do możliwości rozpoczęcia stwierdzenia śmierci mózgu. Odstęp między badaniami klinicznymi wynosi 72 godziny, a rozpoznanie potwierdzić należy badaniem instrumentalnym.

U małych dzieci (od 28 dnia do 2 roku życia) odstęp między badaniami wynosi co najmniej 24 godziny i rozpoznanie również potwierdzić należy jednym z badań instrumentalnych.

Nowe przepisy rozszerzyły również kompetencje lekarskie. Badania diagnostyczne (próby) śmierci mózgu może wykonać teraz lekarz upoważniony przez ordynatora. Przepisy nie zabraniają lekarzowi prowadzącemu przeprowadzać procedury diagnostycznej stwierdzenia śmierci mózgu i przewodniczyć komisji ds. śmierci osobniczej. Podobnie członkowie komisji ds. śmierci osobniczej oraz jej przewodniczący mogą być powołani przez osobę upoważnioną decyzją dyrektora zoz-u.

Nowe przepisy obowiązują od 17 lipca 2007 i weszły w życie wraz z opublikowaniem załącznika do obwieszczenia „o kryteriach i sposobie stwierdzenia trwałego i nieodwracalnego ustania czynności mózgu, ustalone przez specjalistów z dziedzin medycyny: anestezjologii i intensywnej terapii, neurologii, neurochirurgii oraz medycyny sądowej”.

Tomasz Kubik