



# Wstrząs



Definicja i patomechanizm rozwoju wstrząsu.

Wstrząs jest to zespół zaburzeń, w wyniku których dopływ krwi do wszystkich tkanek organizmu nie jest wystarczający. Mechanizmy autoregulacyjne nie są w stanie zapewnić prawidłowego dostarczenia tlenu do komórek, a więc ich utlenowanie jest niewystarczające.

Dochodzi do niedotlenienia i dysfunkcji ważnych dla życia organów

takich jak: mózg, serce, płuca, nerki, wątroba.

Przyczyny wstrząsu są różnorodne i w zależności od czynników wywołujących dzielimy go na:

hipowolemiczny - przyczyną jest nagła utrata dużej objętości krwi

(krwotok) lub osocza (np. oparzenie) z łożyska naczyniowego,

septyczny - w wyniku rozwijania się uogólnionego zakażenia

organizmu o różnej etiologii, tzw.: posocznicy,

kardiogeny (wywołany ostrą niewydolnością mięśnia sercowego),

neurogeny (towarzyszący uszkodzeniu układu nerwowego)

anafilaktyczny (rozwijający się w wyniku gwałtownej reakcji

antygen-przeciwciała).

Objawy kliniczne wstrząsu.

Objawami klinicznymi rozwijającego się wstrząsu są: bladość, ew. szary kolor powłok skórnych, zaostrenie rysów twarzy, ew. poty, rzadziej sinica. Oglądając i dotykając dziecko stwierdza się, że skóra jest zimna zwłaszcza na kończynach. Jest to tzw.: „wstrząs zimny”. We wczesnym okresie wstrząsu może czasem wystąpić zaczerwienienie skóry, jest ona wtedy sucha i gorąca. Taką sytuację opisujemy jako „wstrząs gorący”.

Podczas wstrząsu septycznego obserwowane są szybko narastające punkcikowate wybroczyny, przypominające ukłucia szpilką, pojawiające się w największej ilości w miejscach uciśniętych, na pośladkach, kończynach dolnych, szyi. Dlatego podczas badania dziecko powinno być zawsze całkowicie rozebrane. Często u dzieci widoczne są zmiany zachowania pod postacią apatii lub nadmiernej drażliwości. Pacjent jest niespokojny i płacze.

Tętno dziecka początkowo jest przyspieszone (tachykardia), a następnie jego serce bije zbyt wolno (bradykardia). Należy jednak pamiętać, że częstość akcji serca zmienia się wraz z wiekiem dziecka. Konkretna wartość tętna u jednego dziecka jest prawidłowa, a u innego już tachy- lub bradykardią. Wartości prawidłowe dla wieku przedstawione są w tabeli 1. Tony

serca często są głuche.

Tab. 1. Wartości prawidłowe akcji serca i ciśnienia tętniczego u dzieci

WIEK Akcja serca Minimalne skurczowe ciśnienie

Niemowlęta 120-140 bpm 60-70 mmHg

Przedszkolny 100-120 bpm 70 mmHg

Wczesnoszkolny 80-100 bpm 70 +2 x wiek

>10 lat 100 bpm 90

Ciśnienie tętnicze krwi jest obniżone. Wartości prawidłowe dla wieku przedstawione są w tabeli 1. Jeżeli ciśnienie skurczowe krwi jest niższe niż 60 mmHg mówimy o hipotensji. U noworodków urodzonych przedwcześnie wartość średniego ciśnienia tętniczego krwi jest równa tygodniowi ciąży (hbd), np.: jeżeli wcześniak urodził się w 32 hbd, to wartość jego ciśnienia średniego powinna wynosić nie mniej niż 32 mmHg. Należy pamiętać, że aby wykonać prawidłowy pomiar ciśnienia tętniczego krwi metodą oscylometryczną należy odpowiednio dobrać rozmiar mankietu do wieku dziecka (patrz w rozdziale dotyczącym monitorowania). U dzieci starszych zauważalne jest zapadnięcie się żył szyjnych zewnętrznych. U noworodków i małych dzieci objaw ten jest niewidoczny ze względu na krótką szyję.

Wczesnym objawem wstrząsu jest wydłużenie czasu wypełniania naczyń włosowatych powyżej 3 sek. U dzieci starszych objaw ten badamy na płytce paznokciowej, a u noworodków i dzieci młodszych na skórze klatki piersiowej lub czoła.

Oddech dziecka zwykle jest przyspieszony (tachypnoe) i płytki.

W miarę rozwoju wstrząsu staje się on coraz wolniejszy, aż w końcu dochodzi do zatrzymania oddechu.

Dziecko może gorączkować lub mieć obniżoną temperaturę ciała zwłaszcza podczas wstrząsu septycznego. Hipotermia jest równie niebezpieczna ponieważ w jej wyniku dochodzi m. in. do zaburzenia pracy ośrodka oddechowego i podwyższenia oporu płucnego łożyska naczyniowego, co doprowadza do nadciśnienia płucnego wtórnie pogarszającego wymianę gazową. Podczas hipotermii wzrasta zapotrzebowanie energetyczne organizmu, powstaje hipoglikemia. Charakterystyczna jest również nietolerancja pokarmu, wskutek zmniejszonego przepływu krwi przez jelita w wyniku centralizacji krążenia. Dziecko ma wzdęty brzusek, wymiotuje.

Gdy mechanizmy kompensacyjne organizmu są niewystarczające zmniejszony przepływ krwi przez naczynia mikrokrążenia (hipoperfuzja narządowa) i niedotlenienie komórek doprowadza do rozpoczęcia całego szeregu zmian – tzw. kaskady zapalnej. Uwalniane są substancje mające działanie wazodilatacyjne - rozszerzające łożysko naczyniowe, oraz substancje działające bezpośrednio na ścianę naczyń, doprowadzając do zwiększenia przepuszczalności

śródbłonna naczyniowego i ucieczki przez niego nieupostaciowanej części krwi. Jest to przyczyną pogłębiającej się hipowolemii i narastającego obrzęku przestrzeni pozanaczyniowych w tym również w płucach. Dochodzi do powstawania niewydolności oddechowej.

We wstrząsie septycznym w wyniku uszkodzenia śródbłonna naczyniowego przez toksyny bakteryjne, oraz krwinki białe pacjenta dochodzi do jednoczesnej aktywacji układu krzepnięcia krwi. Tworzą się agregaty płytkowe, które doprowadzają do powstawania zmian zakrzepowozatorowych we wszystkich naczyniach włosowatych. Wtórnie prowadzą one do dalszego pogorszenia ukrwienia i utlenowania tkanek i ich martwicy. Zmiany te najlepiej widoczne są na skórze, ale dotyczą wszystkich narządów.

Zmiany skórne w przebiegu ciężkiej posocznicy z zespołem wykrzepiania wewnątrznaczyniowego

W wyniku działania substancji zapalnych oraz ew. toksyn (we wstrząsie septycznym) dochodzi do niewydolności mięśnia sercowego.

Spadek rzutu serca i niedotlenienie komórek doprowadza do przemiany beztlenowej i kwasicy metabolicznej.

Wskutek zmniejszenia perfuzji mózgowej (hipoperfuzja mózgowa) dochodzi do zaburzeń ośrodkowego układu nerwowego (OUN) - utraty przytomności – śpiączki, ale także pobudzenia, drgawek.

Monitorowanie pacjenta we wstrząsie.

Czynność serca powinna być stale monitorowana przy pomocy krzywej EKG.. Elektrody z żelem powinny być przyklejone na suchą skórę klatki piersiowej w drugim międzyżebżu po obu stronach mostka oraz na wysokości koniuszka serca, w okolicy piątego międzyżebrza po stronie lewej w linii pachowej przedniej. Następnie należy połączyć je z odpowiednimi przewodami dla ułatwienia oznaczonymi kolorami. Dwie elektrody powinny być „czynnymi” a jedna „bierną”.

Ciśnienie tętnicze krwi (RR) może być mierzone metodą oscylometryczną, przy pomocy pulsoksymetru, metodą napływową, metodą dopplerowską i metodą bezpośrednią. Pomiar ciśnienia metoda oscylometryczną wykonywany jest aparatem wykrywającym pojawienie się fali tętna pod wypełnianym powietrzem mankietem. Stosując tę metodę pomiaru należy pamiętać, aby mankiet dobrany był do wieku dziecka. Stosując nieprawidłowy rozmiar mankieta uzyskiwane są wyniki zawyżone lub zaniżone. Szerokość mankieta powinna wynosić 2/3 długości ramienia dziecka, a długość powinna być przynajmniej o 20% większa od obwodu ramienia. U dzieci, u których mamy ograniczony dostęp do kończyn górnych np. poparzonych, pomiary można wykonywać również na podudziach. Są one równie wiarygodne jak na ramionach. Należy je powtarzać w stałych, krótkich odstępach czasowych (co 10-15

min.), lub częściej jeżeli stan kliniczny tego wymaga. U pacjentów z wadą serca pod postacią koarktacji aorty lub stenozy aorty pomiary uzyskane na kończynie dolnej są znacznie niższe niż na kończynie górnej. W tych przypadkach należy wykonywać pomiary tylko na kończynie górnej.

Drugim, bardzo dobrym sposobem pomiaru ciśnienia tętniczego krwi, zwłaszcza u pacjentów będących we wstrząsie jest zastosowanie pulsoksymetru. Mankiet zakładany jest na tę samą kończynę, na której umieszczony jest czujnik pulsoksymetru. Na monitorze pulsoksymetru musi być prawidłowy wykres pletyzmograficzny pulsu pacjenta. Następnie mankiet wypełniany jest powietrzem do momentu uzyskania spłaszczenia wykresu na pulsoksymetrze i dalej uzupełniany jeszcze o około 20-40 mmHg w zależności od wieku pacjenta. Następnie mankiet należy powoli odszczelniać, aż do momentu pojawienia się krzywej saturacji. Wartość ciśnienia odczytana w tym momencie na manometrze odpowiada ciśnieniu skurczowemu krwi. Pacjenci, którzy są w bardzo ciężkim stanie ogólnym, zaintubowani i wymagający stosowania wysokich parametrów wentylacji, u których stosowana jest terapia aminami katecholowymi w celu utrzymania prawidłowego ciśnienia tętniczego krwi powinni mieć wykonaną kaniulację tętnicy obwodowej lub centralnej w celu umożliwienia wykonania pomiarów RR metodą bezpośrednią. Zabieg powinien być przeprowadzony w warunkach pełnej jałowości. W metodzie tej do kaniuli, która znajduje się w naczyniu tętnicznym aseptycznie podłącza się sztywny dren wypełniony roztworem heparyny. Ruchy krwi „przenoszone są” na słup cieczy w drenie, a następnie do przetwornika, w którym „zamieniane” są na sygnał elektryczny. Fata tętna jest wyświetlana na monitorze w postaci charakterystycznie przebiegającej krzywej, a wartości ciśnienia skurczowego, rozkurczowego i średniego w postaci wartości liczbowych. W tej metodzie ciśnienie monitorowane jest w sposób ciągły, a zmiany jego są natychmiast widoczne. Łatwo można wychwycić każdy wzrost i obniżenie się ciśnienia. Analiza krzywej tętna pozwala uzyskać informacje również o wolemii.

Przetwornik powinien być ustawiony na wysokości zastawki trójdzielnej serca pacjenta, co praktycznie odpowiada górnej 1/3 szerokości klatki piersiowej. Ustawienie wartości alarmów górnych i dolnych jest zależne od wieku pacjenta. Nie powinny być one ustawione zbyt szeroko. Cały układ powinien być stale przepłukiwany heparyną, aby zapobiec tworzeniu się zakrzepu na końcu kaniuli. Przed rozpoczęciem pomiaru przetwornik należy wyzerować i wykalibrować, aby uzyskać prawidłowe wyniki pomiaru.

Podczas utrzymywania kaniuli w tętnicy zwłaszcza obwodowej należy pilnie obserwować kolor i ucieplenie kończyny poniżej miejsc wkłucia, w celu szybkiego rozpoznania zakrzepicy i niedokrwienia. Również miejsce wkłucia powinno być sprawdzane w celu rozpoznania zakażenia, powstania przetoki lub tętniaka. U dziecka nie powinno pozostawiać się kaniuli w tętnicy bez podłączenia zestawu monitorującego ze względu na możliwość przypadkowego usunięcia się kaniuli i niezauważonego krwotoku. Przez zestaw do pomiaru RR metodą bezpośrednią w każdej chwili, bezboleśnie można pobrać krew do badań, przy czym badania gazometryczne wykonane z krwi tętniczej są najbardziej miarodajne w monitorowaniu funkcji

układu oddechowego i prowadzenia sztucznej wentylacji.

Kolejnym sposobem monitorowania układu krążenia i funkcji serca u dzieci będących we wstrząsie zwłaszcza kardiogennym jest badanie echokardiograficzne, pozwalające ocenić budowę serca i dużych naczyń oraz zbadać jego funkcje.

U pacjenta będącego we wstrząsie należy zawsze monitorować ośrodkowe ciśnienie żyłne (OCŻ). W tym celu, również w warunkach pełnej jałowości, zakładana jest kaniula do żyły głównej górnej lub dolnej tak, aby końcówka cewnika znajdowała się na granicy ww. żył i prawego przedsionka. Lokalizację cewnika kontroluje się przy pomocy RTG klatki piersiowej lub badania USG. Pomiar OCŻ mówi nam o wypełnieniu łożyska naczyniowego. Jednocześnie implantowany cewnik naczyniowy służy do podawania wszystkich leków, również amin katecholowych bezpośrednio do krążenia centralnego, do szybkiego wypełniania łożyska naczyniowego, w późniejszym czasie do stosowania całkowitego żywienia pozajelitowego, a także do pobierania krwi do badań wykonywanych w trakcie leczenia. Pozwala to „oszczędzać” żyły obwodowe dziecka. Pomiar OCŻ możemy wykonywać w stałych odstępach czasowych, używając manometru, którego zero powinno znajdować się na wysokości prawego przedsionka. Podczas badania pacjent powinien leżeć płasko na plecach. Wartości OCŻ odczytuje się prawidłowo w czasie wydechu pacjenta. Natomiast po podłączeniu do monitora możemy również uzyskać ciągły zapis fali ciśnienia. Prawidłowe wartości OCŻ wynoszą od 2 do 6 mmHg, co odpowiada 3-8 cm H<sub>2</sub>O.

Dziecko będące we wstrząsie, mające niewydolność oddechową jest zwykle podłączone do respiratora w celu umożliwienia uzyskania dobrej wymiany gazowej. Nowoczesne respiratory umożliwiają również monitorowanie funkcji układu oddechowego dziecka.

Pulsoksymetr, który działa wykorzystując metodę spektrofotometrii, analizując zmiany absorpcji światła przez utlenowaną hemoglobinę pozwala monitorować utlenowanie krwi pacjenta (saturacji), co pośrednio jest czynnikiem mówiącym nam o wydolności układu oddechowego. Mówi nam ile procent hemoglobiny krwi tętnicznej pacjenta jest wysyconych tlenem. Wartości prawidłowe u noworodków wahają się w granicach około 80 do 94%, a u niemowląt i dzieci 85-99%. U pacjentów, u których stosowane są jakiegokolwiek formy tlenoterapii górna granica alarmu pulsoksymetru nie może być ustawiona, na 100%, ponieważ grozi to wystąpieniem niezauważonej hiperoksemii, która jest przyczyną uszkodzenia wielu narządów przez tzw. wolne rodniki tlenowe.

Szybkość powrotu włóścikowego u małych dzieci badamy na skórze czoła i klatki piersiowej, a u dzieci starszych na płytce paznokciowej. Wykonujemy dość sily ucisk, tak, aby uzyskać zbielenie skóry poniżej naszego palca, który utrzymujemy przez 5 sekund. Następnie odrywamy nasz palec od skóry dziecka i obserwujemy czas, w którym dojdzie ponownie do zaczerwienienia miejsca uciśniętego. Prawidłowo czas ten powinien wynosić poniżej 2 sekund. U dzieci we wstrząsie wynosi on powyżej 3 sekund.

Stężenie dwutlenku węgla w powietrzu wydychanym przez pacjenta jest monitorowane poprzez kapnometrię. Potwierdza ona również prawidłowo wykonaną intubację oraz pomaga

w wykrywaniu innych niż wstrząs ostrych stanów zagrożenia życia jak hipertermia złośliwa czy zatorowość płucna. Wykazano dobrą korelację między prężnością dwutlenku węgla we krwi tętniczej (PaCO<sub>2</sub>) i kapnometrią.

U pacjenta we wstrząsie należy monitorować również diurezę godzinową i dobową, ponieważ nerki są bardzo wrażliwe na niedokrwienie i niedotlenienie. Można to osiągnąć poprzez cewnik założony do pęcherza moczowego, a u noworodków i niemowląt i/lub poprzez ważenie pieluszek (pampersów).

Pomiary temperatury zewnętrznej i wewnętrznej (mierzonej w pęcherzu moczowym, przełyku, odbytnicy, na błonie bębenkowej) u pacjentów pediatrycznych, a zwłaszcza u noworodków i niemowląt są bardzo ważne, ponieważ dzieci mają duży stosunek powierzchni do masy ciała, a więc małą zdolność do utrzymania normotermii. Temperatura odczytana z czujnika umieszczonego w nosogardle tylnym dobrze koreluje z temperaturą mózgu. Hipotermia jest czynnikiem znacznie pogarszającym przepływ tkankowy, natomiast hipertermia zwiększa metabolizm mózgowy i może być przyczyną drgawek. Różnica pomiędzy temperaturą wewnętrzną,

Badania laboratoryjne:

U dziecka będącego we wstrząsie należy wykonać następujące badania laboratoryjne:

badanie gazometryczne krwi tętniczej lub włóścikowej w celu

oceny wymiany gazowej i kwasicy metabolicznej,

poziom glikemii, jonów sodu, potasu, wapnia i magnezu,

morfologię krwi z obrazem biało- i czerwonekrwinkowym oraz

poziomem płytek,

koagulogram,

poziom mocznika i kreatyniny oraz enzymy wątrobowe.

Leczenie wstrząsu:

Terapia wstrząsu sprowadza się do jak najszybszej normalizacji dostawy tlenu do wszystkich komórek organizmu. Aby było to możliwe należy jak najszybciej zapewnić prawidłową funkcję układu oddechowego. Większość dzieci wymaga zastosowania wsparcia oddechowego przy pomocy respiratora. Aby tlen mógł być przetransportowany z płuc do tkanek potrzebne jest uzyskanie dobrej funkcji układu krążenia. Podczas wstrząsu łożysko naczyniowe jest puste. Dlatego należy je jak najszybciej wypełnić. W tym celu musimy uzyskać dostęp dożylny obwodowy lub centralny. Rozmiary kaniul (venflonów), które są używane u dzieci wahają się w rozmiarach od najmniejszego: 26G (fioletowy), 24G (żółty), 22G (niebieski), 20G (różowy), 18G (zielony).

Rozmiar kaniuli 22G 20G 18G 16G 14G

Kolor niebieski różowy Zielony szary brązowy

Średnica( mm ) 0,8 1,0 1,2 1,7 2,0

Przepływ ml/min 31 54 80 180 270

Średnicę kaniuli dobieramy do wielkości naczynia, które chcemy nakłuć. Jeżeli decydujemy się na kaniulację naczynia centralnego, to należy wybrać dostęp najłatwiejszy do założenia (np. żyłę udową lub szyjną zewnętrzną), aby nie opóźnić wdrożenia leczenia. Jeżeli są kłopoty z założeniem dostępu dożylnego można zapewnić dostęp do jamy szpikowej przy pomocy specjalnej igły.

Resuscytację płynową rozpoczynamy od podaży krystaloidów – głównie roztworu izotonicznego soli fizjologicznej (0,9% NaCl w ilości początkowej 20 ml/kg mc.w ciągu 15-30 min.), lub roztworu Ringera.. Następnie czekamy na reakcję (głównie ciśnienia krwi), ew. przetaczamy dalej do 60 ml/kg mc w ciągu pierwszej godziny leczenia. Najważniejsza zasada, którą należy się kierować to: jak najszybciej uzyskaj stabilizację ciśnienia tętniczego krwi, a następnie utrzymaj je na prawidłowym poziomie.

Jeżeli przyczyną wstrząsu jest masywna utrata krwi krążącej, to priorytetowym działaniem jest oznaczenie grupy krwi dziecka i przetoczenie napromieniowanej, ultrafiltrowanej masy erythrocytarnej (NUKKCz).

W wyjątkowych przypadkach, tylko ze wskazań życiowych, bez oznaczenia grupy krwi i bez wykonania próby krzyżowej, można przetaczać KKCz grupy O Rh(-), tzw. krwi uniwersalnej. W innych rodzajach wstrząsu przetoczenie preparatów krwi powinno być uzależnione od stanu klinicznego dziecka, badania morfologicznego i koagulogramu. Poziom Hb nie powinien być jednak niższy niż 10 - 12 g/dl u noworodków i 9 g/dl u niemowląt i dzieci.

Przetaczanie płynów koloidowych (albuminy, dekstrany, HAES) może przynieść lepszy efekt objętościowy, ale wiąże się z potencjalną ich ucieczką do przestrzeni pozanaczyniowej. Z kolei przetaczanie jedynie krystaloidów powoduje obniżenie ciśnienia onkotycznego krwi krążącej. Dlatego w dalszym czasie leczenia wstrząsu można przetaczać zarówno krystaloidy jak i koloidy (np.: preparat skrobi HAES). W kolejnych dobach leczenia wstrząsu należy również oznaczać poziom białka w surowicy krwi i ewentualnie uzupełniać go poprzez przetoczenia albumin.

W leczeniu hipotensji w przebiegu wstrząsu u dzieci można zastosować również roztwór stężonej soli (7,5% NaCl w ilości 4 ml/kg mc.).

Jeżeli wstrząs jest oporny na płynoterapię, tzn, że pomimo przetaczania płynów u dziecka nadal utrzymuje się hipotensja należy włączyć aminy katecholowe (dopaminę, noradrenalinę, ew. adrenalinę). Terapię zwykle zaczyna się od dopaminy. Dopaminę w dawkach powyżej 5 mikrogr/kg/min, noradrenalinę i adrenalinę należy podawać tylko do żyły centralnej.

Równocześnie z wlewem tych leków nie powinno się podawać żadnych innych infuzji, ponieważ dochodzi do niekontrolowanych wzrostów ciśnienia krwi z powodu przepychania amin katecholowych przez inne wlewy dożylny. Jeżeli nadal ciśnienie tętnicze krwi jest niskie, to mówi się o wstrząsie opornym na aminy katecholowe.

Niektóre prace wskazują na korzyści płynące z podawania małych dawek sterydów (hydrokortyzon) w celu uzyskania szybkiej normalizacji ciśnienia tętniczego krwi, zwłaszcza, jeżeli efekt działania amin katecholowych jest niewystarczający. Należy jednak pamiętać, że leki te wykazują cały szereg objawów niepożądanych takich jak supresja układu odpornościowego i hiperglikemia.

Jeżeli przyczyną rozwoju wstrząsu jest uogólnione zakażenie należy jak najszybciej włączyć również szerokowidmową antybiotykoterapię.

Do leczenia wspomagającego zaliczamy: immunoglobuliny (we wstrząsie septycznym), pentoksyfilinę w celu poprawy przepływu krwi w naczyniach włosowatych i hamowania procesu zapalnego, leki przeciwbólowe (ketamina), sedacyjne (ketamina, midazolam, morfina w małych dawkach) i ewentualnie zwiotczające (pankuronium). Te ostatnie stosuje się tylko u pacjentów zaintubowanych i wentylowanych.

Szybkie wdrożenie prawidłowego postępowania w leczeniu wstrząsu umożliwia uzyskanie prawidłowego ukrwienia i utlenowania podstawowych ważnych dla życia narządów takich jak serce, mózg, nerki, wątroba i zmniejsza ryzyko nieodwracalnego uszkodzenia tych narządów (MODS), co w konsekwencji będzie doprowadzało do zmniejszenia ryzyka śmierci pacjenta.

Źródło: [dr. n. med. Iwona Dąbrowska-Wójciak](#)