

5. Wspomaganie układu krążenia

C.J. Hinds, D. Watson

Wspomaganie układu krążenia jest wymagane nie tylko w leczeniu hipotensji i wstrząsu, ale również w zapobieganiu powikłaniom u pacjentów zagrożonych niewydolnością narządową. Wstrząs można zdefiniować jako „ostrą niewydolność krążenia z niedostateczną lub nieprawidłowo rozłożoną perfuzją tkanek, co prowadzi do uogólnionego niedotlenienia komórek”. Jest to stan zagrażający życiu, wymagający doraźnego działania lekarskiego.

Upośledzenie perfuzji tkanek może być pochodzenia kardiogennego, zaporowego, hipowolemicznego lub dystrybucyjnego. Często występuje kilka tych przyczyn równocześnie. Na przykład, w przebiegu sepsy i odczynu anafilaktycznego rozszerzenie łóżyska naczyniowego i zaleganie krwi w pojemnościowych naczyniach żylnych powoduje względną hipowolemię, która nasila się wskutek prawdziwej hipowolemii spowodowanej wzmożoną przepuszczalnością w mikrokrażeniu.

Gdy nie przerwie się w porę tych zaburzeń perfuzji tkanek, następuje zagrożenie funkcji narządów ważnych dla życia. Dysfunkcja narządów nasila się, gdy dojdzie do reperfuzy, a w cięższych przypadkach kulminacją staje się niewydolność wielonarządowa, stąd wielkiego znaczenia nabiera wczesna identyfikacja pacjentów we wstrząsie i natychmiastowe podjęcie skutecznego wspomagania krążenia. Najlepsze warunki do takich działań stwarza oddział intensywnej terapii.

Monitorowanie układu krążenia

Ciśnienie tętnicze

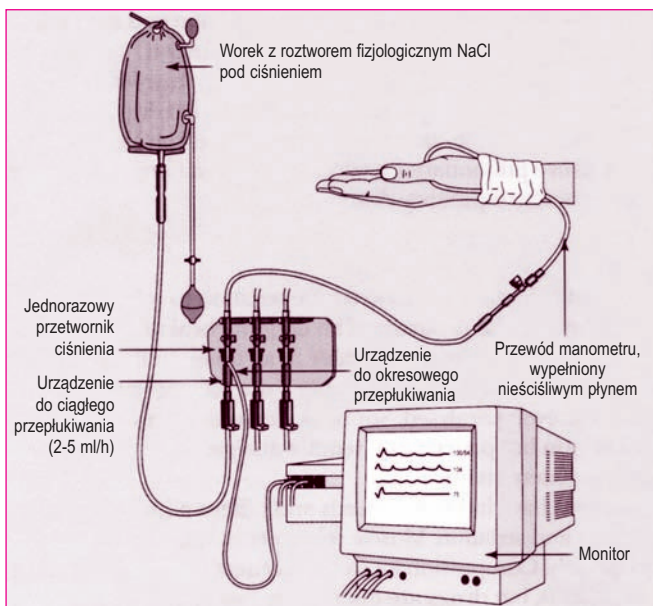
U pacjentów z obniżoną pojemnością minutową (rzutem) serca czasem obserwuje się zadowalające ciśnienie tętnicze, co jest efektem obkurczenia łóżyska naczyniowego, podczas gdy u pacjentów z rozszerzonymi naczyniami może występować hipotensja mimo wysokiego rzutu serca. Ciśnienie tętnicze trzeba zatem zawsze oceniać w relacji do wartości prawidłowych dla danego pacjenta. Przeskórne umieszczenie kaniuli w tętnicy umożliwia ciągle monitorowanie ciśnienia i pobieranie w dowolnym momencie próbek krwi do badania gazometrycznego i równowagi kwasowo-zasadowej. Ma to podstawowe znaczenie, gdy można oczekiwać szybkich zmian hemodynamicznych, np. pod wpływem stosowania leków inotropowych lub naczynioworuchowych.

Ośrodkowe ciśnienie żylnie (OCŻ)

Pomiar ciśnienia panującego w dużej żyłce przebiegającej poza klatką piersiową to prosty sposób oceny objętości krwi krążącej i funkcji mięśnia sercowego. Bez względu na wartości tego ciśnienia przynoszą często mało informacji, z wyjątkiem stanów krańcowej hipowolemii, przeładowania płynami lub niewydolności serca. Do prawidłowej interpretacji tego pomiaru konieczna jest ocena zmian OCŻ w odpowie-

Rodzaje wstrząsu

- Wstrząs kardiogenny spowodowany niewydolnością „pompy”, np. w ostrym zawale mięśnia sercowego
- Wstrząs zaporowy wywołany przez mechaniczną przeszkodę dla przepływu krwi, np. zator płucny czy tamponadę serca
- Wstrząs hipowolemiczny związany z ubytkiem krwi krążącej. Może to być utrata na zewnątrz (krwotok, oparzenia) lub do wewnątrz (przez nieszczelności w mikrokrażeniu lub do jam ciała, jak to ma miejsce w niedrożności jelit)
- Wstrząs dystrybucyjny spowodowany przez zaburzenia krążenia obwodowego, np. w przebiegu sepsy lub odczynu anafilaktycznego



Ciągle monitorowanie ciśnienia tętniczego. Kaniulę wprowadzoną przezskórnie do tętnicy łączy się z przetwornikiem ciśnienia przez manometr wypełniony nieściśliwym płynem; zestaw łączy się z urządzeniem do ciągłego lub okresowego przepłukiwania. Adaptacja według: Hinds C.J., Watson D., *Intensive care: a concise textbook*. WB Saunders, 1996

dzi na prowokację płynową w połączeniu ze zmianami innych monitorowanych zmiennych (jak częstość pracy serca, ciśnienie tętnicze czy wydalanie moczu) oraz cechami klinicznymi (jak zabarwienie skóry, ciepłota lub perfuzja obwodowych okolic ciała).

Cewnikowanie tętnicy płucnej

Wprowadzenie do tętnicy płucnej cewnika zakończonego balonikiem flotacyjnym umożliwia pomiar ciśnienia wypełnienia lewej komory (czyli tzw. ciśnienia zaklinowania w tętnicy płucnej). Podobnie jak w przypadku ośrodkowego ciśnienia żylnego, właściwa interpretacja wymaga oceny zmian ciśnienia w odpowiedzi na zastosowane leczenie wraz ze zmianami cech klinicznych i innych monitorowanych parametrów. U większości pacjentów, u których istnieją wskazania do cewnikowania tętnicy płucnej, należy równocześnie dokonywać pomiaru rzutu serca (metodą termodilucji).

Cewnikowanie tętnicy płucnej może się przyczynić zarówno do ustalenia charakteru zaburzeń hemodynamicznych i optymalizacji rzutu serca, jak i do zminimalizowania ryzyka obrzęku płuc, a także do racjonalnego korzystania z leków inotropowych i naczynioworuchowych. Ocena hemodynamiki oparta na objawach klinicznych bywa często nie dość precyzyjna. Cewnik w tętnicy płucnej zwiększa dokładność diagnostyczną i dostarcza informacji, które często nakazują zmiany sposobu leczenia. Jednak nie do końca wiadomo, czy ta metoda ma wpływ na ostateczne rezultaty leczenia. Według pewnych obserwacji korzystanie z cewnikowania tętnicy płucnej niekorzystnie wpływa na rezultat terapii. Wy tłumaczeniem może być sposób leczenia podejmowany na podstawie tych pomiarów lub brak doświadczenia w wykonywaniu tego zabiegu czy też błędna interpretacja uzyskiwanych danych, nie zaś powikłania związane z samym cewnikowaniem.

Nieinwazyjne metody oceny funkcji serca

Najczęściej stosowaną nieinwazyjną metodą oznaczania pojemności minutowej (rzutu) serca i funkcji mięśnia sercowego jest ultrasonografia dopplerowska. Głowicę przyrządu wprowadza się do przetyku i w sposób ciągły monitoruje szybkość fal w aorcie zstępującej. Metoda ta ma szczególną wartość dla okołoperacyjnej optymalizacji objętości krwi krążącej i sprawności serca.

Ocena perfuzji tkanek

Cechy kliniczne. Określa się zabarwienie i ciepłotę skóry, wypełnianie włosniczek po uciśnięciu palcem, objętość (amplitudę) tętna, wydzielanie potu.

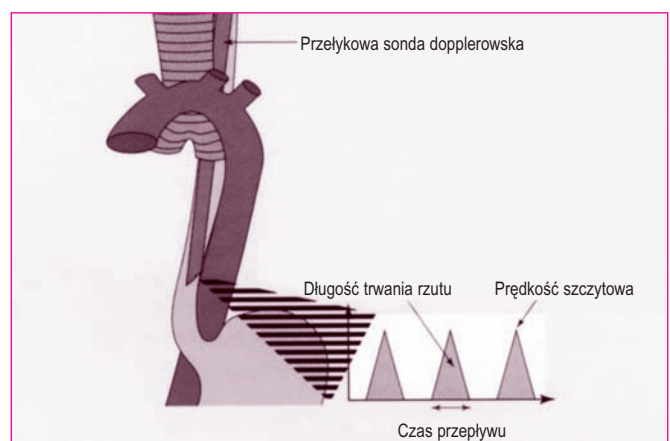
Gradient ciepłoty głębokiej do powierzchniowej. Zwiększenie różnicy między ciepłotą głęboką a powierzchniową zwykle przemawia za hipowolemią, nie jest jednak wiarygodną wskazówką rzutu serca czy oporu naczyń obwodowych.

Wydalanie moczu. Znaczne pogorszenie perfuzji nerek powoduje skąpomocz, który, jeśli się utrzymuje, może doprowadzić aż do ostrej martwicy kanalików nerkowych.

Kwasica metaboliczna z podwyższeniem stężenia mleczanów we krwi może dowodzić pogorszenia perfuzji tkanek w stopniu zagrażającym niedotlenieniem komórek, z przejściem na glikolizę beztlenową i wytwarzaniem kwasu mlekowego. Jednakże u wielu pacjentów w stanie krytycznym, zwłaszcza obciążonych sepsą, kwasica mleczanowa jest spowodowana

Wskazania do cewnikowania tętnicy płucnej

- Wstrząs niereagujący na proste metody leczenia lub o niepewnej etiologii. Cewnikowanie dostarcza wytycznych co do podawania płynów, leków inotropowych i naczyniowoskurczowych
- Niestabilność hemodynamiczna niejasnego pochodzenia
- Ciężki uraz – do kierowania uzupełnianiem płynów, a w cięższych przypadkach wspomaganie hemodynamiki
- Zawał mięśnia sercowego – niestabilność hemodynamiczna, brak reakcji na wstępne sposoby leczenia. Różnicowanie hipowolemii ze wstrząsem kardiogenym
- Obrzęk płuc – do różnicowania obrzęku kardiogenego od niekardiogenego. Sterowanie wspomaganie hemodynamiki w niewydolności serca i w zespole ostrej niewydolności oddechowej
- Przewlekła obturacyjna choroba płuc u pacjentów z niewydolnością serca – do wykluczenia odwracalnych przyczyn utrudnionego odłączania ich od respiratora
- Pacjenci chirurgiczni z grupy wysokiego ryzyka
- Po operacjach kardiochirurgicznych – tylko w wybranych przypadkach
- Zatorowość płucna – jako pomoc diagnostyczna i do oceny ciężkości. Sterowanie wspomaganie hemodynamiki
- Stan przedrzucawkowy z nadciśnieniem, obrzękiem płuc i skąpomoczem



Przetykowa sonda dopplerowska do ciągłego pomiaru przepływu w zstępującej aorcie piersiowej. Korzystając z nomogramu można ocenić objętość wyrzutową serca na podstawie długości trwania rzutu (obszaru pod krzywą). Stopnie przyspieszenia i prędkość szczytowa dostarczają informacji o wydolności mięśnia sercowego, natomiast czas przepływu ma związek z objętością krwi krążącej i oporem obwodowym

zaburzeniami metabolicznymi niezwiązanymi z niedotlenieniem tkanek; nasila ją zmniejszenie oczyszczania krwi z mleczanów wskutek wadliwej funkcji wątroby lub nerek.

Tonometria żołądkowa. Obkurczenie naczyń krwionośnych w narządach trzewnych jest najwcześniejszą reakcją kompensacyjną na hipowolemię lub spadek rzutu serca, a zarazem ostatnią ze zmian cofających się po resuscytacji płynowej. Do niedokrwienia śluzówki jelit w przebiegu sepsy może dochodzić wskutek zaburzenia przepływu w mikrokrążeniu w połączeniu ze wzmożonym zapotrzebowaniem na tlen. Z tego względu zakwaszenie błony śluzowej stanowi wczesny objaw „skompensowanego” wstrząsu. Wsuwa się koncepcję uznania zmian pH lub ciśnienia parcjalnego dwutlenku węgla w błonie śluzowej za wskaźnik skuteczności resuscytacji płynowej, jednak wartość kliniczna tej metody jest nadal niewyjaśniona.

Leczenie niewydolności krążenia

W każdym przypadku celem jest przywrócenie dostarczania tlenu do tkanek przy równoczesnym usuwaniu przyczyny podstawowej (jak np. operacyjne opanowanie krwotoku czy zwalczanie zakażenia). Zasadnicze znaczenie ma przy tym szybkość podejmowania tych działań. Opóźnienie rozpoznania i rozpoczęcia leczenia, podobnie jak niedostateczne wyrównywanie niedoborów płynowych, zagraża niewydolnością obwodowego łożyska naczyniowego i nieodwracalnym uszkodzeniem zużytkowania tlenu, a w rezultacie niewydolnością narządów ważnych dla życia.

Wspomaganie oddychania

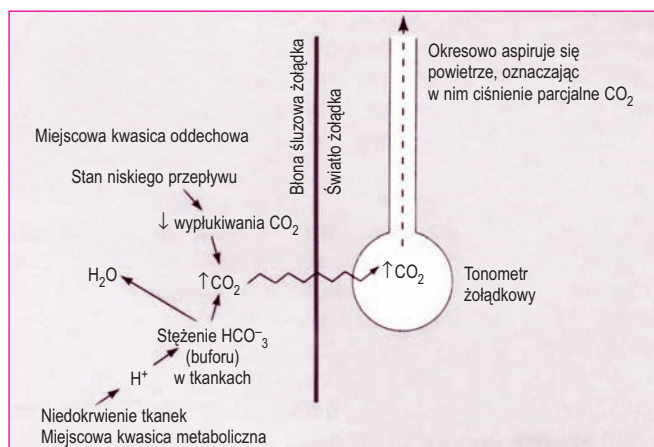
Priorytetem jest zapewnienie drożności dróg oddechowych i w razie potrzeby podjęcie wentylacji mechanicznej. Ponieważ wentylacja mechaniczna wyłącza lub minimalizuje pracę oddychania i poprawia natlenienie, wczesne przystąpienie do wspomaganego oddychania przynosi korzyść pacjentom w ciężkim wstrząsie, jak i cierpiącym na wstrząs kardiogeny powikłany obrzękiem płuc.

Wspomaganie układu sercowo-naczyniowego

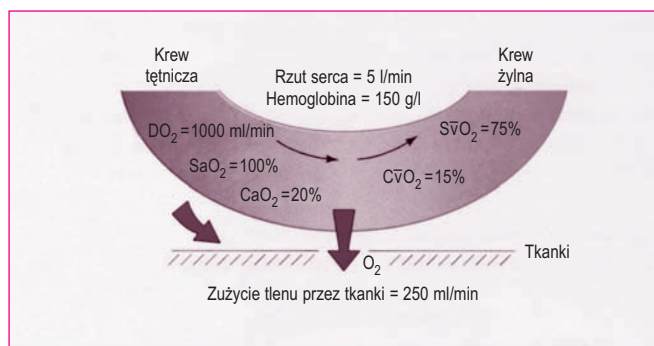
Należy przywracać tkankowy przepływ krwi przez podtrzymywanie dostatecznej pojemności minutowej (rzutu) serca i próbę uzyskania układowego ciśnienia krwi zapewniającego perfuzję narządów ważnych dla życia. Tradycyjnie za wystarczające uznaje się średnie ciśnienie tętnicze 60 mm Hg (co odpowiada ciśnieniu skurczowemu 80 mm Hg), jednak wiele wskazuje na to, iż właściwsze jest utrzymywanie średniego ciśnienia na poziomie 80 mm Hg. Zdaniem wielu autorów trzeba dążyć do przywrócenia zwykłego dla danego pacjenta ciśnienia tętniczego. Wspomaganie krążenia polega zatem na oddziaływaniu na trzy elementy decydujące o objętości wyrzutowej (obciążenie wstępne, kurczliwość mięśnia sercowego i obciążenie następcze), na równi z częstotliwością pracy serca.

Obciążenie wstępne i wyrównywanie objętości krwi krążącej

Optymalizacja obciążenia wstępnego jest najskuteczniejszym sposobem zwiększenia rzutu serca i nieodzownym warunkiem przywrócenia perfuzji tkanek. Trwa debata nad przewagą płynów koloidowych nad krystaloidowymi. Chodzi o zwiększenie w ciągu niewielu minut objętości krwi krą-

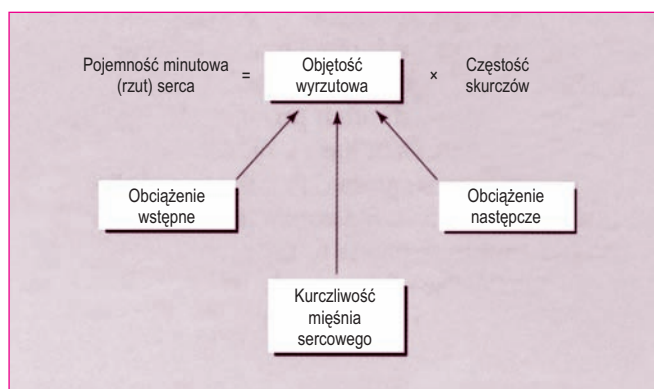


Tonometria żołądkowa. Ekwilibracja parcjalnego ciśnienia dwutlenku węgla pomiędzy błoną śluzową a balonikiem zajmuje do 30 minut. Stany niskiego przepływu i niedokrwienia tkanek powodują podwyższenie parcjalnego ciśnienia dwutlenku węgla



Podaż tlenu (ilość dostarczana do tkanek w jednostce czasu) zależy od objętości krwi przepływającej przez mikrokrążenie (rzutu serca) i ilości tlenu w krwi (zawartości tlenu we krwi tętniczej – CaO_2). Podaż tlenu (DO_2) = rzut serca \times stężenie hemoglobiny \times wysycenie tlenem (SaO_2) \times 1,34. U zdrowej osoby dorosłej wynosi to w przybliżeniu 1000 ml/min, z czego 250 ml jest wychwytywane przez tkanki. Mieszana krew żylna jest zatem wysyciona tlenem w 75%. CvO_2 = zawartość tlenu w mieszanej krwi żylny. SvO_2 = wysycenie tlenem mieszanej krwi żylny

Pacjentom z pogorszoną funkcją układu krążenia należy zawsze podawać tlen



Czynniki decydujące o pojemności minutowej (rzucie) serca

żącej, gdyż jak najszybsze przywrócenie rzutu serca i ciśnienia perfuzyjnego w tkankach zmniejsza zagrożenie poważnym uszkodzeniem narządów, a zwłaszcza ostrą niewydolnością nerek.

Poza fundamentalnym znaczeniem wyrównywania objętości krwi krążącej dla zwalczania wstrząsu hipowolemicznego spełnia ono równie ważną rolę w sytuacji pogorszenia perfuzji tkanek na tle zmian kardiogennych, dystrybucyjnych lub zaporowych. Właściwe wyrównywanie objętości w trakcie operacji zmniejsza też odsetek powikłań i śmiertelność chorych chirurgicznych z grupy wysokiego ryzyka.

Środki inotropowe i naczynioworuchowe

Przed przystąpieniem do przywracania rzutu serca i ciśnienia perfuzyjnego metodami farmakologicznymi należy podjąć próbę normalizacji czynników, które mogą pogarszać sprawność serca lub reaktywność układu naczyniowego, jak hipoksja czy hiperkalcemia, oraz efekt działania pewnych leków, jak beta-blokery, inhibitory konwertazy angiotensyny, leki przeciwaritmiczne czy sedacyjne. Kwasicę metaboliczną, stanowiącą wtórne następstwo niedotlenienia tkanek, zwalcza się, lecząc przyczynę podstawową. Po wodorowęglany sięga się tylko w ciężkiej kwasicy, która nie reaguje na pozornie właściwą resuscytację płynową.

Jeśli mimo wyrównywania objętości utrzymują się cechy wstrząsu i nadal zagrożona jest perfuzja ważnych dla życia narządów, można zastosować leki inotropowe i inne środki naczynioworuchowe, które zwiększają rzut serca i podwyższają ciśnienie tętnicze. Trudno przewidzieć skuteczność poszczególnych leków u konkretnego pacjenta, trzeba więc uważnie monitorować efekty ich działania. W wielu przypadkach wymaga to cewnikowania tętnicy płucnej. U niektórych pacjentów środki inotropowe i naczyniowoskurczowe mają przywrócić rzut serca i ciśnienie tętnicze, u innych należy zastosować leki rozszerzające naczynia, by poprawić dystrybucję przepływu krwi; przykładem może być dopeksamina poprawiająca perfuzję w obrębie łożyska trzewnego.

Jaką pojemność minutową (rzut) serca można uznać za właściwą? Mimo że, według konwencjonalnych poglądów, resuscytacja płynowa winna zmierzać do uzyskania prawidłowych wartości hemodynamicznych, utrzymanie przy życiu wielu pacjentów w stanie krytycznym ma związek z wysokimi wartościami rzutu serca oraz dostarczania i zużycia tlenu.

Podwyższenie tych wartości do przekraczających normę poprawia ostateczne rezultaty leczenia ofiar ciężkich urazów i pacjentów chirurgicznych z grupy wysokiego ryzyka. Równie korzystny wpływ może zależeć głównie od optymalnego zwiększenia objętości krwi krążącej, co poprawia dostarczanie tlenu i przepływ regionalny. Taka strategia zawodzi jednak, gdy podejmuje się ją dopiero wtedy, gdy pacjent znajdzie się już na oddziale intensywnej terapii.

Stany małego rzutu serca

Wstrząs kardiogenny

W takich przypadkach pojemność minutowa serca jest bardzo mała, często współistniejąc z wysokimi ciśnieniami wypełniania komór i wzmocnionymi oporami w krążeniu układowym. W celu poprawienia sprawności serca i obniżenia oporu obwodowego można zastosować dobutaminę; zwykle przyspiesza to czynność serca, co ma swój udział w zwiększe-

Wybór płynów do uzupełniania objętości

- *Krew* – zdecydowanie wskazana we wstrząsie krwotocznym, a we wstrząsie innego rodzaju do utrzymania stężenia hemoglobiny na dostatecznym poziomie (zazwyczaj jest to >100 g/l lub hematokryt >30%)
- *Płyny krystaloidowe* – tanie, wygodne w użyciu, nie wywołują działań niepożądanych, ulegają szybkiej dystrybucji w przedziale wewnątrznaczyniowym i śródmiąższowym; trzeba je stosować w ilości 2-4 razy większej niż płynów koloidowych, by uzyskać porównywalny efekt hemodynamiczny. Poza tym zwiększenie objętości jest krótkotrwałe; płyn gromadzi się w przestrzeniach śródmiąższowych, może też dojść do obrzęku płuc
- *Płyny koloidowe* (roztwór skrobi, żelatyny) – powodują znaczniejszy i trwalszy wzrost objętości osocza, co poprawia funkcję układu krążenia i transport tlenu
- *Albuminy* należy stosować tylko w szczególnych okolicznościach, np. w oparzeniach oraz u dzieci we wstrząsie septycznym

Oddziaływanie leków sympatykomimetycznych i dopaminergicznych na receptory

Nazwa leku	β_1	β_2	α_1	α_2	DA ₁	DA ₂
Adrenalina						
Niskie dawki	+	+	+	±	Nz	Nz
Średnie dawki	++	+	++	+	Nz	Nz
Wysokie dawki	++(+)	++(+)	++++	+++	Nz	Nz
Noradrenalina	++	0	+++	+++	Nz	Nz
Izoprenalina	+++	+++	0	0	Nz	Nz
Dopamina						
Niskie dawki	±	0	±	+	++	+
Średnie dawki	++	+	++	+	++(+)	+
Wysokie dawki	+++	++	+++	+	++(+)	+
Dopeksamina	+	+++	0	0	++	+
Dobutamina	++	+	±	?	0	0

Nz = nie ma zastosowania

Zanim podejmie się decyzję o sposobie leczenia, należy rozważyć wpływ dostępnych leków na układ krążenia, a także dokonać właściwej oceny zaburzeń hemodynamicznych

W przypadkach niewydolności serca należy unikać leków o dominujących właściwościach naczyniowoskurczowych, jak noradrenalina czy – w mniejszym stopniu – dopamina

niu rzutu. Obniżenie obciążenia następczego i poprawa sprawności mięśnia sercowego powoduje obniżenie ciśnień wypełniania komór. Metodą alternatywną jest podanie środków inotropowych rozszerzających naczynia, jak dopeksamina, enoksymon i milrinon.

W przypadkach obrzęku płuc na tle wstrząsu kardiogenego lub niewydolności serca może się okazać korzystne podanie we wlewie leku rozszerzającego naczynia, jak np. nitrogliceryna, diazotan izosorbidu lub nitroprusydek sodu. Poszerzenie łożyska naczyniowego zmniejsza obciążenie następcze, dzięki czemu wzrasta objętość wyrzutowa, natomiast zmniejsza się zapotrzebowanie mięśnia sercowego, gdyż obniża się napięcie ścian serca w fazie skurczu. Serce się zmniejsza i spada napięcie ścian komór w fazie rozkurczowej, co poprawia przepływ wieńcowy.

Zastosowanie kontrpulsacji przy użyciu balonu śródortalnego poprawia przepływ wieńcowy i obniża obciążenie następcze lewej komory. Można w ten sposób zwalczyć niedokrwienie i poprawić sprawność serca. Tym sposobem wspomaga się pacjentów we wstrząsie kardiogenym, u których możliwa jest chirurgiczna korekcja zmian, a także wtedy, gdy stan niskiego rzutu jest następstwem zabiegu kardiochirurgicznego. Postępowanie takie jest mniej skuteczne, gdy wstrząs kardiogeny stanowi powikłanie zawału serca i nie istnieją szanse chirurgicznej naprawy uszkodzeń. Może ono natomiast wchodzić w grę w globalnej dysfunkcji mięśnia sercowego, wnikającej stan anafilaksji lub wstrząsu septyczny.

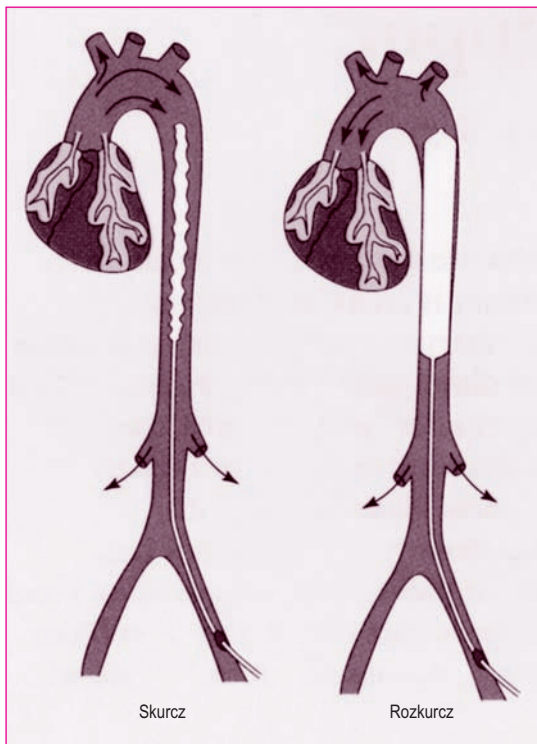
Wstrząs z ograniczonego przepływu – zatorowy

Wskazane bywa wspomaganie środkami inotropowymi z myślą o podtrzymaniu perfuzji tkanek do chwili usunięcia przyczyny podstawowej (jak np. nakłucie osierdzia w przypadkach tamponady serca czy leczenie trombolityczne w zatorze płucnym). W zatorowości płucnej zwiększeniu objętości krwi krążącej winno towarzyszyć podanie środka inotropowego, np. adrenaliny lub noradrenaliny, co podtrzyma układowe ciśnienie tętnicze, dzięki czemu zachowana będzie perfuzja prawej komory mimo podwyższenia ciśnienia w jej wnętrzu. W tamponadzie serca rozszerzenie naczyń i związany z tym spadek ciśnienia wypełniania komór powodują gwałtowne zmniejszenie rzutu serca i ciśnienia tętniczego; w takiej sytuacji może być konieczne podanie leku naczyniowoskurczowego.

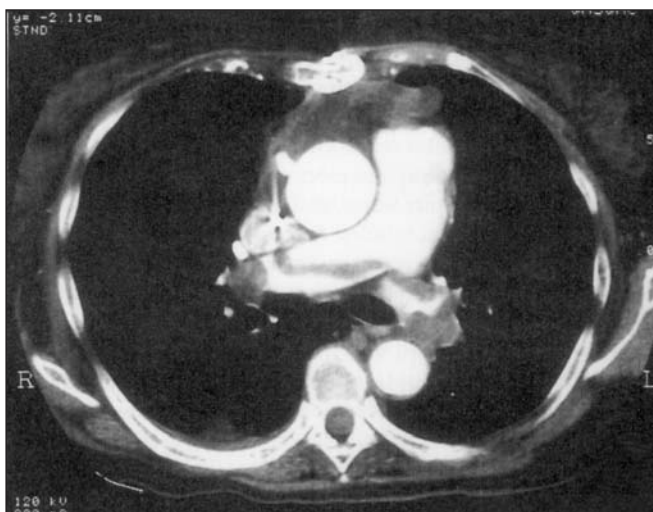
Stany dużego rzutu serca

Dominującym zjawiskiem hemodynamicznym we wstrząsie dystrybucyjnym jest niewydolność obwodowego łożyska naczyniowego. W ciężkich przypadkach rozszerzenie naczyń nie reaguje na leki naczyniowoskurczowe. Dochodzi do zaburzenia ekstrakcji tlenu i jego zużycowania. Jeśli wyrównano hipowolemię, zwykle zwiększa się rzut serca. Jednak we wstrząsie septycznym dochodzi do pewnej depresji mięśnia sercowego. Ciśnienie perfuzyjne można przywrócić podając lek naczyniowoskurczowy, jak np. noradrenalina, co może ograniczyć stopień rozszerzenia naczyń bez niekorzystnego wpływu na rzut serca. W razie potrzeby można w celu uzyskania zadowalającej wartości rzutu podać dodatkowo dobutaminę.

Adrenalina jest lekiem tanim i skutecznym, może jednak powodować kwasicę mleczanową i nasilać niedokrwienie narządów trzewnych. W przypadkach o lżejszym prze-



Śródortalny balon do kontrpulsacji. Przez tętnicę udową wprowadza się do zstępującego odcinka aorty piersiowej cewnik zakończony rozdymanym balonikiem. Balonik rozdyma się we wczesnej fazie rozkurczu i szybko opróżnia w momencie skurczu serca



Obraz tomograficzny (TK) masywnego zatoru płuc

biegu może wystarczyć dopamina, choć w większych dawkach może ona nasilać zakwaszenie błony śluzowej jelita. We wstrząsie septycznym dopeksamina może wprawdzie przyspieszyć czynność serca i zwiększyć jego rzut, ale powoduje dalsze obniżenie oporu obwodowego, wskutek czego obniża się ciśnienie tętnicze. Nie do końca wiadomo, jakie znaczenie w przebiegu wstrząsu septycznego mają inhibitory syntazy tlenu azotu, jak np. N^G -monometylo-L-arginina (L-NMMA).

Pacjenci chirurgiczni z grupy wysokiego ryzyka

W tych przypadkach korzyść przynosi intensywne wspomaganie układu krążenia przed, w czasie i po operacji, a zwłaszcza podtrzymywanie właściwej objętości krwi krążącej, a także prowadzenie pooperacyjne na oddziale intensywnej terapii. Dzięki umieszczeniu przed operacją pacjentów z tej grupy na tego typu oddziałach można było zmniejszyć odsetek powikłań oraz, dzięki optymalizacji funkcji układu krążenia, umieralność. Uzupełnianie objętości i stosowanie leków inotropowych prowadzi się w tych przypadkach kierując się pomiarami ciśnienia w tętnicy płucnej lub korzystając z przezprzełykowego USG wykonywanego metodą dopplerowską.

Główne tezy

- Leczenie trzeba podejmować wcześniej, zanim dojdzie do nieodwracalnej niewydolności obwodowego łożyska naczyniowego wraz z zaburzeniem ekstrakcji i zużycowania tlenu
 - We wszystkich przypadkach zasadniczego znaczenia nabiera właściwe wyrównywanie objętości krwi krążącej
 - Należy utrzymywać na właściwym poziomie średnie ciśnienie tętnicze, kierując się wartościami sprzed choroby
 - Wspomaganie układu krążenia winno być nakierowane na uzyskanie prawidłowej hemodynamiki i przywrócenie perfuzji tkanek, przy równoczesnym unikaniu takich powikłań, jak tachyarytmia, niedokrwienie mięśnia sercowego czy nasilenie zaburzeń w mikrokrażeniu
 - Gdy utrzymują się cechy niedostatecznego natlenienia tkanek, można zastosować umiarkowane dawki środków inotropowych, aby poprawić dostarczanie tlenu. Obecnie nie zaleca się już agresywnego stosowania leków inotropowych w celu uzyskiwania wartości przekraczających normę
-