

6. Układ krążenia

Lilianna Styka, Joanna Zybura

Funkcje układu krążenia

Zadaniem układu krążenia jest dostarczanie do narządów i tkanek tlenu oraz substancji odżywczych – substratów dla zachodzących w nich procesów biochemicznych, a także odprowadzanie produktów przemiany materii w celu ich eliminacji przez nerki, wątrobę i płuca. Brak dostatecznego krążenia prowadzi do wstrząsu, a więc stanu obniżonego utlenowania komórek i tkanek, w których jednocześnie dochodzi do nasilenia beztlenowych procesów metabolicznych, wyczerpywania rezerw energetycznych, produkcji toksycznych metabolitów, a w konsekwencji do obumarcia komórek.

Do zapewnienia prawidłowej perfuzji tkankowej niezbędne są przede wszystkim:

- sprawnie działające serce, pełniące rolę pompy;
- nieprzerwany układ elastycznych naczyń, pozwalający utrzymać odpowiednie ciśnienie w układzie krążenia;
- wystarczająca ilość krwi i poszczególnych jej elementów;
- sprawna wymiana gazowa w płucach, umożliwiająca dostateczne zaopatrzenie krwi w tlen i eliminację dwutlenku węgla;
- sprawny układ naczyń włosowatych, pozwalający na wymianę substratów na poziomie tkanek.

Anatomia układu krążenia

Układ sercowo-naczyniowy (układ krążenia) tworzą:

1. Serce.
2. Naczynia krwionośne.
3. Naczynia chłonne.

Podstawową funkcją układu krążenia jest rozprowadzanie krwi w organizmie, dzięki czemu następuje:

- dostarczenie tkankom substancji odżywczych, tlenu i wody;
- odprowadzenie z tkanek produktów przemiany materii oraz dwutlenku węgla;
- uczestniczenie, przez transport hormonów, w regulacji funkcji poszczególnych narządów oraz całego organizmu;
- regulacja ciepłoty ciała;
- utrzymanie równowagi kwasowo-zasadowej.

Serce

Serce stanowi centralny narząd układu krążenia. Umieszczone jest w worku osierdziowym wypełnionym niewielką ilością płynu. Serce zaopatrują w krew naczynia wieńcowe, tworzące sercowy układ krążenia, tzn. układ wieńcowy. Serce działa na zasadzie pompy ssąco-tłoczącej. Regularna czynność skurczowa serca warunkuje pobieranie krwi z żyły głównej dolnej

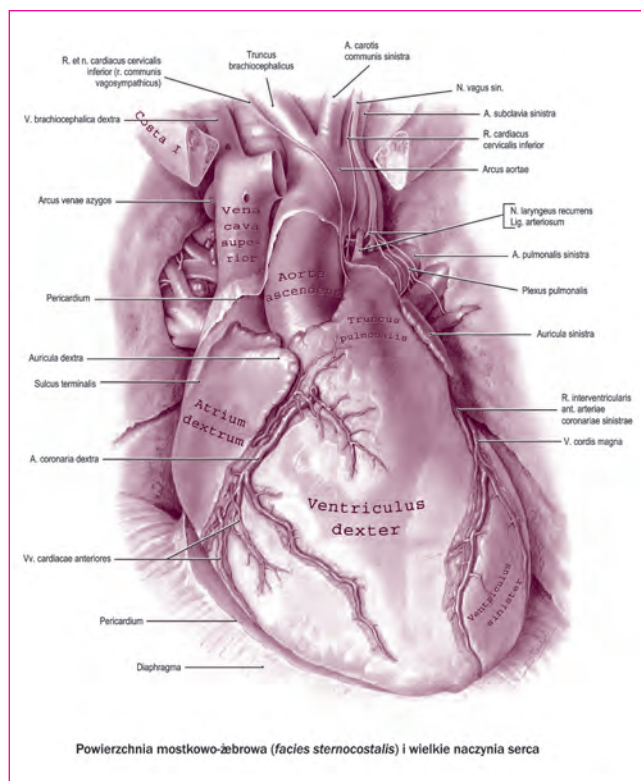
i górnej oraz z żył płucnych (czynność ssąca) i wtłaczanie jej do aorty i do pnia płucnego (czynność tłocząca).

Wnętrze serca podzielone jest na cztery jamy: dwa przedsionki i dwie komory.

PrzedSIONKI łączą się z odpowiednimi komorami poprzez ujścia przedsionkowo-komorowe zaopatrzone w układ zastawkowy. Między przedsionkiem i komorą prawej części serca znajduje się zastawka trójdzielną, lewa część zaś jest wyposażona w zastawkę dwudzielną. Zastawki uniemożliwiają zmianę kierunku przepływu krwi.

Każda z komór łączy się z początkiem wielkich naczyń: komora prawa z pniem płucnym, komora lewa z tętnicą główną (aortą). Do prawego przedsionka uchodzą obie żyły główne (górna i dolna) oraz zatoka wieńcowa. Do przedsionka lewego uchodzą cztery żyły płucne.

Rytmiczną pracę serca reguluje układ bódź-przewodzący. Pobudzenia powstają w węźle zatokowo-predsionkowym, który pełni rolę fizjologicznego rozrusznika serca. Z tego miejsca impulsy przewodzone są do obu przedsionków i wywołują ich skurcz, a w rezultacie wtłoczenie krwi do komór. Z węzła zatokowo-predsionkowego pobudzenie



Budowa serca. *Ventriculus dexter* – komora prawa, *Ventriculus sinister* – komora lewa, *Atrium dexter* – przedsionek prawy, *Aorta ascendens* – aorta wstępująca, *Vena cava superior* – żyła główna górna, *Truncus pulmonalis* – pień płucny (z: Atlas Granta, I wyd. polskie, Górnicki Wydawnictwo Medyczne)

przechodzi do węzła przedsionkowo-komorowego, a stąd, poprzez włókna pęczka Hisa i włókna Purkiniego, trafia do komór, powodując ich skurcz.

Naczynia krwionośne

Naczynia krwionośne tworzą zamknięty układ, do którego zaliczamy:

- tętnice,
- tętniczki,
- naczynia włosowate,
- żyłki,
- żyły.

Tętnice

Tętnice są naczyniami krwionośnymi rozprowadzającymi krew utlenowaną z lewej komory serca do narządów i tkanek oraz krew odtlenowaną (żylną) z prawej komory do krążenia płucnego. Ze względu na wysokie ciśnienie krwi w naczyniach tętnicznych, ich ściany cechują się dużą elastycznością i napięciem.

Biorąc pod uwagę średnicę światła oraz budowę tętnic, możemy wyróżnić:

- Tętnice duże (elastyczne): aorta, pień ramiennie-głowy, tętnica szyjna wspólna, tętnica podobojczykowa, tętnica kręgową, tętnica biodrowa wspólna. Ściana tych tętnic, w porównaniu z ich średnicą, jest względnie cienka, zawiera natomiast znaczną ilość włókien sprężystych. Dzięki właściwościom tych włókien naczynia podczas pracy serca utrzymują stałe ciśnienie krwi, co zapewnia jej stały przepływ.
- Tętnice średnie stanowią przedłużenie lub odgałęzienie tętnic dużych. Ściana tych tętnic zawiera duże ilości włókien mięśniowych, dlatego też w czasie pracy serca średnica ich znacznie się zmienia i dzięki temu rozprowadzają krew do narządów.
- Tętniczki (arteriole) są to naczynia o średnicy <100 µm. Posiadają stosunkowo grube ściany w stosunku do średnicy światła naczynia. W ścianie tych naczyń występuje duża liczba włókien mięśniowych okrężnych, które regulują przepływ krwi.

Żyły

Żyłki, a następnie żyły, stanowią kontynuację naczyń włosowatych i prowadzą krew do serca. Krew z żołądka, śledziony, jelit i trzustki jest odprowadzana układem wrotnym do wątroby. Substancje toksyczne i nadwyżki składników pokarmowych są zatrzymywane przez wątrobę, reszta przedostaje się do żyły głównej dolnej.

Krew z górnych części ciała zbierana jest odgałęzieniami żyły głównej górnej. W utrzymywaniu krążenia krwi pomagają sercu ruchy mięśni szkieletowych i ruchy oddechowe oraz układ zastawkowy żył. Mechanizm ten jest szczególnie ważny w przepychaniu krwi w żyłnej części układu, zwłaszcza położonej poniżej serca, skąd krew płynie przeciwnie do działania siły ciążenia.

Naczynia chłonne

Naczynia chłonne rozpoczynają się ślepo zakończonymi naczyniami włosowatymi, przechodząc następnie w małe na-

czynia chłonne posiadające zastawki. Naczynia chłonne małe łączą się w naczynia chłonne średnie (pnie chłonne), które wychodzą z regionalnych węzłów chłonnych. Pnie chłonne uchodzą do dwóch przewodów chłonnych: przewodu piersiowego (główny przewód chłonny) oraz przewodu chłonnego prawego. Obydwa uchodzą do głównych pni szyjnych.

Krążenie małe (płucne)

Krążenie małe (płucne) zawarte jest między prawą komorą a lewym przedsionkiem. Z prawej komory wychodzi pień płuczny i dzieli się na tętnice płucne – prawą i lewą, które zdążają do wnętrza płuc. W płucach następuje utlenowanie krwi, która wraca do lewego przedsionka za pośrednictwem czterech żył płucnych.

Krążenie duże (systemowe)

Krążenie duże (systemowe) zawarte jest między lewą komorą a prawym przedsionkiem serca. Z lewej komory wychodzi aorta, która przebiega przez śródpiersie i jamę brzuszną, przechodząc w tętnice biodrowe. Tętnice te rozgałęziają się w tętniczki, a te w naczynia włosowate, rozprowadzające krew po całym organizmie. Na poziomie naczyń włosowatych odbywa się wymiana gazowa. Naczynia włosowate przechodzą w żyły, a te z kolei w dwie żyły główne (górną i dolną), które uchodzą do prawego przedsionka.

Badanie układu krążenia

Ocena perfuzji tkankowej

Sprawne krążenie warunkuje prawidłową perfuzję tkankową. W sytuacji jego upośledzenia (obniżonego rzutu serca), przekraczającego możliwości kompensacyjne organizmu, początkowo dochodzi do niedokrwienia tkanek obwodowych, a następnie serca i mózgu. Zjawisko to nazywane jest **centralizacją krążenia**, a nielezione prowadzi często do wstrząsu, a nawet zatrzymania krążenia.

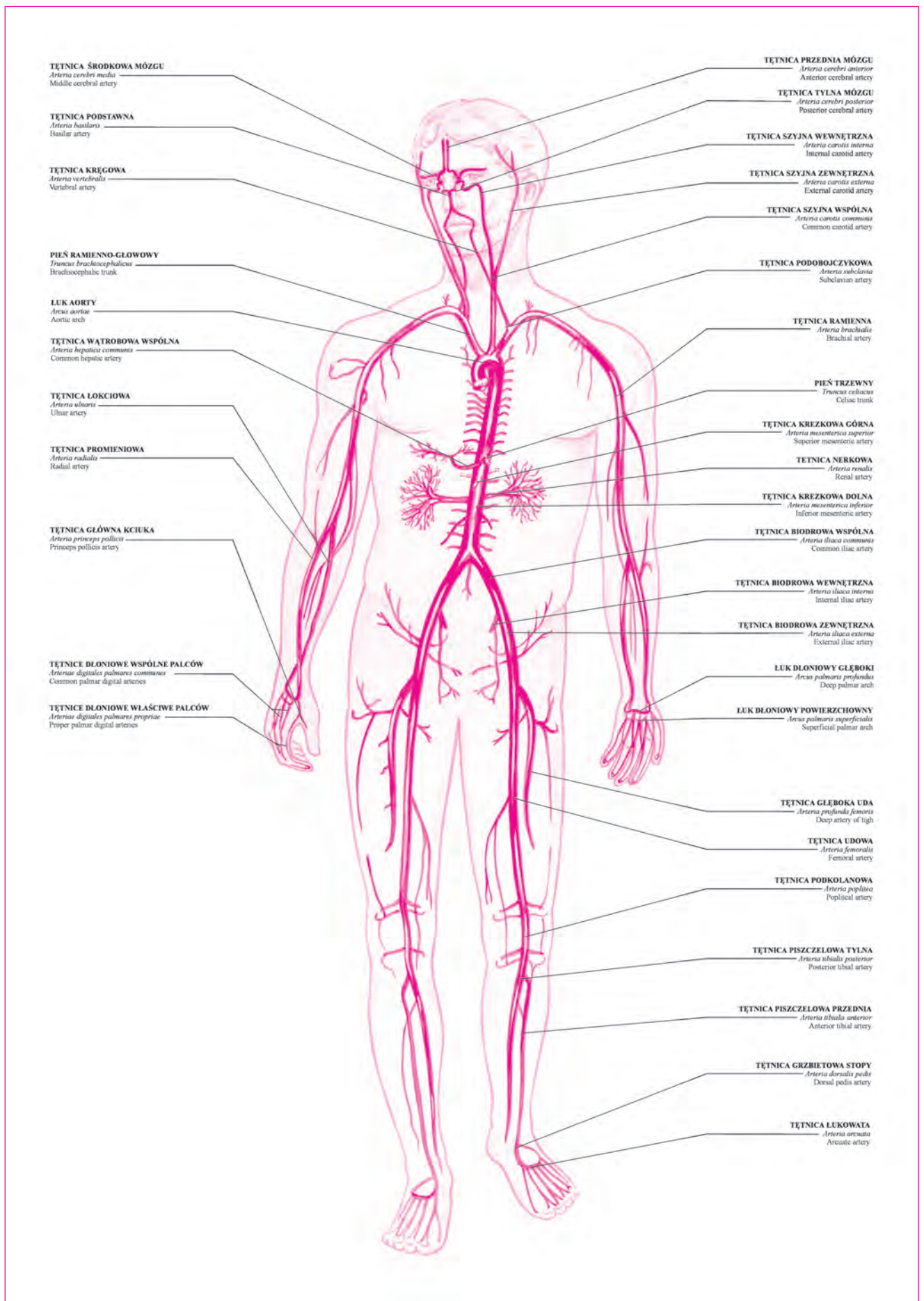
Uważna obserwacja pacjenta umożliwia natychmiastowe rozpoznanie upośledzonego krążenia. Jest tym ważniejsza, że dostarcza ratownikowi niezbędnych informacji bez straty czasu i nie wymaga użycia jakiegokolwiek sprzętu.

Objawy wskazujące na upośledzenie krążenia to:

- blada, chłodna, marmurkowata skóra;
- wzmożona potliwość;
- sinica;
- zmiana samopoczucia – rozdrażnienie, pobudzenie, senność;
- przyspieszony oddech, oddech Kussmaula, zwolnienie oddechu.

Badanie tętna

Tętno (puls) – rytmiczne rozciąganie ścian naczyń krwionośnych, wywołane nagłymi zmianami ciśnienia krwi w następstwie czynności skurczowej mięśnia sercowego. Podczas badania pacjenta można ocenić tętno centralne oraz tętno obwodowe.



Schemat układu tętniczego (proj. prof. J. St. Gielecki, rys. M. Pinkawa)

Do badania tętna najłatwiej dostępne są następujące lokalizacje:

Tętno centralne:

- tętnica szyjna,
- tętnica udowa,
- tętnica ramienna (zwłaszcza u niemowląt).

Tętno obwodowe:

- tętnica promieniowa,
- tętnica grzbietowa stopy.

Badanie tętna umożliwia:

- ocenę obecności krążenia – rozpoznanie NZK,
- ocenę stanu krążenia,
- ocenę zaburzeń rytmu serca,
- przybliżoną ocenę ciśnienia krwi,
- ocenę drożności tętnic.

Obecność tętna na poszczególnych naczyniach pozwala w przybliżeniu oszacować wartość ciśnienia tętniczego krwi. Jeśli tętno jest wyczuwalne na tętnicy promieniowej oznacza to, że skurczowe ciśnienie krwi jest wyższe niż 80 mm Hg. Obecność tętna na tętnicach udowych wskazuje, że skurczowe ciśnienie krwi jest wyższe niż 70 mm Hg. Kiedy tętno jest wyczuwalne tylko na tętnicach szyjnych, ciśnienie skurczowe krwi ma prawdopodobnie wartość około 60 mm Hg.

Podczas badania tętna warto zwrócić uwagę na następujące elementy:

- **Częstość i miarowość tętna.** Odpowiadają charakterystyce pracy serca, np. nieregularny rytm serca powoduje zmiany objętości tętna, a nieefektywne skurcze mięśnia serca mogą wytwarzać niewielki rzut serca i nie dawać fali tętna. Mówimy wówczas o tzw. **deficycie tętna**, często obserwowanym przy skurczach dodatkowych lub przy bardzo szybkiej, niemiarowej czynności serca.



Badanie tętna na tętnicy udowej



Ocena i porównanie tętna na tętnicy promieniowej i szyjnej



Badanie tętna u niemowląt na tętnicy ramiennej

- **Objętość i charakter tętna.** Dostarcza istotnych informacji o funkcji lewej komory, wypełnieniu łożyska naczyniowego i wadach zastawkowych w lewym sercu (tętno dziwaczne, dwubitne, bliźniacze).
- **Porównanie jakości tętna centralnego z obwodowym.** Może dać ogólne informacje o rzucie serca, stanie krążenia, wolemii.

Badanie ciśnienia tętniczego krwi

Nieinwazyjny pomiar ciśnienia krwi jest prostym badaniem, odzwierciedlającym przepływ krwi przez tkanki i narządy. Średnie ciśnienie krwi jest zależne od rzutu serca oraz od całkowitego oporu obwodowego. Mechanizmy autoregulacyjne organizmu, polegające na podniesieniu oporu obwodowego w sytuacji spadku rzutu serca, sprawiają, że średnie ciśnienie krwi nie zawsze koreluje ze stanem pacjenta – np. we wczesnej fazie wstrząsu hipowolemicznego ciśnienie krwi może pozostać niezmienione lub nawet podnieść się.

Dokładny pomiar ciśnienia można uzyskać, stosując tzw. metodę krwawą, mierząc je bezpośrednio w tętnicach, dzięki zastosowaniu przetworników ciśnienia przekształcających energię mechaniczną w elektryczną.

W ratownictwie medycznym stosuje się pośredni pomiar ciśnienia za pomocą mankietu, sfigmomanometru, stetoskopu lub sondy ultrasonograficznej. Do pośredniego pomiaru ciśnienia stosowane są metody: Korotkowa, ultradźwiękowa, palpacyjna, rzadziej oscylacyjna.

W celu uzyskania prawidłowego pomiaru należy odpowiednio dobrać szerokość mankietu – zbyt wąski mankieta powoduje nieprawdźwie wysoki odczyt i odwrotnie. Dokładny pomiar ciśnienia mogą utrudniać: nieprawidłowe



Pomiar ciśnienia tętniczego krwi

założenie lub umiejscowienie mankietu, zbyt szybkie spuszczenie powietrza z mankietu (zwłaszcza przy bradykardii), słabo słyszalne tony Korotkowa u pacjentów we wstrząsie, pozostawienie ciasnego rękawa nad mankietem.

W przypadku trudności w wysłuchaniu tonów podczas pomiaru ciśnienia, można oceniać przy jakim ciśnieniu powraca fala tętna poniżej mankietu. Wartość ta będzie odpowiadać nieco zaniżonemu ciśnieniu skurczowemu (tzw. metoda palpacyjna).

Monitorowanie rytmu serca

Niezwykle istotne jest monitorowanie rytmu serca u pacjentów w ciężkim stanie. Powinno być rozpoczęte jak najwcześniej, gdyż ułatwia szybkie rozpoznanie zaburzeń rytmu zagrażających życiu lub wymagających wdrożenia natychmiastowej terapii, jak również zatrzymania krążenia.

W ratownictwie przedszpitalnym do monitorowania czynności serca wykorzystuje się defibrylatory. Pozwalają one rozpoznać zaburzenia rytmu i zatrzymanie krążenia, nie umożliwiają jednak zdiagnozowania niedokrwienia i zawału mięśnia sercowego.

Metody odczytu rytmu serca

- **Monitorowanie z łyżek defibrylatora.** Umożliwia błyskawiczną ocenę rytmu i może być wykorzystane do szybkiego rozpoznania zatrzymania krążenia. Łyżki powinny być ułożone jak do defibrylacji i odpowiednio dociśnięte do ściany klatki piersiowej poprzez warstwę żelu do defibrylacji lub podkładki żelowe. Nieprawidłowy odczyt i artefakty mogą być powodowane przez drżenia rąk osoby przyciskającej łyżki, owłosienie klatki piersiowej lub zużycie żelu w wyniku uprzednich defibrylacji. W razie jakichkolwiek wątpliwości należy jak najszybciej podłączyć elektrody. Metoda ta nie nadaje się do dłuższego monitorowania, ani do zastosowania podczas transportu pacjenta. U pacjentów ze stymulatorami serca (zwykle wyczuwalnymi pod skórą) należy zwrócić uwagę na ułożenie łyżek defibrylatora w odległości co najmniej 12-15 cm od rozrusznika.
- **Monitorowanie za pomocą elektrod do monitorowania.** W większości defibrylatorów stosowane są trzy elektrody (w niektórych aparatach więcej), które w przypadku kabla trójżyłowego rozmieszcza się na klatce piersiowej następująco: czerwoną poniżej dystalnego końca prawego obojczyka, żółtą (brązową), poniżej dystalnego końca lewego obojczyka, zieloną (czarną) w okolicy koniuszka serca. Defibrylatory umożliwiają również zmianę odprowadzeń bezpośrednio na aparacie. Elektrody powinny być przyklejone względnie daleko od siebie, co zwykle polepsza jakość zapisu, w żadnym wypadku nie mogą utrudniać wykonania defibrylacji, zewnętrznego masażu serca ani przeprowadzenia 12-odprowadzeniowego badania EKG.
- **Monitorowanie za pomocą elektrod do defibrylacji.** Stosowane w defibrylatorach manualnych oraz półautomatycznych (AED) i nie wymagają od ratowników dociskania łyżek podczas defibrylacji ani monitorowania, co podnosi też bezpieczeństwo ich stosowania. Jedną z elektrod należy umieścić poniżej prawego obojczyka, drugą w okolicy koniuszka serca, a w razie potrzeby zastosować ułożenie przednio-tylne elektrod.

Badanie EKG 12-odprowadzeniowe

Badanie EKG można wykonać na etapie przedszpitalnym za pomocą niektórych defibrylatorów wyposażonych w kabel do EKG, jak również za pomocą małych, przenośnych aparatów. EKG, oprócz rozpoznania zaburzeń rytmu, umożliwia również diagnostykę zaburzeń ukrwienia mięśnia sercowego. Na uwagę zasługują zwłaszcza systemy umożliwiające przesyłanie danych do centrum powiadomienia ratunkowego lub szpitalnego oddziału ratunkowego i możliwość zwrotnego otrzymania opinii specjalisty już na etapie przedszpitalnym.



Monitorowanie za pomocą elektrod do defibrylacji

Pulsoksymetria

Pulsoksymetr jest rodzajem spektrofotometru absorpcyjnego, który mierzy wysycenie tlenem hemoglobiny krwi tętnicznej. Zasady jego działania opierają się na następujących założeniach:

- Hemoglobina występuje w dwóch postaciach: utlenowanej (tzw. oksyhemoglobina) i zredukowanej. Tylko w stanach patologicznych występują karboksyhemoglobina i methemoglobina, które należy uwzględnić w obliczeniach.
- Hemoglobina zredukowana i oksyhemoglobina pochłaniają w różnym stopniu światło czerwone o długości fali 640 nm.
- Wysycenie hemoglobiny tlenem, zgodnie z prawem Beera i Lamberta, jest logarytmiczną funkcją intensywności światła, które przeniknęło przez próbkę.



Pulsoksymetr

Pulsoksymetr składa się z elementu pomiarowego, mikroprocesora oraz ekranu, na którym wyświetlony jest wynik. Element pomiarowy zazwyczaj jest przystosowany do umocowania na palcach rąk lub nóg albo na płatku ucha. Jest on zaopatrzony w dwie diody emitujące fale świetlne. Mikroprocesor analizuje tylko część sygnału, występującą podczas fazy skurczowej, dzięki czemu pominięta zostaje saturacja krwi w naczyniach żylnych i włosowatych, a mierzone jest wysycenie tlenem hemoglobiny we krwi tętnicznej. Wynik pomiaru saturacji widoczny jest na ekranie.

Pulsoksymetria pozwala na monitorowanie pacjenta w stanach zagrożenia życia.

Warunkiem prawidłowego pomiaru saturacji jest odczytywanie przez czujnik fali tętna w naczyniach. Obkurczenie naczyń obwodowych spowodowane spadkiem rzutu serca, hipotensją, hipotermią, stosowaniem leków obkurczających naczynia powoduje obniżenie lub zanik krzywej pletyzmograficznej, co zakłóca lub wręcz uniemożliwia wykonanie pomiaru. Podobnie przekrwienie żyłne w przebiegu niewydolności krążenia lub tętnienie żyłne spowodowane niedomykalnością zastawki trójdziałelnej mogą wypaczać wynik pomiaru.

Pulsoksymetr nie jest w stanie odróżnić oksyhemoglobiny od jej nieprawidłowych postaci: karboksyhemoglobiny i methemoglobiny. W związku z tym pacjent, u którego podejrzewamy dyshemoglobinemię, np. w czasie zatrucia tlenkiem węgla, powinien mieć wykonaną analizę krwi oksymetrem tlenku węgla, który mierzy absorpcję w zakresie czterech lub więcej długości fal świetlnych. Ponadto na nieprawidłową pracę pulsoksymetru mogą mieć wpływ silne światło i silne promieniowanie podczerwone. Wibracje, poruszenie pacjenta mogą wydłużać czas wykrycia niedotlenienia oraz obniżyć wynik saturacji. Obecność lakieru na paznokciach uniemożliwia wykonanie pomiaru, również ciężka niedokrwistość ($Hb < 5 \text{ g\%}$) powoduje zakłócenia sygnału.

Zalety pulsoksymetrii:

- metoda nieinwazyjna,
- możliwość stosowania w sposób ciągły,
- natychmiastowe przekazywanie danych,
- nie wymaga kalibracji.

Ośrodkowe ciśnienie żyłne

Jest to ciśnienie w żyłę główną, w miejscu jej ujścia do prawego przedsionka. Jego pomiar umożliwia ocenę czynności prawego serca i wypełnienia łożyska naczyniowego. Pomiaru dokonuje się w żyłę główną po założeniu do niej cewnika za pomocą manometru wodnego lub metodą elektroniczną. Prawidłowa wartość OCŻ wynosi 1-10 mm Hg. Badanie wykonuje się najczęściej w warunkach szpitalnych, a wskazania do cewnikowania dużych naczyń w celu pomiaru ośrodkowego ciśnienia żylnego są dość liczne:

- pacjenci w ciężkim stanie ogólnym,
- pacjenci we wstrząsie,
- pacjenci z urazami wielonarządowymi,
- pacjenci zagrożeni zaburzeniami dystrybucji lub utratą płynów ustrojowych, np. w czasie poważnych zabiegów chirurgicznych.

Pomiary parametrów hemodynamicznych za pomocą cewnika Swana-Ganza

U pacjentów obciążonych znacznymi patologiami układu krążenia może zaistnieć konieczność dokładnego monitorowania parametrów hemodynamicznych. Takie pomiary umożliwią wprowadzenie cewnika Swana-Ganza poprzez duże naczynie centralne (najczęściej żyłę szyjną wewnętrzną) i następnie przez prawe serce do tętnicy płucnej. Zabieg ten wykonywany jest w warunkach szpitalnych.

Pomiary hemodynamiczne mogą być konieczne u pacjentów:

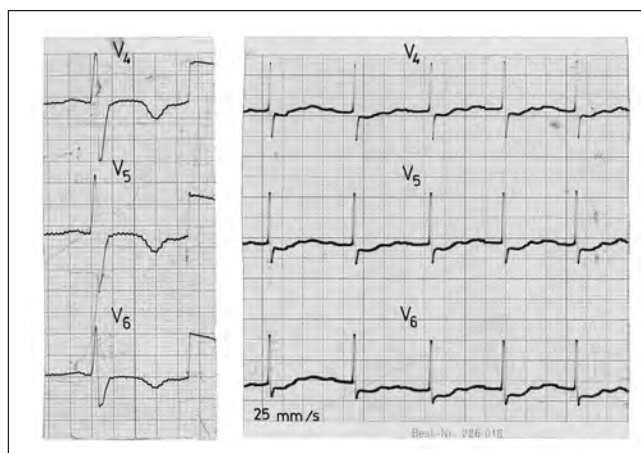
- z poważnymi wadami serca,
 - z poważnymi patologiami układu oddechowego (np. ARDS),
 - we wstrząsie,
 - przed zabiegami operacyjnymi w sytuacji obciążenia chorobami serca,
 - przed zabiegami kardiochirurgicznymi.
- Cewnik Swana-Ganza umożliwia ocenę:**
- ośrodkowego ciśnienia żylnego (OCŻ, CVP),
 - ciśnienia w prawym przedsionku (RAP),
 - ciśnienia w tętnicy płucnej (PAP),
 - ciśnienia zaklinowania (PCWP),
 - rzutu serca metodą termodylucji.

Zaburzenia krążenia krwi

Niedotlenienie mięśnia sercowego

Jest to stan upośledzonego utlenowania komórek mięśnia sercowego w wyniku niedostatecznego krążenia krwi zaopatrzonej w tlen w obrębie tętnic wieńcowych i ich rozgałęzień. Najczęściej przyczyną tych zaburzeń są: krytyczne zwężenie, zakrzep lub skurcz tętnicy wieńcowej albo wzmożone zapotrzebowanie mięśnia serca na tlen (wysiłek, ból) w sytuacji braku możliwości kompensacji. W zależności od czasu trwania, stopnia zamknięcia naczynia wieńcowego oraz jakości krążenia obocznego skutki ostrego niedokrwienia serca mogą powodować epizod dławicy piersiowej stabilnej, niestabilnej lub martwicę mięśnia sercowego (zawał).

Objawem niedotlenienia mięśnia sercowego jest **ból wieńcowy**. Bywa on bardzo różnorodny. Zwykle zlokalizowa-



Obraz niedokrwienia mięśnia sercowego w EKG

ny jest w klatce piersiowej, może promieniować do kończyn górnych, szyi, żuchwy, pleców; może mieć charakter dławiaczy, ściskający, gniotący, klujący, piekący. Niedokrwienie mięśnia serca, zwłaszcza jego dolnej ściany, może manifestować się również dolegliwościami brzuszными, przypominającymi niestrawność. Bólowi wieńcowemu zwykle towarzyszy uczucie niepokoju, lęku przed śmiercią, nieraz również duszność, zlewne zimne poty, hipotonia. U osób w podeszłym wieku, cukrzyków oraz u pacjentów po przebytych zawałach mięśnia sercowego ostre incydenty wieńcowe mogą przebiegać **bezbólowo**.

Ból dławicowy ustępujący samoistnie, po odpoczynku lub po podaniu nitrogliceryny jest typowy dla **dusznicy bolesnej (dławicy piersiowej) stabilnej**. Stanu tego nie zalicza się do ostrych incydentów wieńcowych.

Ostry incydent wieńcowy podejrzewa się, gdy ból:

- trwa dłużej niż 20-30 min,
- nie ustępuje po podaniu nitratów,
- występuje u pacjenta po raz pierwszy,
- występuje u pacjenta po przebytych zawałach mięśnia sercowego,
- występuje coraz częściej i jest prowokowany przez coraz mniejszy wysiłek,
- jest nawracający, nieprzewidywalny, występujący bez związku z wysiłkiem fizycznym.

Ostre incydenty wieńcowe, będące kolejnymi stadiami tego samego procesu chorobowego, mogą manifestować się jako:

- dusznica bolesna niestabilna,
- zawał mięśnia serca bez załamka Q,
- zawał mięśnia serca z załamkiem Q.

Postępowanie wstępne w ostrych incydentach wieńcowych

Na etapie przedszpitalnym różnicowanie powyższych stanów jest niezwykle trudne. Postępowanie ratunkowe jest jednak takie samo dla wszystkich zespołów wieńcowych.

Pacjent z bólem w klatce piersiowej wymaga standardowego zaopatrzenia, które dla łatwości zapamiętania można określić skrótem **MONA** (od pierwszych angielskich liter stosowanych środków):

- **M (Morphine)** – morfina w dawce 2-4 mg – powtarzanej co 5-10 min, do ustąpienia bólu;
- **O (Oxygen)** – tlen;
- **N (Nitrates)** – nitraty początkowo podjęzykowo (tabletki lub spray), w razie potrzeby dożylnie;
- **A (Aspirin)** – aspiryna 160-325 mg doustnie.

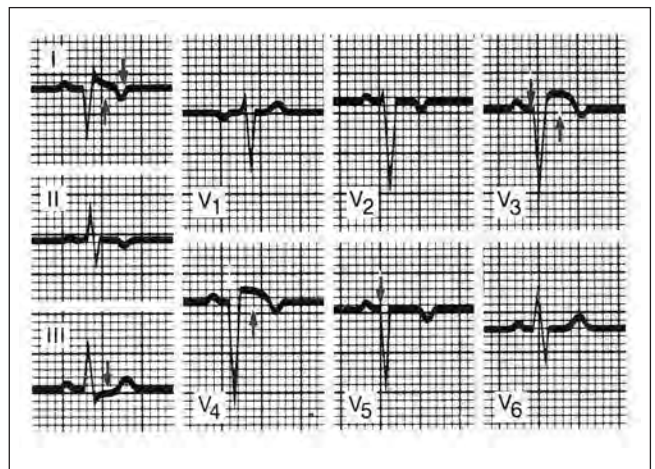
Morfinę i nitroglicerynę można podać po wykluczeniu przeciwwskazań do ich stosowania (np. niedociśnienia, czynnej choroby wrzodowej, astmy oskrzelowej prowokowanej przez aspirynę).

Jak najwcześniej należy **podłączyć monitor EKG**, z uwagi na możliwość wystąpienia poważnych zaburzeń rytmu. Z tej samej przyczyny pacjent powinien być transportowany karetką z defibrylatorem, a następnie umieszczony na oddziale ratunkowym, oddziale intensywnej opieki medycznej lub intensywnej terapii. Należy poinformować szpital o decyzji transportu pacjenta z ostrym stanem wieńcowym.

Obowiązuje bezwzględny zakaz podejmowania przez pacjenta wysiłku fizycznego, a **transport powinien się odbywać**

na noszach, w zależności od tolerancji przez pacjenta – w pozycji leżącej lub siedzącej (np. u pacjenta z silną dusznością).

Dusznica bolesna – przewlekła niewydolność wieńcowa, charakteryzująca się przejściowym, napadowym bólem, spowodowanym niedotlenieniem mięśnia serca, w czasie którego zapotrzebowanie metaboliczne przewyższa możliwości krążenia wieńcowego.
Zawał mięśnia sercowego – niedokrwienna martwica mięśnia sercowego, zwykle na tle choroby wieńcowej serca.



Obraz zawału mięśnia sercowego w EKG

Niewydolność krążenia

Niewydolnością krążenia nazywamy patologiczne zmniejszenie przepływu krwi przez tkanki. Bezpośrednią przyczyną niewydolności krążenia mogą być:

- zmniejszenie objętości minutowej serca w stosunku do zapotrzebowania tkanek (**niewydolność pochodzenia sercowego**);
- zaburzenia mechanizmów zapewniających należyty przepływ krwi w naczyniach krwionośnych układu tętniczego i żylnego (**niewydolność krążenia pochodzenia obwodowego**).

Często obie przyczyny mogą występować jednocześnie.

Niewydolność krążenia pochodzenia sercowego może być spowodowana:

- przeciążeniem objętościowym (niedomykalność płatków zastawek, przecieki wewnątrzsercowe);
- przeciążeniem skurczowym (zwążenia zastawkowe, nadciśnienie tętnicze, zaciskające zapalenie osierdzia);
- zaburzeniami czynności skurczowej mięśnia sercowego w przebiegu zmian chorobowych (kardiomiopatie, zaburzenia rytmu serca, choroba niedokrwienna serca).

Niewydolność krążenia dzieli się na:

- ostrą lub przewlekłą,
- lewokomorową lub prawokomorową,
- niewydolność obu komór.

Objawy niewydolności lewokomorowej (z zastojem w płucach – obrzękiem płuc) są następujące:

- duszność początkowo wysiłkowa, potem spoczynkowa (duszność w pozycji leżącej, która zmniejsza się na siedząco);
- znacznie przyspieszony oddech (*tachypnoe*) lub o zmiennej częstotliwości i nasileniu;
- sinica;
- rżęzenia nad płucami, często słyszalne bez użycia stetoskopu, ze znacznej odległości;
- w miarę narastania zastoju w płucach może pojawić się kaszel z odpluwaniem pianistej, różowo podbarwionej wydzieliny;
- przyspieszenie czynności serca (tachykardia), niekiedy rytm cwałowy;
- w rozwiniętej niewydolności lewokomorowej ciśnienie tętnicze krwi, szczególnie skurczowe, spada;
- wdechowe zaciąganie przestrzeni międzybrowych lub/i dołów nadobojczykowych.

Rozpoznanie różnicowe:

- obrzęk płuc niekardiogeny (liczne urazy, zakażenie, sepsa, zapalenie trzustki),
- zapalenie płuc,
- astma oskrzelowa,
- zaostření POChP,
- zatorowość płucna.

Objawy niewydolności prawokomorowej są następujące:

- widoczny zastój żylny (poszerzenie żył szyjnych i żył u podstawy języka);
- zwiększenie masy ciała, obrzęki głównie kończyn dolnych, a u pacjentów leżących także w okolicy krzyżowolędźwiowej i pleców;
- powiększona wątroba (może być bolesna w trakcie palpacji), ewentualnie żółtaczka;
- niezbyt zastoinowy żołądek (utrata łaknienia).

Postępowanie wstępne w niewydolności krążenia obejmuje:

- ułożenie przytomnego pacjenta w pozycji siedzącej z opuszczonymi nogami;
- podanie tlenu (o dużym przepływie przez maskę);
- monitorowanie czynności serca, pulsoksymetria, kontrola ciśnienia tętniczego krwi;
- założenie dostępu dożylnego;
- EKG i badania dodatkowe wg zleceń lekarskich;
- leki wg zleceń lekarskich: np. morfina 2-4 mg, furosemid 0,5-1,0 mg/kg m.c. oraz nitrogliceryna podjęzykowo, jeśli ciśnienie skurczowe jest >100 mm Hg;
- w skrajnej niewydolności krążenia może być wskazana intubacja pacjenta i wentylacja mechaniczna, często z zastosowaniem dodatniego ciśnienia końcowo-wydechowego (PEEP).

Wstrząs

Mianem wstrząsu określamy krytyczne upośledzenie ukrwienia narządów lub pierwotne zmniejszenie przyswajania tlenu przez komórki. Wstrząs nieleczony zawsze prowadzi do ciężkich zaburzeń metabolizmu komórkowego i mikrokrążenia, a w końcu do nieodwracalnych zmian i śmierci komórek.

W oparciu o podobieństwa patomechanizmów wyróżniono trzy rodzaje wstrząsu:

1. **Wstrząs hipowolemiczny** (występuje najczęściej jako wstrząs okołourazowy) może być wywołany:
 - krwotokiem (wstrząs krwotoczny),
 - rozległymi urazami (wstrząs pourazowy spowodowany wynacynieniem krwi do zmiążdżonych tkanek lub do jam ciała),
 - rozległymi oparzeniami termicznymi, elektrycznymi, lub chemicznymi (wstrząs oparzeniowy uwarunkowany przemieszczeniem osocza do przestrzeni pozanaczyniowej),
 - zaburzeniami gospodarki wodno-elektrolitowej (biegunka, wymioty, masywne pocenie, zaburzenia diurezy).
 2. **Wstrząs względnie hipowolemiczny**
 - **Neurogeny** – powstaje na skutek czynnościowych lub organicznych zaburzeń układu nerwowego. We wstrząsie tym dochodzi do znacznego upośledzenia regulacji nerwowej krążenia, w efekcie czego zawodzą mechanizmy kompensacyjne, jakie włączają się we wstrząsie hipowolemicznym (wzrost oporu naczyniowego, wzrost krwistości i przyspieszenie pracy serca). Za szczególną postać takiego wstrząsu można uznać spadek ciśnienia tętniczego w trakcie znieczulenia rdzeniowego lub nadoponowego.
 - **Anafilaktyczny** – rozwija się na skutek reakcji antygen-przeciwciała, w wyniku której uwalniają się substancje rozszerzające naczynia krwionośne.
 - **Septyczny**, w którym wyróżniamy dwie fazy:
 - faza hiperdynamiczna (wstrząs „ciepły”) charakteryzuje się niskim oporem obwodowym, prawidłowym lub wzmożonym rzutem serca (wzrost temperatury i wentylacji, przyspieszenie akcji serca, wzrost powrotu żylnego); fazę tę cechuje niska śmiertelność;
 - faza hipodynamiczna (wstrząs „zimny”) cechuje się wzrostem oporu obwodowego, zmniejszonym powrotem żylnym i małym rzutem serca (wysoka śmiertelność); charakterystyka podobna jak we wstrząsie hipowolemicznym.
 - **Spowodowany nagłym, szybkim odbarzeniem płynu z jamy brzusznej** (naczynia, pozbawione fizjologicznego oporu, rozkurczają się).
 3. **Wstrząs kardiogeny, mechaniczny** – wywołany jest zmniejszeniem objętości minutowej lewej komory serca na skutek:
 - uszkodzenia mięśnia sercowego (zawał, pęknięcie przegrody międzykomorowej, uszkodzenie mięśnia brodawkowatego, zabieg kardiochirurgiczny);
 - zapalenia mięśnia sercowego (wirusowego, bakteryjnego);
 - zaburzeń rytmu serca;
 - przeszkody mechanicznej (płyn lub krew w worku osierdziowym, ostre „serce płucne”, odma płučna);
- Objawy i leczenie wstrząsu** zostaną przedstawione na przykładzie najczęściej występującego wstrząsu hipowolemicznego.
- Objawy wstrząsu hipowolemicznego zależne są od ilości utraconej w krótkim czasie krwi krążącej:**
- Utrata do 15% krwi krążącej – może pojawić się tachykardia, nie stwierdza się zmian ciśnienia tętniczego krwi, ani częstości oddechów; czas nawrotu włósniczkowego <2 s.
 - Utrata 15-30% krwi krążącej – występują takie objawy, jak tachykardia, przyspieszony oddech, niepokój, wydłu-



Tamowanie krwawienia metodą ucisku bezpośredniego



Pozycja przeciwwstrząsowa

zony czas nawrotu włośniczkowego, zmniejszenie amplitudy ciśnienia tętniczego (rośnie ciśnienie rozkurczone wskutek odruchowego zwiększenia oporu naczyniowego), spadek diurezy do ok. 20-30 ml/godz. (oliguria); następuje początek tzw. centralizacji krążenia, można zaobserwować cechy obniżonej perfuzji tkankowej (błada, chłodna, niekiedy spocona skóra).

- Utrata 30-40% krwi krążącej (**rozwinięty wstrząs**) – występuje wyraźna tachykardia, *tachypnoe*, nawrót włośniczkowy >2 s, spadek ciśnienia skurczowego jako wyraz niewydolności mechanizmów kompensacyjnych ustroju.
- Utrata powyżej 40% krwi krążącej – pojawia się znaczna tachykardia, a w stadium dekompensacji – bradykardia, do zatrzymania krążenia włącznie, wyraźny spadek ciśnienia tętniczego krwi, brak diurezy (anuria), obniżony poziom świadomości, zimna, błada, nieraz lepka skóra.



Podanie tlenu i zabezpieczenie poszkodowanego przed utratą ciepła

Objawy rozwiniętego wstrząsu

- Spadek ciśnienia tętniczego <90 mm Hg lub obniżenie o 30-40% w stosunku do wartości wyjściowej.
- Częstoskurcz lub bradykardia.
- Nitkowane tętno (tętno na obwodzie wyczuwalne znacznie słabiej w porównaniu do tętna centralnego).
- Bładość skóry.
- Pocenie się.
- Sinica obwodowa.
- Przyspieszony oddech, zaburzenia czynności oddechowej.
- Zaburzenia świadomości.
- Zmniejszona diureza (oliguria, anuria).

Postępowanie

- Jeśli możliwe, usunąć przyczynę wstrząsu – np. zatamować krwawienia.
- Ułożyć pacjenta w pozycji poziomej lub przeciwwstrząsowej (starać się nie unosić głowy i klatki piersiowej, wszelkie manewry wykonywać bardzo ostrożnie, w przypadku podejrzenia urazu kręgosłupa manewrować całą deską ortopedyczną).
- Jeśli obrażenia na to pozwalają, unieść kończyny dolne powyżej poziomu klatki piersiowej.
- Podać tlen przez maskę z wysokim przepływem.
- Zabezpieczyć dostęp dożylny (dwa „grube” wkłucia).
- Zabezpieczyć chorego przed utratą ciepła.
- Monitorować akcję serca, pulsoksymetrię, kontrolować ciśnienie tętnicze.
- Podać płyny i leki na zlecenie lekarza.

Nadciśnienie tętnicze

Nadciśnienie tętnicze rozpoznaje się w sytuacji trwale utrzymującego się ciśnienia skurczowego o wartości >140 mm Hg lub ciśnienia rozkurczowego >90 mm Hg. Tolerancja wysokiego lub niskiego ciśnienia wykazuje zmienność osobniczą.

Ze względu na postępowanie kliniczne wyróżnia się następujące postaci nadciśnienia tętniczego:

- **Nadciśnienie przemijające** – dość często stwierdzane, nie wymaga szybkiej interwencji medycznej.
- **Przełom nadciśnieniowy** (tzw. kryza nadciśnieniowa). Jest to występujący nagle znaczny wzrost ciśnienia tętniczego (RR >230/130 mm Hg), zagrażający życiu pacjenta z powodu ostrych powikłań narządowych:
 - encefalopatii nadciśnieniowej z obrzękiem mózgu i tarczy nerwu wzrokowego, bólami głowy, nudnościami, ewentualnie ubytkami neurologicznymi;
 - przeciążenia lewej komory z zagrożeniem obrzękiem płuc;
 - napadu dławicy piersiowej.

Objawy nadciśnienia tętniczego:

- bóle głowy, szczególnie w okolicy potylicy;
- rumień twarzy;
- nudności lub wymioty;
- zaburzenia koncentracji, zmiany nastroju, zaburzenia świadomości;
- kołatanie serca, ból w klatce piersiowej;
- zaburzenia widzenia;
- zaburzenia neurologiczne.

Postępowanie wstępne w przypadku przejściowego wzrostu ciśnienia tętniczego polega na:

- monitorowaniu czynności serca (ocena współistniejących zaburzeń rytmu);
- pomiarze RR na obydwu kończynach górnych (różnice w pomiarach RR krwi na obu kończynach świadczą o patologii – zespół łuku aorty, zwężenie tętnicy podobojczykowej);
- uzyskaniu dostępu żylnego;
- wykonaniu EKG;
- podaniu leków i tlenu na zlecenie lekarza;
- kontroli RR w trakcie podawania leków.

Obniżanie ciśnienia tętniczego krwi powinno być indywidualne i zależne od istniejących czynników ryzyka, ale z reguły ciśnienie rozkurczowe powinno wynosić <90 mm Hg, a ciśnienie skurczowe <160 mm Hg.

Postępowanie wstępne w przypadku kryzy nadciśnieniowej polega na:

- podaniu tlenu,
- monitorowaniu czynności serca (w tym rytmu) i wykonaniu pulsoksymetrii,
- uzyskaniu dostępu dożylnego,
- pomiarze RR na obydwu kończynach,
- wykonaniu EKG,
- podaniu na zlecenie lekarza leku hipotensyjnego – istotne jest, aby nie obniżać ciśnienia zbyt gwałtownie, ponieważ może to spowodować upośledzenie przepływu mózgowego lub wieńcowego i spowodować udar mózgu, niedotlenienie mięśnia sercowego lub zapaść krążeniową,
- kontroli RR w trakcie podawania leków.

Zamierzony efekt początkowej terapii kryzy nadciśnieniowej to obniżenie średniego ciśnienia tętniczego o mniej więcej 20-25% lub obniżenie ciśnienia rozkurczowego do 110-100 mm Hg w ciągu pierwszej godziny leczenia.

Tętniak rozwarstwiający aorty

Tętniak prawdziwy. Miejscowe rozszerzenie wszystkich ścian aorty lub tętnic obwodowych.

Tętniak rzekomy. Całkowite przerwanie ściany tętnicy; ścianę tego tętniaka stanowi tylko błona zewnętrzna tętnicy i nawarstwiająca się tkanka tętniaka.

Tętniak rozwarstwiający aorty. Powstaje w wyniku procesu miażdżycowego, prowadzącego do pęknięcia błony wewnętrznej aorty. W większości przypadków lokalizuje się we wstępującej części aorty, rzadziej w miejscu odejścia lewej tętnicy obojczykowej. W wytworzonym pęknięciu błony wewnętrznej przemieszcza się krew, powodując odwarstwienie błony wewnętrznej od błony środkowej na całej długości aorty, niekiedy schodząc poza jej rozwidlenie i prowadząc do ostrego niedokrwienia kończyn dolnych. W tym momencie może dojść do przebiccia ściany aorty i natychmiastowej śmierci chorego.

Tętniak rozwarstwiający aorty jest stanem zagrażającym życiu. Leczenie wymaga zabiegu chirurgicznego.

Objawy tętniaka rozwarstwiającego aorty

- Silne, niekiedy wędrujące bóle w klatce piersiowej (tętniak rozwarstwiający łuku aorty).
- Bóle brzucha (tętniak rozwarstwiający aorty brzusznej).
- Osłabienie lub brak tętna i różnica RR na obu ramionach (w przypadku rozwarstwienia proksymalnie od lewej tętnicy podobojczykowej).
- Bóle korzeniowe.

Postępowanie wstępne w przypadku tętniaka rozwarstwiającego

- Podanie tlenu pacjentom z niewydolnością oddechową lub krążeniową.
- Monitorowanie czynności serca, wykonaniu pulsoksymetrii.
- Wykonanie badania EKG.
- Pomiar RR na obu przedramionach.
- Uzyskanie dostępu dożylnego.
- Kontrola RR.
- Zapobieganie wystąpienia wstrząsu hipowolemicznego.
- Transport pacjenta do oddziału ratunkowego.

Zaburzenia rytmu serca

Rytmiczne skurcze mięśnia sercowego generowane w węzle zatokowo-przedsionkowym określane są mianem **fizjologicznego rytmu zatokowego**. Częstość rytmu zatokowego waha się zwykle w granicach 60-100/min. Podczas wysiłku fizycznego lub pobudzenia emocjonalnego częstość akcji serca może być szybsza, jednak fizjologicznie nie wzrasta zwykle >200/min. Podobnie podczas głębokiego snu, jak również u osób wytrenowanych, normą może być czynność serca <60/min, jednak nie mniej niż 40/min. Tolerancja szybkich lub wolnych rytmów serca jest zmienna u poszczególnych osób, podlega też wpływowi długotrwałej adaptacji.

W zależności od miejsca powstawania **nieprawidłowych pobudzeń** w układzie bodźco-przewodzącym wyodrębnia się **skurcze (pobudzenia) dodatkowe nadkomorowe** lub **komorowe** oraz **częstoskurcze nadkomorowe** lub **komorowe**.

Zarówno miejsce powstawania, jak i charakter skurczów, częstość ich występowania i rytm, w jaki się układają, oraz wstępująca, lub nie, przerwa wyrównawcza stanowią o ich znaczeniu hemodynamicznym i wpływie na pojemność wyrzutową serca (rzut serca).

Postępowanie wstępne w zaburzeniach rytmu serca

Postępowanie w zaburzeniach rytmu serca wymaga nie tylko oceny rodzaju arytmii, ale przede wszystkim kierowania się stanem ogólnym pacjenta. Znacznego stopnia tachy- lub bradyarytmie powodują upośledzenie rzutu serca, spadek perfuzji obwodowej, wstrząs, a nawet zatrzymanie krążenia. Wystąpienie objawów sugerujących powyższe stany wymaga natychmiastowego leczenia farmakologicznego, elektroterapii oraz postępowania objawowego.

Bradykardia

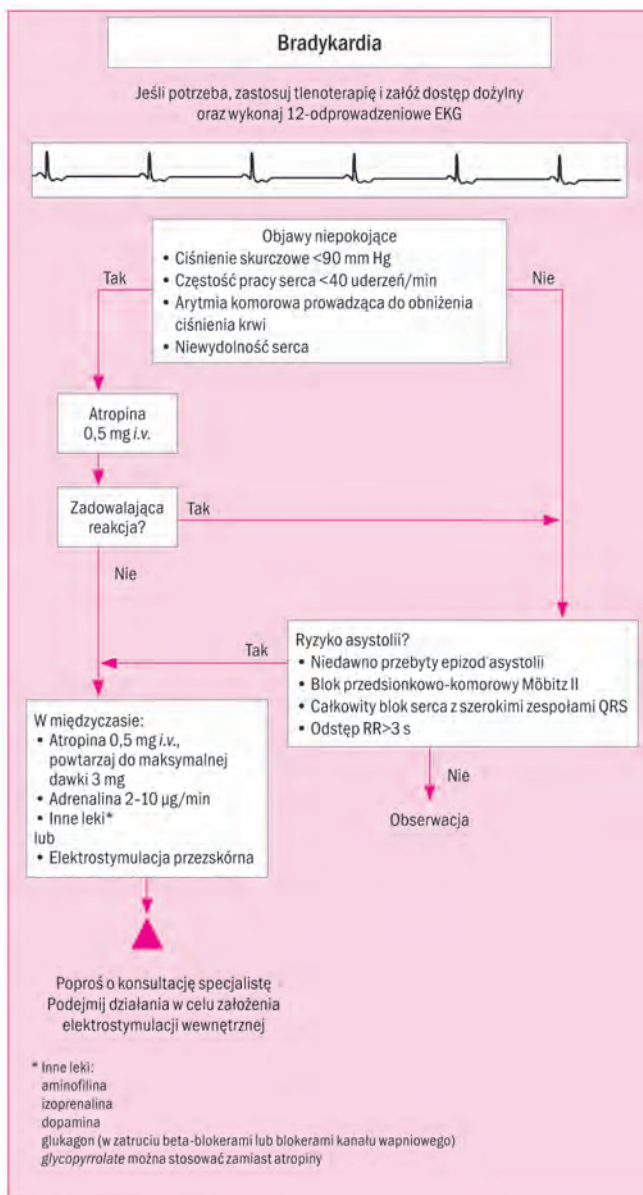
Czynność serca o częstości poniżej fizjologicznej wartości 60/min określa się mianem bradykardii. W zależności od częstości rytmu rozpoznaje się:

- bradykardię względną (60-40/min),
- bradykardię bezwzględną (<40/min).

Leczeniu przedszpitalnemu podlega jedynie bradykardia objawowa, z towarzyszącymi objawami obniżonej perfuzji tkankowej. Szczególnej uwagi wymagają pacjenci, u których stwierdza się:

- obniżone ciśnienie skurczowe krwi <90 mm Hg,
- czynność serca <40/min,
- pobudzenia komorowe wymagające leczenia,
- niewydolność serca.

Postępowanie przedstawiono na poniższym schemacie.



Postępowanie w bradykardii wg „Wytocznych ERC 2005” (wydruk z „ABC Resuscytacji”, II wyd., Górnicki Wydawnictwo Medyczne, za zezwoleniem wydawcy)

W sytuacji objawowej bradykardii, kiedy atropina okazała się nieskuteczna, w oczekiwaniu na podłączenie stymulacji

zewnętrznej można zastosować tak zwany „rozrusznik pięściowy” z ang. „fist pacing”. Jego zastosowanie polega na wykonywaniu rytmicznych uderzeń pięścią w okolicę lewego brzegu mostka z częstością 50-70 uderzeń/min. Skuteczność takiego postępowania należy ocenić obserwując cechy tak zwanego „przejęcia” elektrycznego i mechanicznego. Postępowanie takie może być zastosowane czasowo.

Zastosowanie zewnętrznego (przezskórnego) stymulatora serca może być dla pacjenta nieprzyjemne i bolesne, stąd konieczność zastosowania u przytomnych osób analgezodacji. Stymulacja przezskórna jest rozwiązaniem czasowym.

Częstoskurcze niestabilne

Zgodnie z aktualnymi wytycznymi, postępowanie we wszystkich częstoskurczach, niezależnie od ich etiologii jest jednakowe u pacjentów z zachowanym krążeniem i objawami niskiej perfuzji narządowej, w stanie zagrożenia życia.

Objawy niepokojące to:

- zaburzenia świadomości,
- ciśnienie skurczowe krwi poniżej 90 mm Hg,
- ból w klatce piersiowej,
- niewydolność serca,
- częstość rytmu powyżej 150/min.

Wobec stwierdzenia powyższych objawów należy niezwłocznie wykonać kardiowersję elektryczną, uprzednio sedując lub wykonując znieczulenie ogólne u przytomnego pacjenta.

Zalecane początkowe dawki energii kardiowersji wynoszą:

- Dla częstoskurczu z szerokimi zespołami QRS oraz migotania przedsionków (AF) kardiowersję należy rozpocząć od 200 J energii jednofazowej oraz 120-150 J energii dwufazowej,
- Dla trzepotania przedsionków i napadowego częstoskurczu nadkomorowego (SVT) – 100 J energii jednofazowej i 70-120 J energii dwufazowej.

Energję należy stopniowo zwiększać przy kolejnych próbach kardiowersji elektrycznej.

W miarę możliwości jak najwcześniej należy rozpocząć tlenoterapię, założyć dostęp dożylny i zapisać 12-odprowadzenie EKG.

W przypadku trzech nieudanych prób kardiowersji przed kolejną próbą, należy pacjentowi niestabilnemu krążeniowo podać amiodaron w dawce 300 mg w ciągu 10-20 minut. Konieczne jest również wyrównanie zaburzeń gospodarki elektrolitowej i metabolicznych. W tej sytuacji dalsza terapia powinna być prowadzona pod nadzorem specjalisty kardiologa.

Częstoskurcze stabilne

Jeżeli arytmii nie towarzyszą objawy niepokojące, postępowanie jest uzależnione od szerokości zespołów QRS. Zespoły szerokie to trwające 0,12 sekundy lub dłużej; prawidłowy czas trwania zespołów QRS mieści się poniżej tej wartości (tak zwane wąskie zespoły).

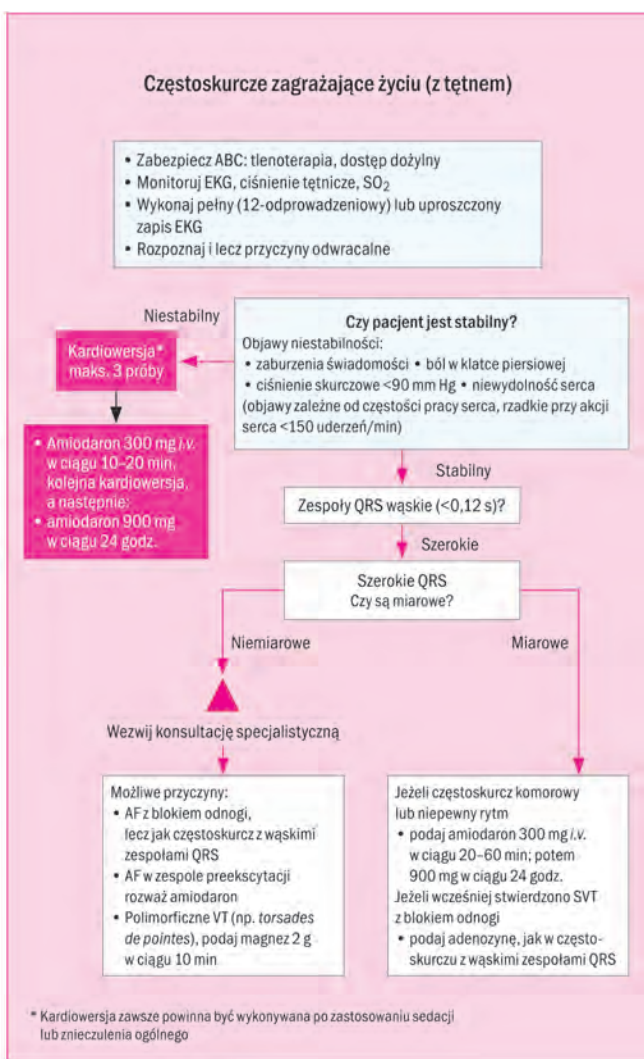
Częstoskurcz z szerokimi zespołami QRS

Szybki rytm serca z szerokimi zespołami QRS zwykle jest częstoskurczem komorowym (VT). Jednak, nie można wykluczyć nadkomorowego pochodzenia pobudzeń, przy aberracji przewodzenia, przy uprzednio istniejącym bloku pęczka Hisa. Z uwagi na możliwość wystąpienia trudności diagnostycznych, a jednocześnie konieczność szybkiego działania zaleca się traktowanie częstoskurczu z szerokimi zespołami o niejasnej etiologii jak częstoskurcz komorowy.

Częstoskurcz z szerokimi zespołami należy traktować jak komorowy, o ile nie ma przekonujących dowodów, że jest inaczej.

W postępowaniu z pacjentem z tego rodzaju zaburzeniami rytmu należy kolejno:

- Oceń tętno na dużych tętnicach. W sytuacji jego braku należy rozpoznać zatrzymanie krążenia w mechanizmie VT i zastosować algorytm postępowania dla NZK w mechanizmie VT (defibrylacja).



Postępowanie w częstoskurczu z szerokimi zespołami QRS wg „Wytucznych ERC 2005” (przedruk z „ABC Resuscytacji”, II wyd., Górnicki Wydawnictwo Medyczne, za pozwoleniem wydawcy)

- W sytuacji obecnego tętna centralnego ocenia się obecność lub brak objawów świadczących o słabej perfuzji obwodowej, jak:
 - zaburzenia świadomości,
 - ciśnienie skurczowe krwi poniżej 90 mm Hg,
 - ból w klatce piersiowej,
 - niewydolność serca,
 - częstość rytmu powyżej 150/min.

Obecność powyższych objawów skłania do wykonania kardiowersji elektrycznej, po uprzedniej sedacji przytomnego pacjenta.

- Jeżeli pacjent nie prezentuje objawów obniżonej perfuzji, terapię należy prowadzić odrębnie dla częstoskurczu miarowego i niemiarewego, zgodnie z algorytmem. W powyższych przypadkach wskazane jest prowadzenie leczenia pod kontrolą lekarza specjalisty, a leczenie zwykle rozpoczyna się od farmakoterapii.

W przypadku napadu torsade de points podać siarczan magnezu lub zastosować elektrostymulację rytmem narzuconym (bardzo wskazana konsultacja specjalisty).

Kardiowersję wykonuje się zawsze w znieczuleniu ogólnym lub analogo-sedacji.

Częstoskurcz z wąskimi zespołami QRS

- Bardzo szybkie częstoskurcze tego typu (powyżej 250 pobudzeń na minutę) mogą bardzo znacznie upośledzać rzut serca, a nawet utrudniać palpację tętna centralnego. W powyższej sytuacji należy przeprowadzić natychmiastową kardiowersję elektryczną, po uprzedniej sedacji przytomnego pacjenta.
- W sytuacji obecnego tętna centralnego oraz objawów świadczących o niedostatecznej perfuzji obwodowej, jak:
 - zaburzenia świadomości,
 - ciśnienie skurczowe krwi poniżej 90 mm Hg,
 - ból w klatce piersiowej,
 - niewydolność serca,
 - częstość rytmu powyżej 150/min.

W przypadku obecności objawów niepożądanych należy natychmiast wykonać kardiowersję elektryczną, w przypadku pacjenta przytomnego, po uprzedniej sedacji.

- Jeżeli tętno na dużych tętnicach jest obecne i nie stwierdza się u pacjenta objawów niepokojących, sposób leczenia jest odrębny w częstoskurczach miarowych i niemiarewych.

W przypadku miarowego rytmu serca terapię należy rozpocząć od stymulacji nerwu błędnego za pomocą próby Valsalvy (należy polecić pacjentowi dmuchać w 20 mililitrową strzykawkę do uzyskania poruszenia tłoka,

które to zadanie, mimo, że niewykonalne powoduje stymulację nerwu błędnego). Inną metodą jest poproszenie pacjenta, aby użył mięśni tłoczni brzusznej, jak w przypadku parcia na stolec.

Kolejną metodą stymulacji nerwu błędnego jest wykonanie masażu zatoki szyjnej, który jednocześnie można wykonywać po jednej stronie, po uprzednim wykluczeniu szmerów nad tętnicami szyjnymi sugerujących ich zwężenie. Należy unikać stosowania tego manewru u osób starszych, z zaawansowaną miażdżycą, z uwagi na możliwość oderwania blaszki miażdżycowej, czy skrzepiny i spowodowania udaru mózgu.

Jeżeli powyższe postępowanie nie odnosi skutku, należy wdrożyć farmakoterapię.

Postępowanie w niemiarych częstoskurczach z wąskimi zespołami QRS (najczęściej migotanie przedsionków) przedstawiono na schemacie. W razie braku

skuteczności wstępnej farmakoterapii dalsze leczenie powinien prowadzić lekarz specjalista. Rodzaj terapii powinien zostać uzależniony od czasu trwania migotania przedsionków. Jeśli układ krążenia jest wydolny, a AF trwa dłużej niż 48 godzin należy wdrożyć leczenie przeciwzakrzepowe, a terapię ukierunkować na zwolnienie częstości rytmu komór, nie zaś na kardiowersję farmakologiczną czy elektryczną.

Zatrzymanie krążenia krwi

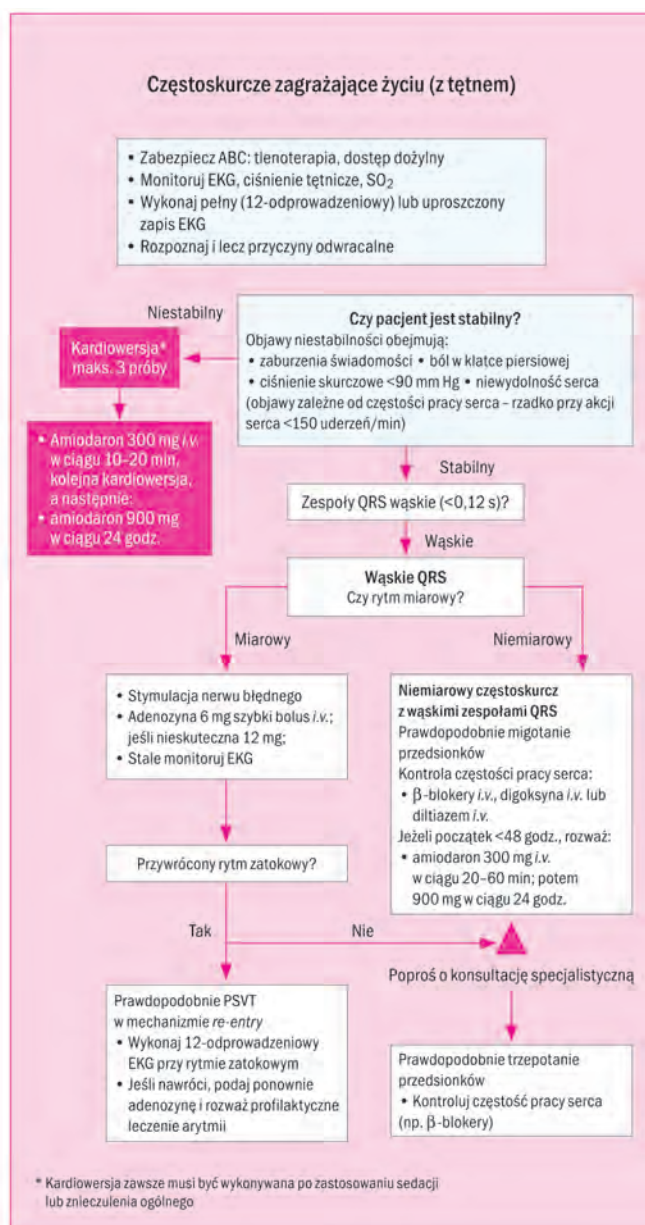
Zatrzymanie krążenia, polegające na nagłym ustaniu czynności mechanicznej serca, manifestuje się brakiem tętna na dużych tętnicach. Po ok. 10-20 s dochodzi do utraty przytomności, a po ok. 15-30 s – do zatrzymania oddechu, jeśli zaburzenia te nie były przyczyną NZK i nie występowały wcześniej. Następnie, po ok. 30-60 s, dochodzi do rozszerzenia źrenic i występuje sinica oraz błądź powłok ciała. Do nieodwracalnych zmian w mózgu dochodzi po 3-4 min od ustania krążenia, wcześniej u pacjentów, u których niedotlenienie poprzedzało incydent zatrzymania krążenia.

Przyczyny zatrzymania krążenia:

- **Niedrożność dróg oddechowych (A – Airway)**
 - zachłyśnięcie krwią, wymiocinami;
 - ciało obce;
 - bezpośredni uraz górnych dróg oddechowych;
 - obniżenie napięcia struktur okołokraniowych u głęboko nieprzytomnych;
 - zapalenie nagłośni;
 - obrzęk okolicy gardła;
 - skurcz krtani;
 - skurcz oskrzeli;
 - nadmierne wydzielanie z drzewa oskrzelowego.
- **Niedostateczna wentylacja (B – Breathing)**
 - obniżenie napędu oddechowego na skutek dysfunkcji ośrodkowego układu nerwowego;
 - obniżenie wysiłku oddechowego, wynikające z zaburzeń przewodnictwa nerwowego, funkcjonowania mięśni oddechowych lub ograniczenia ruchomości klatki piersiowej;
 - zaburzenie układu ciśnień i przestrzeni w klatce piersiowej, np. w odmie opłucnowej przeźnej, masywnym krwawieniu do jamy opłucnowej (*haemothorax*);
 - zaburzenia funkcjonowania tkanki płucnej w masywnych infekcjach, zaostrzeniu przewlekłej obturacyjnej choroby płuc, astmie, zatorach płucnych, obrzęku płuc, zespole ARDS (ang. *Acute Respiratory Distress Syndrome*).
- **Niedostateczna praca serca (C – Cardiac)**

Przyczyny pierwotne:

- niedotlenienie mięśnia sercowego,
- zawał mięśnia sercowego,
- choroba nadciśnieniowa,
- wady zastawkowe,



Algorytm zaawansowanych czynności resuscytacyjnych wg „Wtycznych ERC 2005” (przedeuk z „ABC Resuscytacji”, II wyd, Górnicki Wydawnictwo Medyczne, za zezwoleniem wydawcy)

- wpływ leków,
- kwasica,
- zaburzenia elektrolitowe,
- hipotermia,
- porażenie prądem elektrycznym,
- tamponada serca.

Przyczyny wtórne:

- asfiksja (bezdech),
- odma prężna,
- gwałtowna utrata krwi,
- oligowolemia,
- hipotermia,
- wstrząs septyczny.

Spośród powyższych przyczyn zatrzymania krążenia niektóre są potencjalnie odwracalne, a przeciwdziałanie im w trakcie prowadzenia akcji resuscytacyjnej może stanowić o jej skuteczności. Określenia w języku angielskim umożliwiają pogrupowanie ich celem łatwiejszego zapamiętania jako 4 T i 4 H.

❑ Odwracalne przyczyny zatrzymania krążenia

• **4 H**

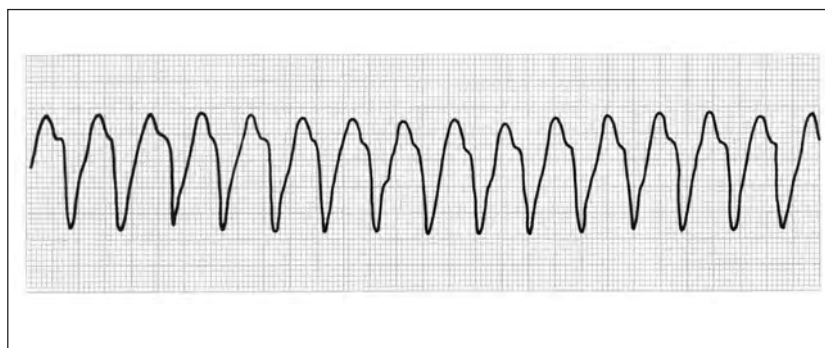
- Hipoksja (*Hypoxia*),
- Hipowolemia (*Hypovolaemia*),
- Hipo/Hiperkaliemia i zaburzenia metaboliczne (*Hypo/Hyperkalaemia and metabolic disorders*),
- Hipotermia (*Hypothermia*).

• **4 T**

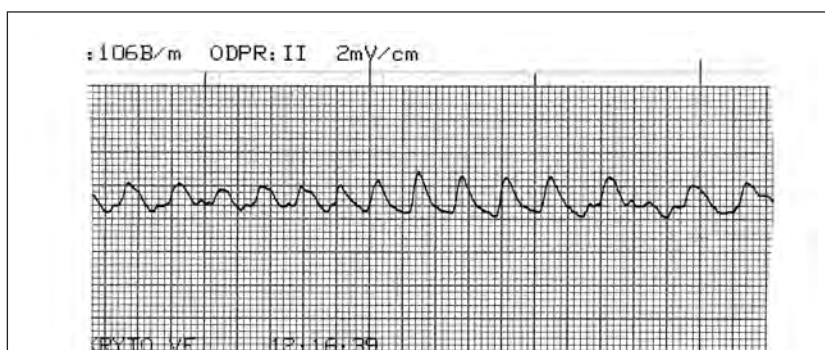
- Odma opłucnowa prężna (*Tension pneumothorax*),
- Tamponada serca (*Tamponade*)
- Zaburzenia toksyczne (*Toxic/Therapeutic disorders*)
- Zatorowość, niedrożność (*Thrombo-embolic and mechanical obstruction*).

U podstawy NZK leży zatrzymanie czynności mechanicznej serca, czynność elektryczna może jednak występować. W zależności od braku lub obecności tej ostatniej oraz od jej charakteru rozpoznaje się dwa podstawowe typy zatrzymania krążenia, warunkujące postępowanie terapeutyczne:

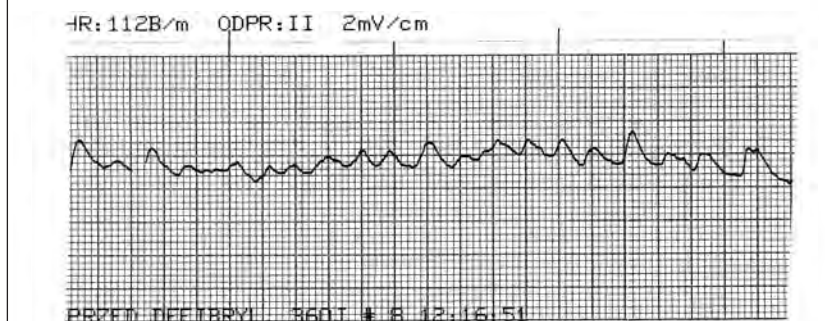
- zatrzymanie krążenia w mechanizmie migotania komór lub częstoskurczu komorowego bez tętna,
- zatrzymanie krążenia w mechanizmie asystolii lub czynności elektrycznej bez tętna.



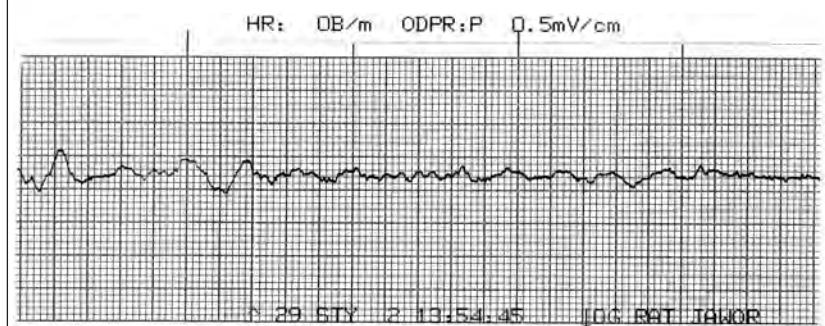
Częstoskurcz komorowy (VT)



A

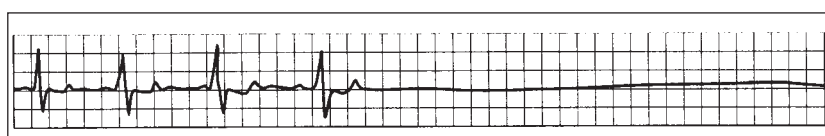


A



B

Migotanie komór (VF) – grubofaliste (A) i drobnofaliste (B)

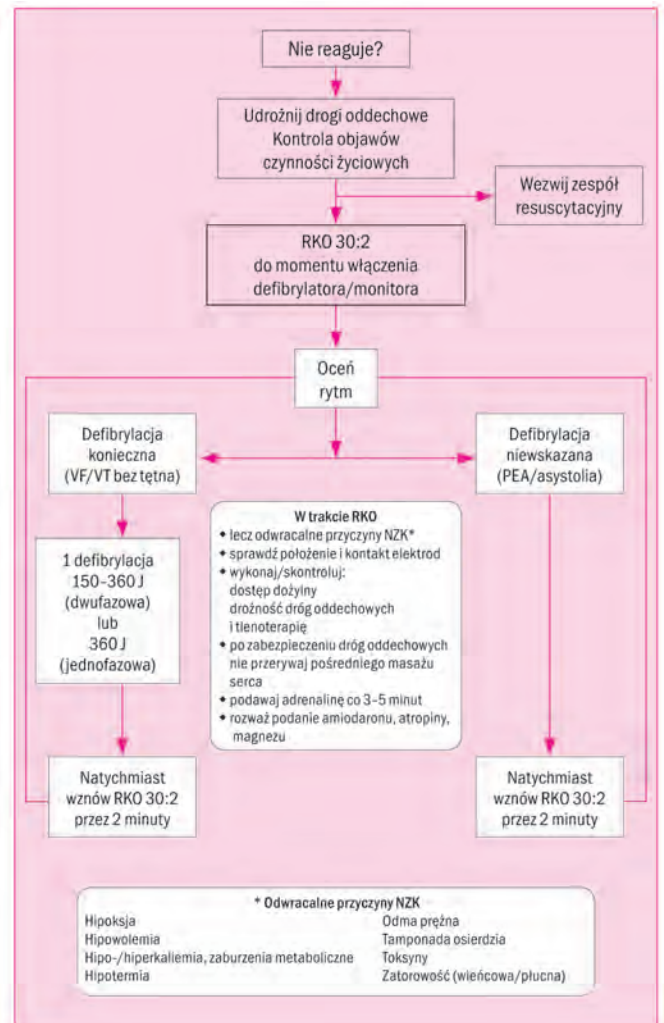


Bezruch serca (asystolia)

Z uwagi na krótki czas, jaki upływa od momentu NZK do wystąpienia nieodwracalnych zmian w mózgu pacjenta, czynności resuscytacyjne należy rozpocząć jak najwcześniej.

Wykwalifikowane służby medyczne uzależniają postępowanie w zatrzymaniu krążenia od rozpoznania rytmu na monitorze (dlatego ważne jest jak najszybsze monitorowanie EKG), co przedstawiono na schemacie obok. W przypadku, gdy monitorowanie nie jest natychmiast dostępne, niezwłocznie należy przystąpić do substytucji pracy układu oddechowego (sztucznej wentylacji) i krążenia (zewnętrznego masażu serca), o czym będzie mowa w rozdz. 7, dotyczącym podstawowych zabiegów resuscytacyjnych (*Basic Life Support – BLS*).

Na zaawansowane czynności resuscytacyjne (ang. *Advanced Life Support – ALS*) składają się, oprócz wentylacji i masażu zewnętrznego serca, także zaawansowane techniki udrożnienia dróg oddechowych, elektroterapia (defibrylacja) oraz farmako- i płynoterapia, jak również procedury związane z leczeniem odwracalnych przyczyn zatrzymania krążenia.



Algorytm zaawansowanych czynności resuscytacyjnych (*Advanced Life Support – ALS*)