

Postępowanie śródoperacyjne u chorych z tamponadą serca

Christopher J. O'Connor, MD*, Kenneth J. Tuman, MD

SŁOWA KLUCZOWE

- tamponada serca • płyn w osierdziu
- okienko osierdziowe • wstrząs

Postępowanie anestezjologiczne u chorych z tamponadą serca stanowi poważny problem, ponieważ pacjenci ci prezentują nie tylko zaburzenia układu krążenia wynikające z samej tamponady, lecz często są obciążeni innymi, zagrażającymi życiu chorobami, które zwiększają złożoność postępowania. W niniejszym rozdziale omówiono patofizjologię, etiologię, obraz kliniczny i postępowanie anestezjologiczne u pacjentów z tamponadą osierdzia, kładąc szczególny nacisk na okres śródoperacyjny i przeprowadzenie zabiegu wykonania okienka osierdziowego, jako najczęstszego klinicznego scenariusza, z którym anestezjolodzy mogą się spotkać.

ANATOMIA I FIZJOLOGIA PRAWIDŁOWEGO OSIERDZIA

Worek osierdziowy składa się z dwóch warstw: trzewnej i ściennej, i szczelnie otacza serce. Warstwa trzewna (nasierdzie) ściśle przylega do serca, a następnie u podstawy dużych naczyń odgina się w ten sposób, że staje się wewnętrzną blaszką osierdzia ściennego.¹ Te pofałdowania osierdzia wokół dużych naczyń tworzą dwie potencjalne przestrzenie, które często są widoczne w czasie echokardiografii przezprzełykowej (*transesophageal echocardiography* – TEE) i nazywane są zatokami: skośną i poprzeczną. W prawidłowych warunkach worek osierdziowy zawiera do 50 ml surowiczego płynu, który zmniejsza tarcie na powierzchni nasierdzia i wyrównuje ciśnienie hydrostatyczne nad powierzchnią serca.² Mimo iż osierdzie nie jest czynnikiem nieodzownym dla prawidłowego funkcjonowania serca, to jednak służy ono kilku przydatnym celom fizjologicznym, a mianowicie: ogranicza nadmierne poszerzanie komór serca i ułatwia sprężenie komorowo-przedsionkowe;¹ jego więzadłowe przyczepy utrzy-

The authors have received no external funding for this project.

Department of Anesthesiology, Rush University Medical Center, 1653 West Congress Parkway, Chicago, IL 60612, USA

* Corresponding author.

E-mail address: cjoconnor@sbcbglobal.net

Anesthesiology Clin 28 (2010) 87–96

doi:10.1016/j.anclin.2010.01.011

1932-2275/10/\$ – see front matter. Published by Elsevier Inc.

anesthesiology.theclinics.com



Ryc. 1. Stosunek ciśnienia do objętości w worku osierdziowym zarówno w ostrym, jak i przewlekłym gromadzeniu się płynu. Przy szybko gromadzącym się w osierdziu płynie, tak jak w ostrej tamponadzie, gdy przekroczona zostanie krytyczna objętość rezerwowa osierdzia, ciśnienie śródosierdziowe gwałtownie wzrasta, szybko przekraczając wartości ciśnień w prawych jamach serca, prowadząc do ich zapadania. W przeciwieństwie do ich zapadania, przy przewlekłe gromadzącym się płynie, duże objętości mogą powodować jedynie umiarkowany wzrost ciśnienia w osierdziu. Taka odmienność podatności worka osierdziowego jest przypisywana właściwości rozciągania (*stretching*) trzewnej i ściennej warstwy osierdzia. (Z: Spodick DH. Acute cardiac tamponade. *N Engl J Med.* 2003;349:684-90; za zgodą. Copyright 2003, Massachusetts Medical Society).

mują serce we względnie stałej pozycji w klatce piersiowej; bierze udział w regulacji napięcia naczyń wieńcowych poprzez uwalnianie prostaglandyn i układ nerwowy.²

Ta cecha osierdzia, która warunkuje ograniczanie nadmiernego rozciągania jam serca, wynika z jego właściwości strukturalnych, które można porównać do działania gumy, to znaczy, że przy niskim ciśnieniu wypełnienia serca, tkanka pozostaje sprężysta i nadal może się rozprężyć.² Jednakże ze względu na względnie nieliniowy stosunek ciśnienia do objętości (**ryc. 1**) i słabą podatność tkanek, przy wzroście objętości w worku osierdziowym ciśnienie w nim gwałtownie wzrasta (zob. **ryc. 1**), wywierając ucisk na powierzchnię serca, co z kolei przenosi się na jamy serca i powoduje wzrost ciśnienia napełniania (tj. ośrodkowego ciśnienia żylnego (*central venous pressure* – CVP) i ciśnienia zaklinowania w tętnicy płucnej (*pulmonary artery occlusion pressure* – PAOP)). Tak więc rezerwa objętościowa osierdzia jest mała i w momencie, gdy zostanie osiągnięta objętość krytyczna, śródosierdziowe i śródsercowe ciśnienia napełniania wzrastają, a objętości rozkurczowe dramatycznie maleją, upośledzając napełnienie serca i obniżając jego rzut. W przeciwieństwie do powyższego, przewlekłe rozciąganie worka osierdziowego, spowodowane na przykład stopniowym gromadzeniem się płynu, czyni osierdzie bardziej podatne i dlatego powoli gromadzący się płyn, nawet w dużej ilości, może nie spowodować tamponady; podczas gdy szybko gromadzący się płyn częściej ją wywołuje, nawet przy mniejszych objętościach (zob. **ryc. 1**).¹ Ta zmieniająca się podatność zależy prawdopodobnie od przyrostu tkanki osierdzia, będącego odpowiedzią na proces przewlekłego rozciągania.² Zmiany te są najbardziej szkodliwe dla cienkościennego prawego przedsionka (RA) i prawej komory (RV), które mają niższe ciśnienia i mniej tkanki mięśniowej niż lewa komora (LV).

ETIOLOGIA

Jest wiele przyczyn powstawania wysięków osierdziowych. Praktycznie każdy czynnik infekcyjny lub zapalny może prowadzić do gromadzenia się, nawet znacznej ilości płynu w osierdziu, a także skrzepła lub płynna krew, treść ropna, płyn surowiczy lub limfa mogą powodować tamponadę. W **tabeli 1.** przedstawiono różne przyczyny gromadzenia się płynu i tamponady osierdzia. Stany chorobowe, które mogą stanowić przyczynę kwalifikacji pacjentów do chirurgicznego wytworzenia okienka osierdziowego, nie są tak liczne.

TAMPONADA OSIERDZIA

Etiologia

Jak wykazano w **ramce 1.** istnieje wiele przyczyn tworzenia się płynu w worku osierdziowym, lecz tylko nieliczne prowadzą do tamponady. Te stany chorobowe, które wykazują dużą skłonność do progresji i mogą prowadzić do tamponady, obejmują infekcje bakteryjne i grzybicze oraz nowotwory złośliwe. Analiza 105 pacjentów poddanych operacyjnemu wytworzeniu okienka osierdziowego w miejscu pracy autorów wykazała, że najczęstszymi przyczynami gromadzenia się dużej objętości płynu w osierdziu były nowotwory złośliwe lub schyłkowe stany chorób nerek, stany pooperacyjne (3–7 dzień po operacjach kardiochirurgicznych), jak również wysięki samoistne (C.J. O'Connor, MD, niepublikowane dane, 2010). W bezpośrednich urazach klatki piersiowej, pękniętych tętniakach aorty wstępującej, jak też w następstwie przezskórnych interwencji kardiologicznych³ tamponada jest stanem ostrym, zagrażającym życiu i wymaga natychmiastowego zaopatrzenia chirurgicznego. Płyn w osierdziu jest także częstym zjawiskiem po operacjach kardiochirurgicznych, choć ostra tamponada zdarza się częściej bezpośrednio po operacji na oddziale intensywnej terapii; późniejsze zaś ujawnienie się tamponady występuje rzadziej, stanowiąc

Ramka 1

Etiologia tamponady osierdzia

Przyczyny częste

- Samoistne
- Jatrogenne (po operacjach serca/inwazyjnych procedurach dotyczących serca, włączając przezskórne interwencje wieńcowe, zabiegi elektrofizjologiczne, przezskórne operacje zastawkowe)
- Urazy
- Nowotwory złośliwe
- Schyłkowe stany chorób nerek

Przyczyny rzadkie

- Kolagenozy naczyniowe (toczeń, sklerodermia i in.)
- Gruźlica
- Stan po zawale mięśnia sercowego
- Infekcje bakteryjne
- Rozwarstwienie aorty
- Napromienianie

Dane z: Meltser H, Kalaria V. Cardiac tamponade. Catheter Cardiovasc Interv 2005;64:245–255.

także poważne zagrożenie.⁴⁻⁷ Pepi i wsp.⁶ stwierdzili płyn w osierdziu u 64% z 780 kolejnych pacjentów po operacjach kardiochirurgicznych. Występował on częściej po operacjach na naczyniach wieńcowych niż po operacjach zastawkowych. U 58% chorych płyn był zlokalizowany, u pozostałych zaś miał charakter rozlany. Objętość płynu u 98% pacjentów została oceniona jako niewielka lub umiarkowana i nie wymagała interwencji, a u ok. 2% pacjentów objętość ta była znaczna, przy czym większość z nich otrzymywała antykoagulanty i u wszystkich doszło do tamponady wymagającej drenażu.⁶ U sześciu pacjentów tamponada rozwinęła się wcześniej (< 10 dni po operacji), u pozostałych dziewięciu zaś – później (między 14 a 23 dniem po operacji), przy czym częściej występowała po operacjach na zastawkach. Płyn w osierdziu obserwowano także po przeszczepach serca⁷ i chociaż u większości z nich ustąpił on samoistnie, to u prawie 10% chorych z jednej serii klinicznej doszło do tamponady, wymagającej drenażu. Rozbieżność wymiarów między sercem dawcy a większą przestrzenią śródpiersia biorcy może także sprzyjać przesiąkaniu płynu do osierdzia.⁷ Ostra pooperacyjna tamponada osierdzia może również występować w zabiegach połączonych ze znaczną śródoperacyjną utratą krwi, jak np. resekcja tętniaka aorty wstępującej lub procedury instrumentalnego wspomaganie lewej komory, choć te problemy są jeszcze ciągle poddawane analizie.

W schyłkowych stanach chorób nerek często występuje zapalenie osierdzia z płynem.^{8,9} Zjawisko to bywa określane albo jako „mocznicowe zapalenie osierdzia” (*uremic pericarditis*), obserwowane u pacjentów przed lub wkrótce po rozpoczęciu leczenia dializami, albo jako „dializacyjne zapalenie osierdzia” (*dialysis pericarditis*), spotykane u chorych, u których rozwój zmian w osierdziu rozpoczął się po okresie dłuższym niż 8 tygodni po rozpoczęciu dializ.⁸ Częstość występowania dializacyjnego zapalenia osierdzia waha się od 2 do 21%, przy czym tamponada osierdzia występuje w tej grupie chorych w 14–56% przypadków,^{8,9} podczas gdy pacjenci z mocznicowym zapaleniem osierdzia i płynem w osierdziu lepiej reagują na agresywną hemodializę i rzadziej wymagają drenażu. Chorzy z umiarkowaną lub dużą ilością płynu towarzyszącą tamponadzie osierdzia zawsze wymagają chirurgicznego wykonania okienka osierdziowego. Jak wynika z własnej analizy autorów, obecność płynu w osierdziu u chorych dializowanych stanowiła jedną z najczęstszych przyczyn wykonywania okienka osierdziowego. Przewlekły charakter choroby i częste współistnienie nadciśnienia tętniczego wydawały się rzadko prowadzić do znaczących spadków ciśnienia; dlatego można przyjąć, że znieczulenie ogólne zwykle bywa dobrze tolerowane w tej grupie chorych.

Patofizjologia

Biorąc pod uwagę małą rezerwę objętościową worka osierdziowego, nieduży, lecz szybko narastający płyn może mieć dramatyczny wpływ na obciążenie wstępne (*preload*), rzut serca i ciśnienie krwi. W przeciwieństwie, duża objętość przewlekłe i powoli gromadzącego się płynu jest często dobrze tolerowana i zazwyczaj nie powoduje zapadania się komór, zależnego od efektu rozciągania worka osierdziowego (zob. **ryc. 1**).¹⁰ W obu przypadkach, gdy ciśnienie w osierdziu osiągnie stan krytyczny, płyn spowoduje zmniejszenie objętości komór serca, zwiększy ciśnienie śródkomorowe, drastycznie obniży obciążenie wstępne i zmniejszy rzut serca.² Mimo znacznego zwiększenia ciśnień wewnątrzsercowych, ciśnienie przesiłenne i objętości wewnątrzsercowe obniżają się. W przeciwieństwie do prawidłowego, dwufazowego

charakteru powrotu żylnego, powrót żylny w ciężkiej tamponadzie zostaje ograniczony do skurczu serca, a całkowicie ustaje w rozkurczu, gdy ciśnienia wewnątrzosierdziowe są maksymalne i równe ciśnieniom prawego i lewego przedsionka oraz lewokomorowemu ciśnieniu końcowo-rozkurczowemu (zwykle 15–20 mm Hg). Funkcja skurczowa pozostaje prawidłowa lub nawet hiperdynamiczna, chociaż uwypuklenie przegrody międzykomorowej w stronę lewej komory i spadek ciśnienia układowego może upośledzać funkcję skurczową i przepływ wieńcowy.^{1,10,11} Podwyższone ciśnienie w worku osierdziowym, przede wszystkim wywiera wpływ na napełnianie prawego serca, a w badaniach eksperymentalnych wykazano nawet, że powoduje jego ucisk; co widać wyraźnie podczas echokardiografii u chorych z tamponadą.

Objawy kliniczne obejmują tachykardię, duszność, osłabienie pulsacji tętnic i serca i stłumione tony serca, uczucie dyskomfortu w klatce piersiowej, podwyższenie ciśnienia w żyłach szyjnych, pocenie, *pulsus paradoxus* (przesadnie wyrażony spadek ciśnienia krwi w czasie wdychania) i hipotensję. Reakcja wyrównawcza ze strony współczulnego układu nerwowego powoduje tachykardię i obkurczenie naczyń obwodowych, lecz gdy mechanizmy te się wyczerpią, dochodzi do hipotensji i wstrząsu.¹ W przypadku wysięków przewlekłych ta reakcja układu współczulnego może prowadzić niekiedy do nadciśnienia układowego. Autorzy często obserwowali taki obraz hemodynamiczny.

Rozpoznanie

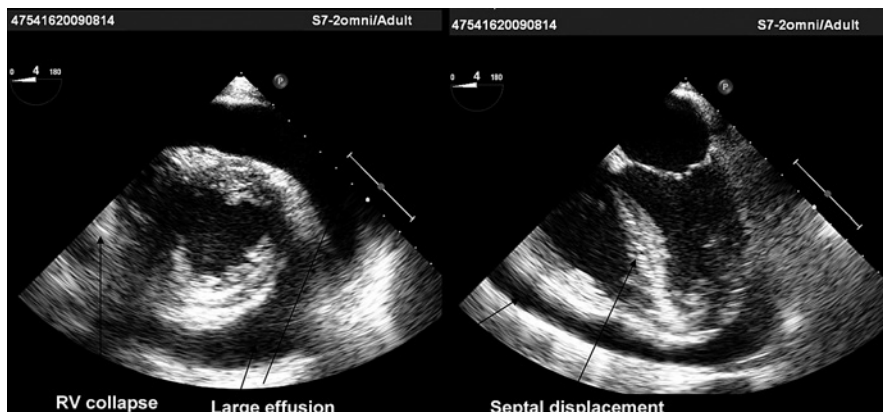
W elektrokardiogramie stwierdza się zazwyczaj rozlane zmiany w postaci niższego voltażu i elektryczną naprzemiennność (które dotyczą całej krzywej EKG lub tylko zespołu QRS).¹⁰ Jednak trzeba pamiętać, że rozlane uniesienie odcinka ST spotyka się też w ostrym zapaleniu osierdzia.^{12,13} Naprzemiennność elektryczna jest wyrazem zmieniającego się wraz z każdym cyklem serca napięcia elektrycznego w wyniku przednio-tylnego kołysania się serca w nieograniczonym, wypełnionym płynem worku osierdziowym.^{10,14} Zjawisko to obserwuje się przy naprzemiennych uderzeniach serca w momencie, gdy przybliży się ono do ściany klatki piersiowej; rejestruje się wtedy wyższy voltaż załamków R.^{2,14} Zdjęcie klatki piersiowej wykazuje prawidłową wielkość serca tak długo, jak ilość płynu w osierdziu jest umiarkowana (co najmniej > 200 ml); potem sylwetka serca się powiększa, przyjmując kształt płaskiej butelki lub butelki z wodą.² Cewnikowanie serca, choć nie jest zabiegiem często wykonywanym dla celów diagnostycznych, może ujawniać przytłumienie lub ostre obniżenie ujemnej fali „y” występującej na fali ciśnienia uzyskanej z prawego przedsionka (w warunkach prawidłowych ramię zstępujące występujące po fali v (fala y) obrazuje otwarcie zastawki trójdzielnej i wypełnienie prawej komory w czasie wczesnej fazy rozkurczu) wskutek wyrównania w czasie rozkurczu ciśnień pomiędzy prawym przedsionkiem i prawą komorą i braku skutecznego przepływu krwi we wczesnym okresie rozkurczu komory.¹¹ W następstwie dochodzi do podwyższenia i wyrównania się ciśnień we wszystkich jamach serca, zmian szczytowego ciśnienia w aorcie o więcej niż 10–12 mm Hg i do obniżenia rzutu serca. Choć zazwyczaj echokardiografia jest jedynym testem wykonywanym w diagnostyce sercowo-naczyniowej, to cewnikowanie tętnicy płucnej (tak jak w bezpośrednim okresie po operacjach serca) może wykazać wyrównanie ciśnień: ośrodkowego ciśnienia żylnego, ciśnienia tętnicy płucnej i ciśnienia zaklinowania w tętnicy płucnej.

Echokardiografia stanowi test diagnostyczny z wyboru w ustalaniu rozpoznania tamponady serca. Objawy echokardiograficzne przedstawiono w **tabeli 1**. Powszech-

Tabela 1 Echokardiograficzne cechy tamponady osierdzia	
Objawy	Komentarz
Zapadanie RA i wpuklenie	w 100% charakterystyczne dla tamponady, lecz mniej specyficzne
Zapadanie LA	bardzo specyficzny dla tamponady
Zapadanie się wolnej ściany RV w czasie rozkurczu	bardziej specyficzny dla tamponady
Paradoksalne ruchy przegrody międzykomorowej	bardziej specyficzny dla tamponady
Poszerzenie żyły próżnej dolnej	wyraźny przy wdechu wzrost szybkości przepływu przez zastawkę trójdzielną i spadek przez mitralną
Nadmierne, związane z oddechem, wahania w szybkości przepływu przez zastawkę mitralną i trójdzielną	zaznaczony wzrost wdechowy w trójdzielnej, a obniżony w mitralnej szybkości napływu przy wdechu
Przy dużym wysięku rotacyjne balotowanie serca	wysięki > 20 mm Hg
Zapadanie LV	rzadko
Skrzep lub otorbiony płyn	częstszy po operacjach na sercu

Skróty: LV – lewa komora, RA – prawy przedsionek, RV – prawa komora, LA – lewy przedsionek

nie używany system oceny wielkości wysięku osierdziowego za mały wysięk określa taki, który nie przekracza 9 mm, umiarkowany – 10–19 mm i duży, który jest większy niż 20 mm.^{6,11} Bardzo charakterystycznym, choć mało specyficznym objawem echokardiograficznym, jest zapadanie się ściany jamy serca. Najczęściej dotyczy to prawego przedsionka (RA) i prawej komory (RV) (**ryc. 2 i 3**). Najpierw, we wczesnym okresie rozkurczu, zapada się wolna część ściany prawej komory (RV), a w końcowym okresie rozkurczu zapada się ściana prawego przedsionka (RA). Zapadanie prawego przedsionka zdarza się bardzo często i jest to dość czuły wskaźnik, zwłaszcza gdy czas trwa-



Ryc. 2. Przezprzełykowy echokardiogram śródoperacyjny przedstawiający dużą ilość płynu w worku osierdziowym i tamponadę osierdzia u chorego w schyłkowym stanie choroby nerek. Po lewej stronie projekcja 4-jamowa pokazuje małą prawą komorę z wpukaniem przegrody międzykomorowej na prawo, obraz bardzo specyficzny dla tamponady osierdzia. Prawa strona, przezżołądkowy widok wykazuje dużą ilość płynu, małą lewą komorę i zapadnięcie prawej komory, co potwierdza brak jej uwidocznienia na zdjęciu.



Ryc. 3. Kadr z projekcji 4-jamowej nagrania wideo śródoperacyjnego przezprzetykowego elektrokardiogramu u pacjenta z dużą ilością płynu w osierdziu i tamponadą serca. Typowa inwersja i zapadanie prawego przedsionka widoczne wraz z tamponadą. O ile jest to bardzo czuły wskaźnik dla tamponady, o tyle jest on mniej specyficzny niż zapadanie prawej komory w czasie rozkurczu.

nia zjawiska utrzymuje się przynajmniej przez 30% czasu trwania jednego cyklu pracy serca.^{10, 15, 16} Zapadanie lewego przedsionka zdarza się u około 25% pacjentów i jest bardzo swoistym objawem tamponady. Jak już wspomniano, objawy echokardiograficzne mogą być nietypowe po operacjach serca, gdy występuje otorbiony wysięk lub skrzepy wzdłuż zapadniętego lewego przedsionka. Zapadanie lewej komory występuje rzadko, ponieważ jej ściana jest bardziej „umięśniona”, chociaż wypuklenie przegrody międzykomorowej z prawej do lewej komory jest bardzo specyficzne dla tamponady (i tłumaczy, częściowo, zjawisko pulsu paradoksalnego – *pulsus paradoxus*).¹

Leczenie

Leczenie ostrej tamponady osierdza wymaga zazwyczaj natychmiastowego drenażu, zwykle drogą igłowej perikardiocentezy pod kontrolą echokardiograficzną lub fluoroskopową. Cewnik może być pozostawiony w worku osierdziowym na kilka dni w celu kontynuacji drenażu, podawania środków obliterujących, kortykosteroidów lub leków trombolitycznych.¹ Usunięcie z osierdza nawet tak małej objętości płynu jak 50 ml, powoduje na ogół znaczną poprawę hemodynamiki w następstwie zmniejszenia stopnia nachylenia krzywej zależności ciśnienia–objętości (zob. **ryc. 1**). Drenaż chirurgiczny jest wskazany u pacjentów, u których nagromadzenie się krwi w worku osierdziowym jest spowodowane ostrym rozwarstwieniem aorty, urazami penetrującymi, krwawieniami po śródsercowych interwencjach kardiologicznych i pęknięciem komory. Duże, przewlekłe narastające gromadzenie się płynu z umiarkowanym stopniem tamponady, jest zazwyczaj dobrze tolerowane i może być drenowane w sposób planowy. Drenaż chirurgiczny można wykonać przez wytworzenie okienka osierdziowego z dojścia pod wyrostkiem mieczykowatym¹⁷, poprzez małą przednią torakotomię^{18, 19} (otwartą lub torakoskopową) bądź przez wytworzenie okienka osierdziowo-otrzewnowego.²⁰ Drenaż chirurgiczny umożliwi ręczną eksplorację (przydatną przy usuwaniu skrzepłej wydzieliny z osierdza), wykonanie biopsji osierdza dla celów diagnostycznych oraz skuteczniejsze usuwanie włóknistych pozostałości, szczególnie po operacjach serca.¹⁷ Śmiertelność jest niska, a przeżycie zależy głównie od choroby podstawowej; w większości opisywanych przypadków zmiany w osierdziu są wtórne do złośliwego procesu nowotworowego, który najczęściej doprowadza do dużych wysięków w osierdziu. Zaletami dostępu podmostkowego są skuteczność, prostota