



Cewnikowanie serca

II KATEDRA KARDIOLOGII CM UMK

2015

Cewnikowanie serca

Cewnikowanie serca jest to badanie wykonywane w pracowni hemodynamicznej, które polega na przezskórnym nakłuciu żyły lub tętnicy i wprowadzeniu cewnika, który następnie jest przesuwany w świetle naczyń do jam serca i dużych naczyń, rejestrując w nich ciśnienie oraz wysycenie krwi tlenem.

Cewnikowanie serca

Ruchy cewnika w naczyniach i jamach serca kontrolowane są na ekranie monitora poprzez okresowe przepuszczanie przez ciało badanego wiązki promieni rentgenowskich.

Czasami pod koniec badania podaje się również środek cieniujący (kontrast) do jam serca.

Cewnikowanie serca

Ponadto, dzięki angiografii możliwe jest również uzyskanie danych anatomicznych (angiografie osiowe do odpowiednich jam serca, naczyń, angiografie selektywne, wsteczne, koronarografie).

Umożliwia to postawienie konkretnego rozpoznania i podjęcie decyzji dotyczących leczenia poszczególnych pacjentów. W wybranych przypadkach diagnostyczne cewnikowanie serca obejmuje również wykonanie badania z próbami farmakologicznymi (tlenek azotu), stymulacji elektrycznej serca czy czasowego zamknięcia cewnikiem balonowym przecieku wewnątrzsercowego lub pozasercowego.

Pracowania cewnikowania serca



Pracowania cewnikowania serca

Personel:

- Lekarze
- Pielęgniarki (instrumentariuszk)
- Technik radiologii



Pracowania cewnikowania serca

Wyposażenie:

1. System radiografii
2. Zestaw do monitorowania parametrów fizjologicznych
3. Urządzenia obliczeniowe
4. Materiały sterylne
5. Cyfrowy system archiwizacji z systemem wizyjnym
6. Zasilanie awaryjne
7. Zestaw pierwszej

Pracowania cewnikowania serca

Wśród wielu zalet systemu cyfrowej obróbki i archiwizacji danych należy wymienić:

- Możliwość przeglądu zapisów on-line
- Ilościową analizę komputerową (QCA)
- Stopklatki oraz projekcje poklatkowe bez zakłóceń
- Mniejsza ekspozycja na promieniowanie

Pracownia cewnikowania serca

Wyposażenie radiograficzne:

Sprzęt rentgenowski
wysokiej rozdzielczości:

- generator
- lampa rentgenowska
- wzmacniacz obrazu
- system wideo
- cyfrowy system archiwizacji



Bezpieczeństwo radiologiczne

Ochrona zarówno personelu jak i pacjenta:

- **Możliwie jak najmniejsza ekspozycja na promieniowanie**
- **Rejestracja obrazów o niższej częstotliwości klatek (np. 15 klatek/s)**
- **Utrzymywanie minimalnej odległości między wzmacniaczem obrazu a lampą rentgenowską**
- **Osłony ołowiane**

Bezpieczeństwo radiologiczne

Najważniejsze czynniki ochrony radiologicznej:

- **zwiększenie odległości od źródła promieniowania**
- **stosowanie osłon (fartuchy ołowiane, koloratki ołowiowe chroniące tarczę, okulary ołowiowe, ruchome osłony za szkła ołowiowego)**

Przygotowanie pacjenta

- **Pełne wyjaśnienie choremu istoty badania, w tym ryzyka i korzyści z jego przeprowadzenia**
- **Wywiad i badanie fizykalne**
- **Badania: EKG, laboratoryjne (morfologia krwi, elektrolity i stężenie kreatyniny w surowicy krwi oraz parametry krzepnięcia: INR (chorzy leczeni doustnymi antykoagulantami) oraz APTT (chorzy leczeni heparyną)**

Przygotowanie pacjenta

- Pacjenci leczeni doustnymi antykoagulantami odstawić lek na >2 dni; przed badaniem INR powinno spaść <1,5 (piśmiennictwo amerykańskie 1,8); przy dużym ryzyku zakrzepicy podawać heparynę zamiast antykoagulantu
- „nowe” doustne antykoagulanty – brak konieczności kontroli parametrów krzepnięcia; odstawić leki 24-48h przed planowanym badaniem w zależności od stosowanego preparatu
- Nie ma konieczności odstawiania leków p/płytkowych przed badaniem (najczęściej stosowane: ASA, klopidogrel)

Przygotowanie pacjenta

- Osoby przyjmujące metforminę przestawić na insulinę co najmniej 48h przed zabiegiem (zalecenia powielane w wytycznych radiologicznych; zalecenia kardiologii inwazyjnej nie wskazują na konieczność odstawienia leku)
- Osoby z wywiadem uczulenia na środki kontrastowe – podać 2-3 dawki steroidów p. os (np. prednizon 40 (60) mg) lub 100 mg Hydrocortisonu dzień przed i w dniu badania .

Wskazania do cewnikowania serca

- ocena stopnia zaawansowania niewydolności serca, odpowiedzi na leczenie, kwalifikacji do ewentualnego przeszczepu serca
- wątpliwości diagnostyczne w przypadku niektórych wad wrodzonych serca
- określenie stopnia zaawansowania wady serca
- kwalifikacja do inwazyjnego zabiegu kardiologicznego, ewentualnie operacji kardiochirurgicznej

Przeciwwskazania do cewnikowania serca

Bezwzględne:

- brak zgody na wykonanie badania

Względne:

- Zaawansowana niewydolność nerek i wątroby
- Niewyrównana niewydolność krążenia
- Ciężka skaza krwotoczna, antykoagulacja
- Czynne krwawienie z przewodu pokarmowego
- Świeży udar mózgu –do 3 miesięcy
- Niedokrwistość

Przeciwwskazania do cewnikowania serca

Względne cd:

- Ciężkie źle kontrolowane nadciśnienie
- Duże zaburzenia elektrolitowe
- Zatrucie glikozydami naparstnicy
- Nadczynność tarczycy
- Uczulenie na radiologiczne środki cieniujące
- Zaawansowana miażdżycza utrudniająca dostęp naczyniowy
- Współistniejąca choroba o krótkim spodziewanym czasie przeżycia
- Zakażenie lub niewyjaśniona gorączka prawdopodobnie związana z zakażeniem
- Zapalenie wsierdzia na zastawce aorty

Pracowania cewnikowania serca

Monitorowanie parametrów fizjologicznych:

- Ciągłe monitorowanie ciśnienia tętniczego
- Ciągłe monitorowanie zapisu ekg
- Monitorowanie saturacji
- Zestawy do oznaczania rzutu serca (CO) – np. aparat Vigilance/Vigileo

Pracowania cewnikowania serca



Ekg + RR + saturacja



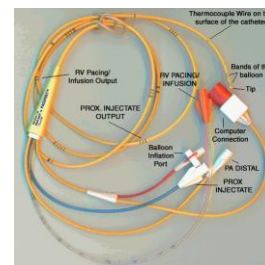
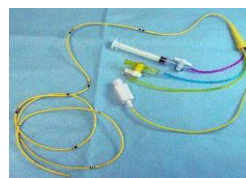
CO + RVEF + inne
(Vigilance)

CO – cardiac output (pojemność minutowa)
RVEF – right ventricular ejection fraction (frakcja wyrzutowa prawej komory)

Cewniki oraz wyposażenie dodatkowe

Cewnik SwanaGanza:

- Długość 50 – 125 cm



Cewnikowanie serca prawego

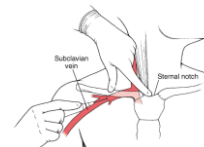
Umożliwia:

- Pomiary i analizę ciśnień w SVC (żyła główna górna), IVC (żyła główna dolna), prawych jamach serca (RA – prawy przedsionek; RV – prawa komora), PA – tętnicy płucnej, PCWP - pulmonary capillary wedge pressure (ciśnienie zaklinowania)
- Pomiar rzutu serca (CO – cardiac output (pojemność minutowa))
- Diagnostykę przecieków wewnątrzsercowych

Cewnikowanie serca prawego

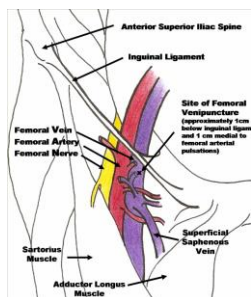
Typowy dostęp żylny:

- Żyła szyjna
- Żyła udowa
- Żyła podobojczykowa

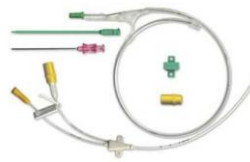


Cewnikowanie serca prawego

Anatomia okolicy
węzła
pachwinowego (miejsca
nakłucia żyły udowej)



Nakłucie naczynia metodą Seldingera

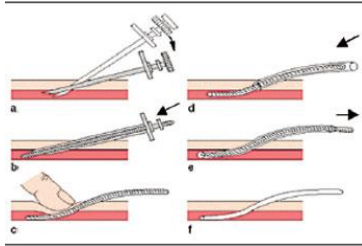


- igła
- przewodnik
- bagnet

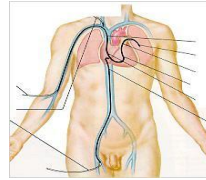
Koszulki naczyniowe –
różniące się średnicą



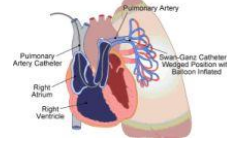
Nakłucie naczynia metodą Seldingera



Cewnikowanie serca prawego



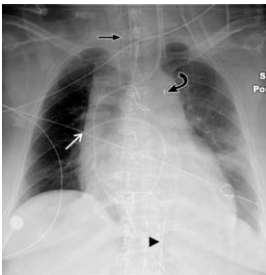
Right Heart Catheterization



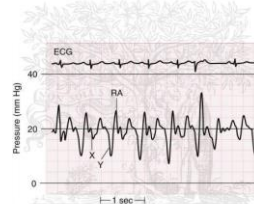
Miejsce pomiarów parametrów hemodynamicznych ciśnień, saturacji oraz CO:

- Żyły główne: górna i dolna
- Prawy przedsionek
- Prawa komora
- Pień płucny

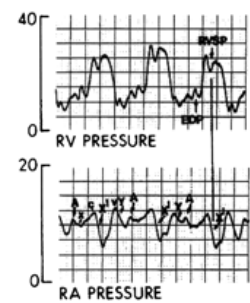
Cewnikowanie serca prawego



Cewnikowanie serca prawego

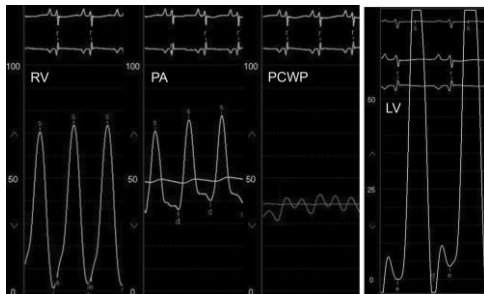


ELSEVIER
ELSEVIER, INC. - ELSEVIERIMAGES.COM



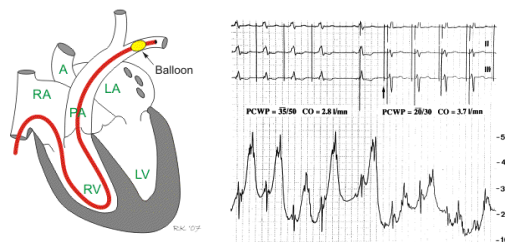
RA pressure - zapis ciśnienia w prawym przedsionku
RV pressure - zapis ciśnienia w prawej komorze

Cewnikowanie serca prawego



RV – prawa komora; PA – tętnica płucna; PCWP – ciśnienie zaklinowania

Cewnikowanie serca prawego



Balloon-tipped, Swan-Ganz catheter for measuring pulmonary capillary wedge pressure (PCWP).

PCWP – ciśnienie zaklinowania, uzyskuje się po wypełnieniu balonu na końcu cewnika powietrzem; prawidłowe zaklinowanie – wartość PCWP odpowiada ciśnieniu napełniania lewej komory serca

Cewnikowanie serca prawego

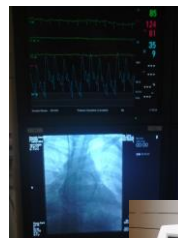
Chart 1 – Normal values.

RAP	1-8 mmHg
LAP	2-12 mmHg
PASP	18-30 mmHg
MPAP	2-16 mmHg
PRI	80-240 dynes·s ⁻¹ ·cm ⁻⁴
SRI	1,600-2,400 dynes·s ⁻¹ ·cm ⁻⁴
CI	2.8-4.2 L/min ² /m ²
AoSP	90-120 mmHg
PRI/SRI ratio	1/6-1/10
PASP/AoSP ratio	1/4-1/6

RAP: right atrial pressure; LAP: left atrial pressure; PASP: pulmonary artery systolic pressure; MPAP: mean pulmonary artery pressure; PRI: pulmonary resistance index; SRI: systemic resistance index; CI: cardiac index; and AoSP: aortic systolic pressure.

Prawidłowe wartości parametrów hemodynamicznych

Cewnikowanie serca prawego



Parametry badane bezpośrednio:
– ciśnienia w jamach serca i głównych naczyniach

– ciśnienia parcjalne gazów oraz stopień wysycenia hemoglobiny tlenem (saturacja krwi)

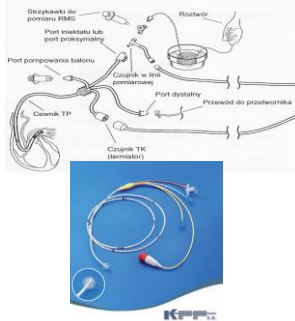
– CO dostępnymi metodami

Z powyższych parametrów można pośrednio obliczyć inne parametry:

– opory naczyniowe (zarówno systemowy jak i płucny)

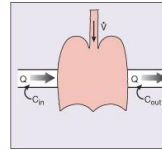
– wskaźnik sercowy (CI – cardiac Index)

CO (metoda termodylucji)



- podanie płynu w bolusie (sól fizjologiczna, glukoza) do portu proksymalnego
- termistor (odbiornik różnicy temperatur) w dystalnej części cewnika odbiera zmianę temperatury
- rzut serca obliczamy na podstawie równania uwzględniającego temperaturę i ciężar właściwy cieczy (pomiaru automatycznie aparatury rentgenowskich)

CO (metoda Ficka bazująca na ocenie parametrów gazometrycznych)



$$Q = \frac{\dot{V}O_2}{C_A O_2 - C_V O_2}$$

Gdy jako znacznika użyjemy tlenu

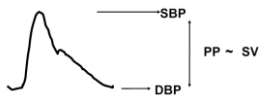
Q zależy od:

- pomiarów zużycia tlenu
- zawartości tlenu w tętnicach oraz mieszanej krwi żyłnej

Praktycznie:

- Parametry gazometryczne pobierane z aorty; pnia płucnego oraz żył głównych (górnej i dolnej)

CO (kształt krzywej ciśnienia)



Podstawą wyliczenia CO jest kształt krzywej ciśnienia tętniczego w powiązaniu ze znanymi danymi demograficznymi pacjenta (wiek, płeć, wzrost, waga).

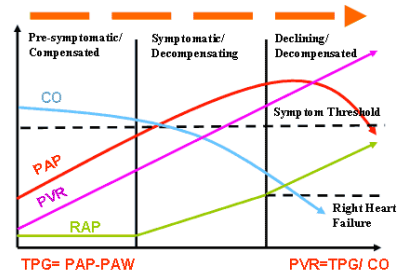


Wyczenie automatyczne dzięki aparatom dokonującym automatycznych przeliczeń parametrów.

Podstawowy parametr to CO – pojemność minutowa.

Parametry hemodynamiczne a przebieg niewydolności serca

Medscape.com www.medscape.com



$$TPG = PAP - PAW \quad PVR = TPG / CO$$

PAP – pulmonary arterial pressure (ciśnienie w t. płucnej); PVR – pulmonary vascular resistance (opór naczyniowy płucny); RAP – right arterial pressure (ciśnienie w prawym przedsionku); TPG – transpulmonary gradient (gradient przezpłucny); PAW = PCWP

Cewnikowanie serca prawego przecieki L→P i P←L

Q_p – przepływ płucny
 Q_s – przepływ systemowy

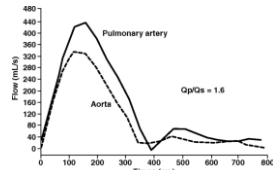
Istota oceny przecieków to porównanie stosunku przepływu płucnego do systemowego.

$$Q_p = \frac{\dot{V}O_2}{C_{pv}O_2 - C_{pa}O_2}$$

$$Q_s = \frac{\dot{V}O_2}{C_{ao}O_2 - C_{mv}O_2}$$

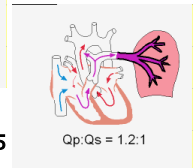
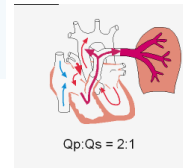
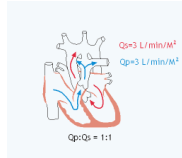
Doing the algebra for getting the ratio of Q_p/Q_s

$$\frac{Q_p}{Q_s} = \frac{C_{ao}O_2 - C_{mv}O_2}{C_{pv}O_2 - C_{pa}O_2} = \frac{Sat_{ao} - Sat_{svc}}{Sat_{pv} - Sat_{pa}}$$



Praktycznie do oszacowania stosunku $Q_p:Q_s$ to wg wzoru ocena stosunku saturacji krwi w aortcie; pni płucnym oraz mieszaj krwi żyłnej (zależy od saturacji krwi w żyłach głównych górnej i dolnej).

Cewnikowanie serca prawego przecieki L→P i P←L



przeciek jest istotny, jeśli $Q_p/Q_s \geq 1,5$

Co nas ogranicza? Powikłania procedur inwazyjnych.

Zaburzenia rytmu serca generowane manipulacjami w jamach serca oraz dużych naczyniach (najczęściej)

Krwawienia, krwiaki, tętniaki w miejscu nakłucia naczynia

Uszkodzenie aparatu zastawkowego: Częstość śmiertelnych powikłań zależnych od PAC jest niska wynosi 0.02 - 1.5% w różnych populacjach pacjentów

Zawał płuca/krwotok

Zakażenia

„zapętlenie” cewnika

Dalen J.E. *The pulmonary artery catheter—friend, foe, or accomplice?* JAMA, 2001. 286: 348