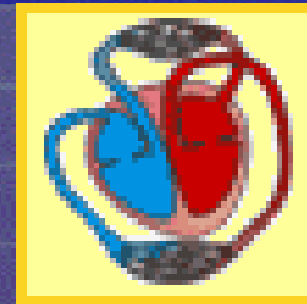


# ELEKTROKARDIOGRAFIA

## UKŁAD KRAŻENIA



Joanna Grabska-Chrzęstowska

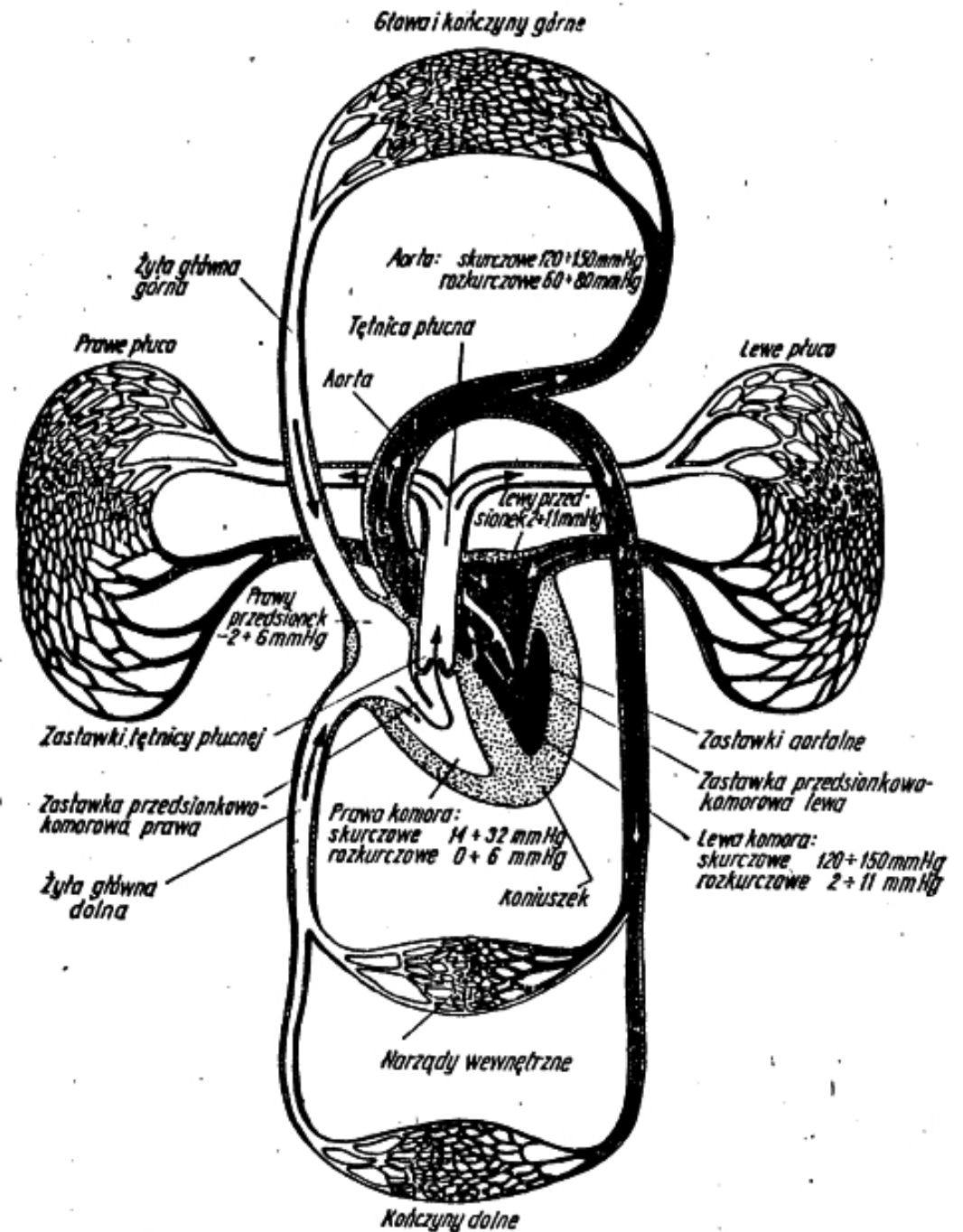
EKG



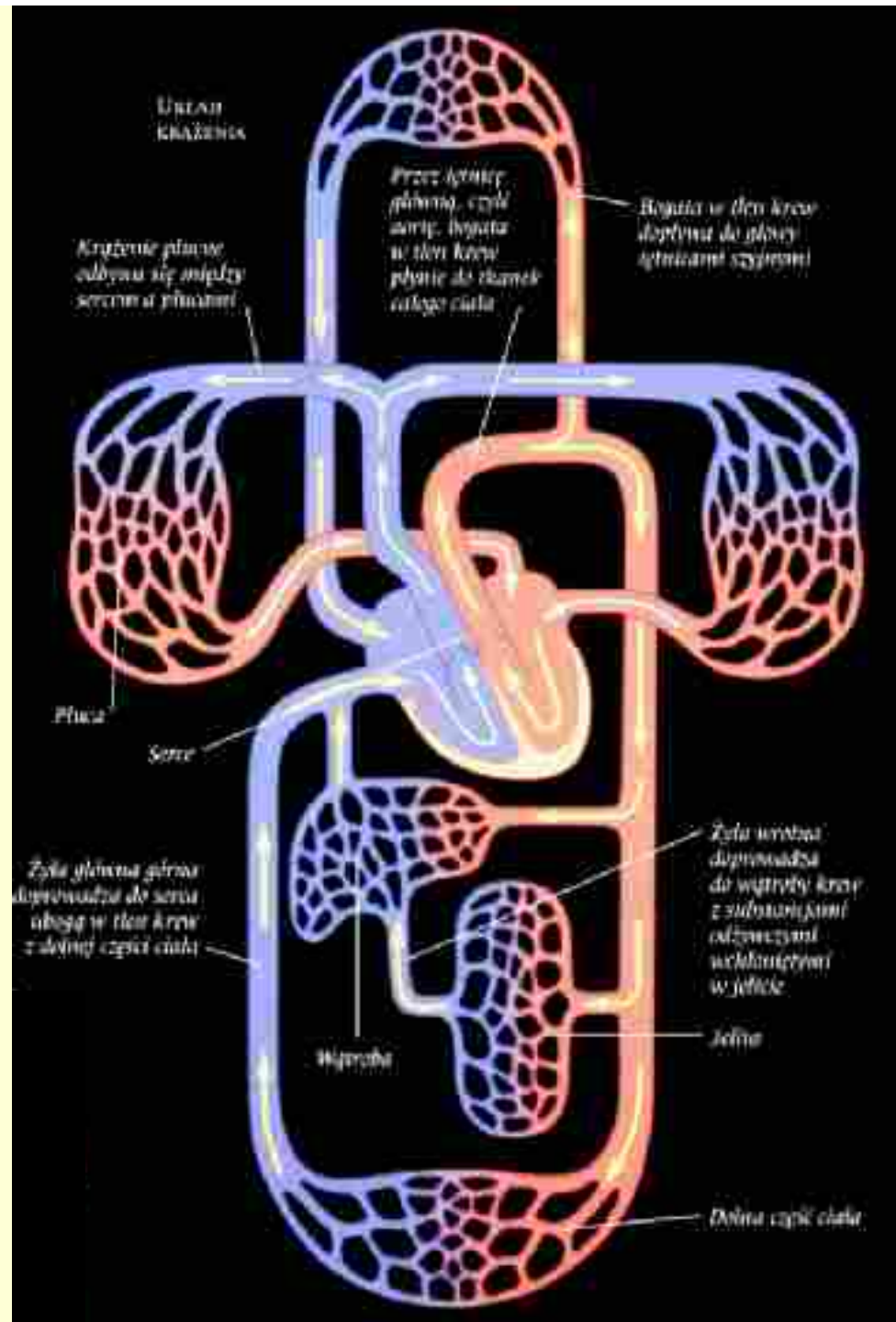


**Na początek trochę  
teorii**

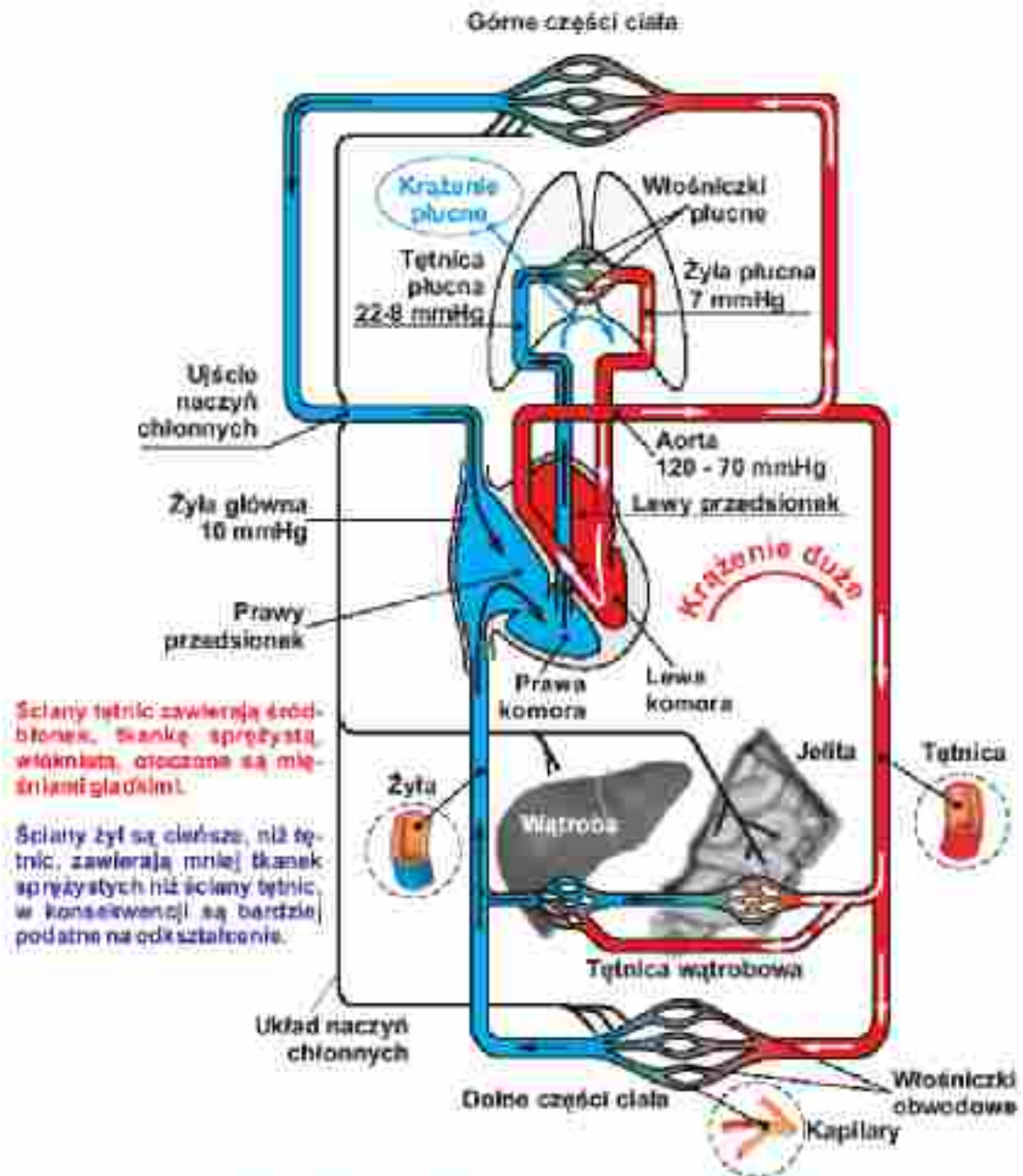
# UKŁAD KRAŻENIA



# UKŁAD KRAŻENIA

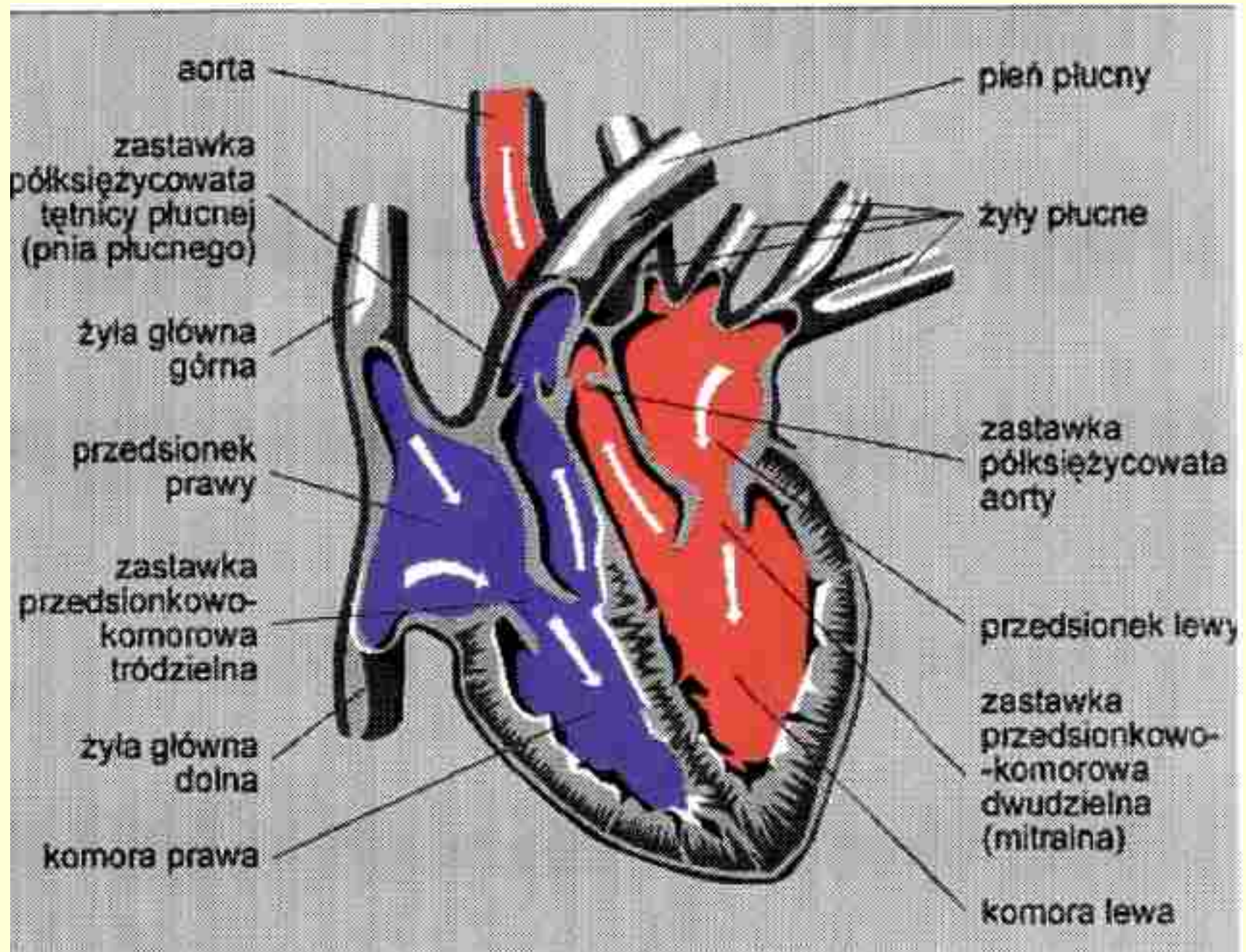


# UKŁAD KRAŻENIA

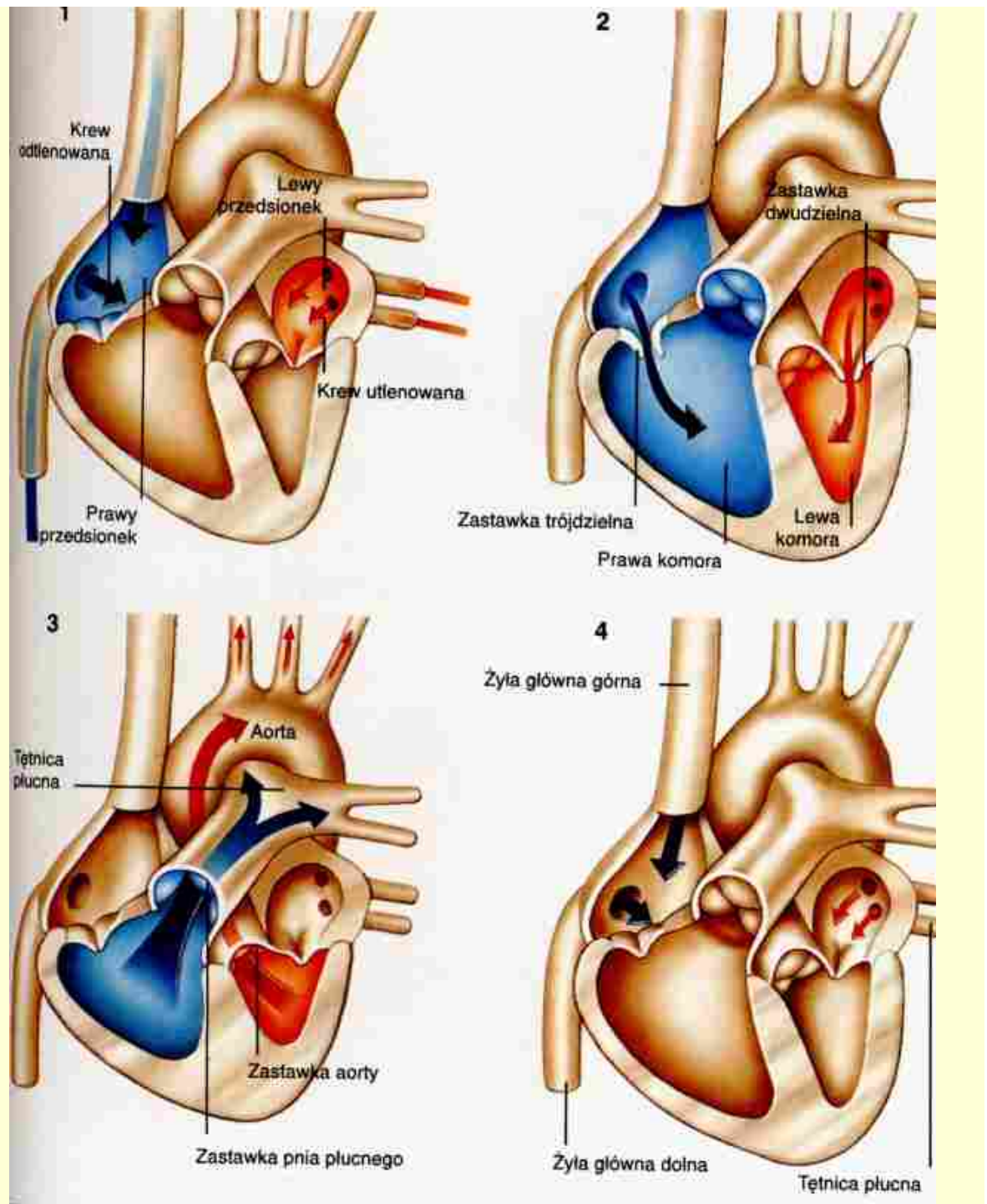


Schemat układu krążenia. Krew z lewej komory krążeniem dużym, rozprowadzającym się na górne i dolne części ciała, dochodzi do prawego przedsionka, stąd do prawej komory i dalej krążeniem małym do lewego przedsionka. Małe i duże krążenie stanowią obwody zamknięte. Zamieszczono także główne naczynia układu chłonnego (R.F. Schmidt, G. Thews).

# BUDOWA SERCA



# ETAPY PRACY SERCA

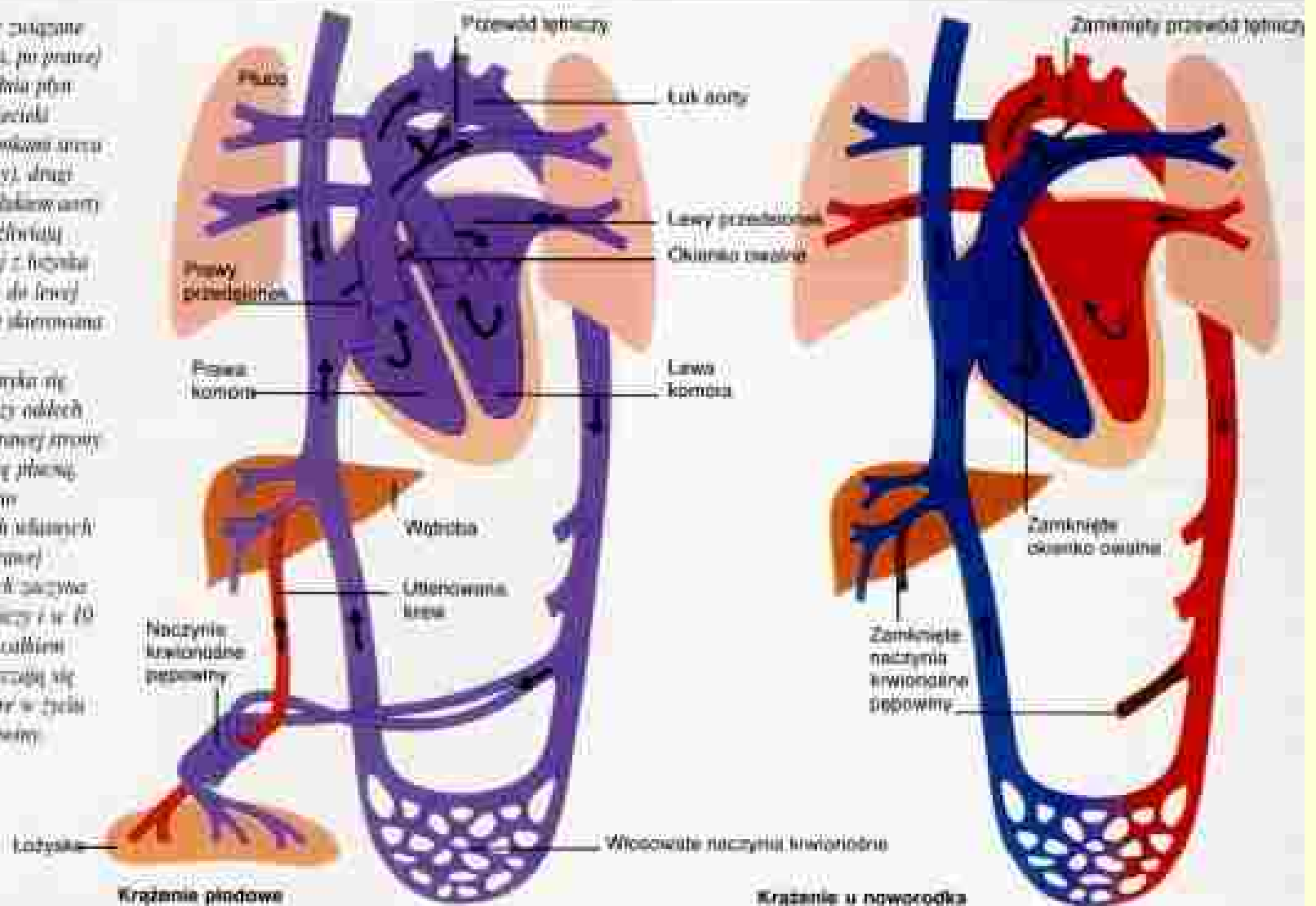




# UKŁAD KRAŻENIA PŁODU I NOWORODKA

**Kierunek krwi** jest zawsze oznaczony  
 (niebieskim kolorem błękitny, po prawej)  
 stronie, czerwonym kolorem czerwony  
 stronie. Dwa tryby przepływu:  
 – jeden powolny przepływ krwi przez  
 płacinki lub otwór owalny, drugi  
 powolny przepływ krwi z płacinką  
 (przewód tętnicy) – umożliwia  
 alternację krwi płucnej z krwi  
 dostarczanej bezpośrednio do lewej  
 połowy ciała, skąd zostaje skierowana  
 do tylnego ciała płodu.

W chwili narodzenia zamknięcie się  
 otworu owalnego, a przesunięcie oddech  
 do płuc wywołuje krążenie krwi z prawej strony  
 ciała do płuc przez tętnicę płucną,  
 dzięki czemu następuje ona  
 alternacja krwi ze krwi utlenionej  
 płuc (czerwony kolor, po prawej)  
 stronie. Po kilku minutach zaczyna  
 się zamykanie przewodu tętnicy i w 10  
 dni po narodzeniu jest już całkowicie  
 zamknięty. Wkrótce odłączają się  
 naczynia krwionośne, które w życiu  
 płodowym były do przepływu.



Krążenie płodowe

Krążenie u noworodka

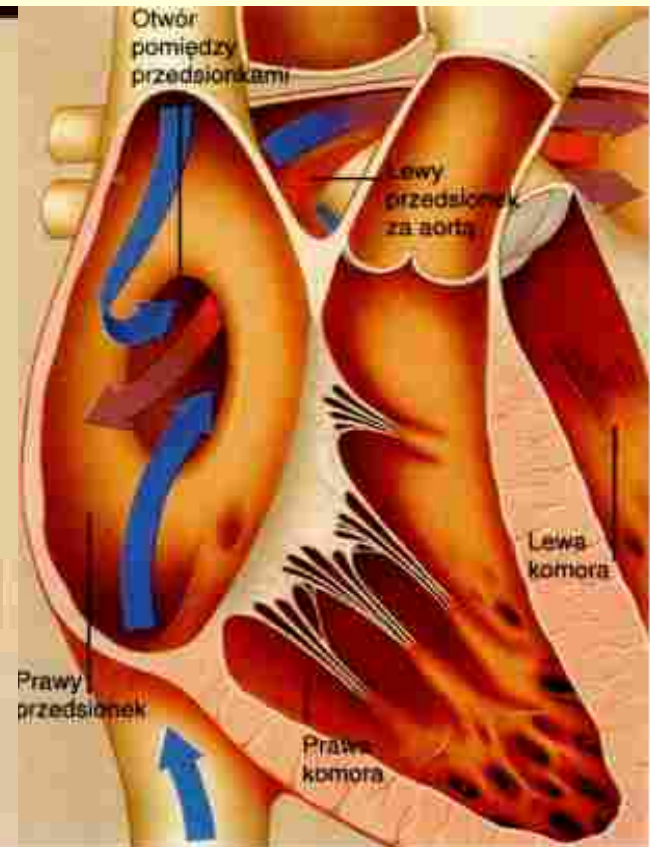
# UKŁAD KRAŻENIA NOWORODKA



*Wada zwana drożnym przewodem tętniczym polega na niepełnym zamknięciu się naczynia, które w życiu płodowym umożliwia krwi ominięcie płuc. Takie połączenie aorty z tętnicą płucną powoduje, że utlenowana krew aorty miesza się z odtlenowaną krwią tętnicy płucnej.*

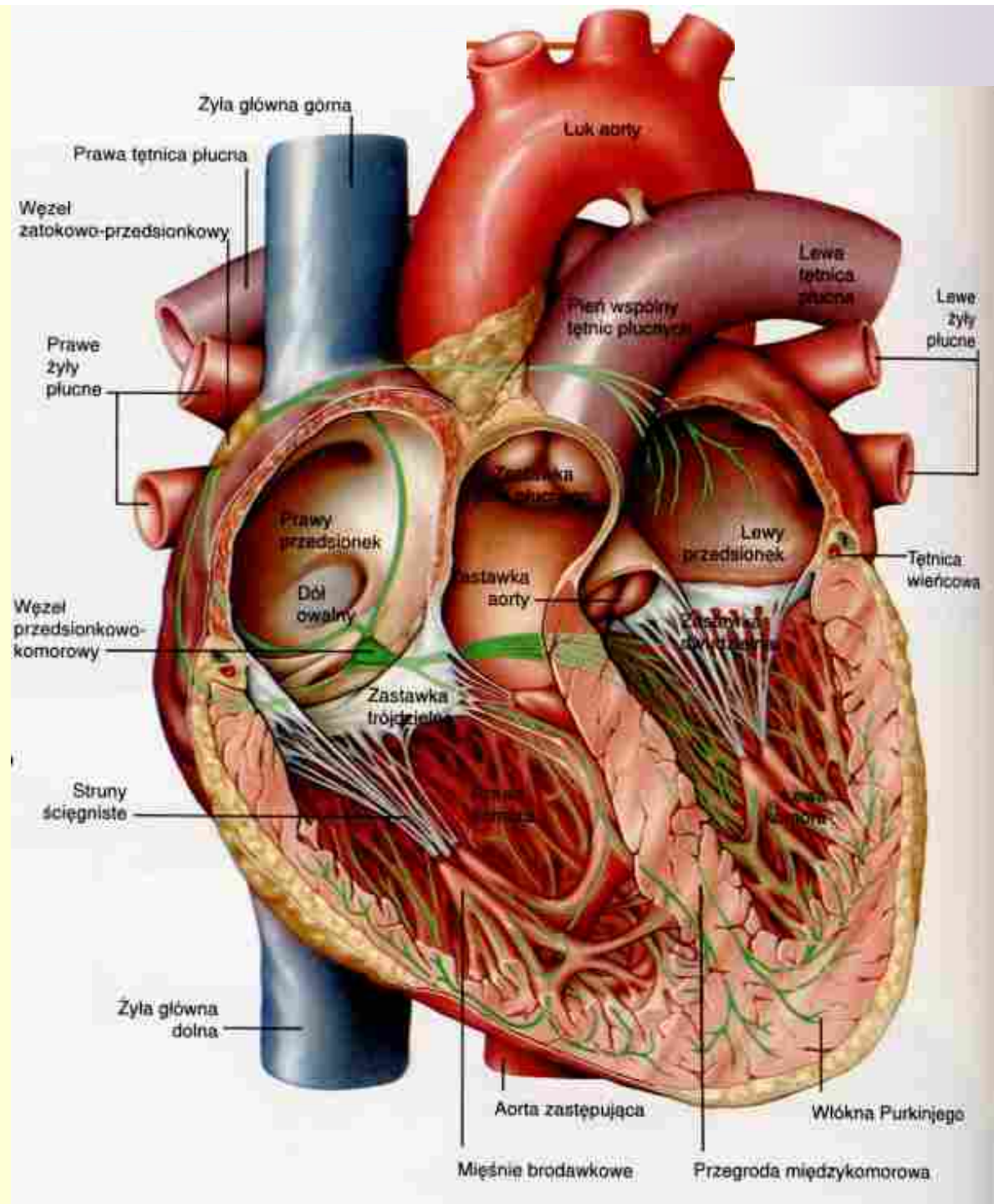


*"Dziura w sercu" czyli defekt przegrody międzykomorowej, polegający na niecałkowitym zarosnięciu przegrody, jest najczęstszą wrodzoną wadą serca. Powoduje ona przeciek odtlenowanej krwi z prawej komory do lewej, skąd tętnicami rozprowadzana jest po całym ustroju. W tych warunkach dziecko cierpi na niedobór tlenu.*



*Jeśli otwór pomiędzy przedsionkami, noszący nazwę okienka owalnego, nie zrośnie się całkowicie, występuje wada przegrody międzyprzedsionkowej (po prawej). Tak jak w przypadku opisanych wad, krew utlenowana po zmieszaniu się z odtlenowaną zostaje wtłoczona do układu krwionośnego noworodka.*

# SERCE



# SERCE

## SERCOWE STRUNY

Przedziałki oddzielone są od komór zastawkami przedsionkowo-komorowymi. Kłosa nie pozwalają krwi cofnąć się do przedsionka podczas skurczu komór.

Aby płatki zastawek nie zostały wypchnięte pod naporem krwi (tęczył parawal podczas wichury),

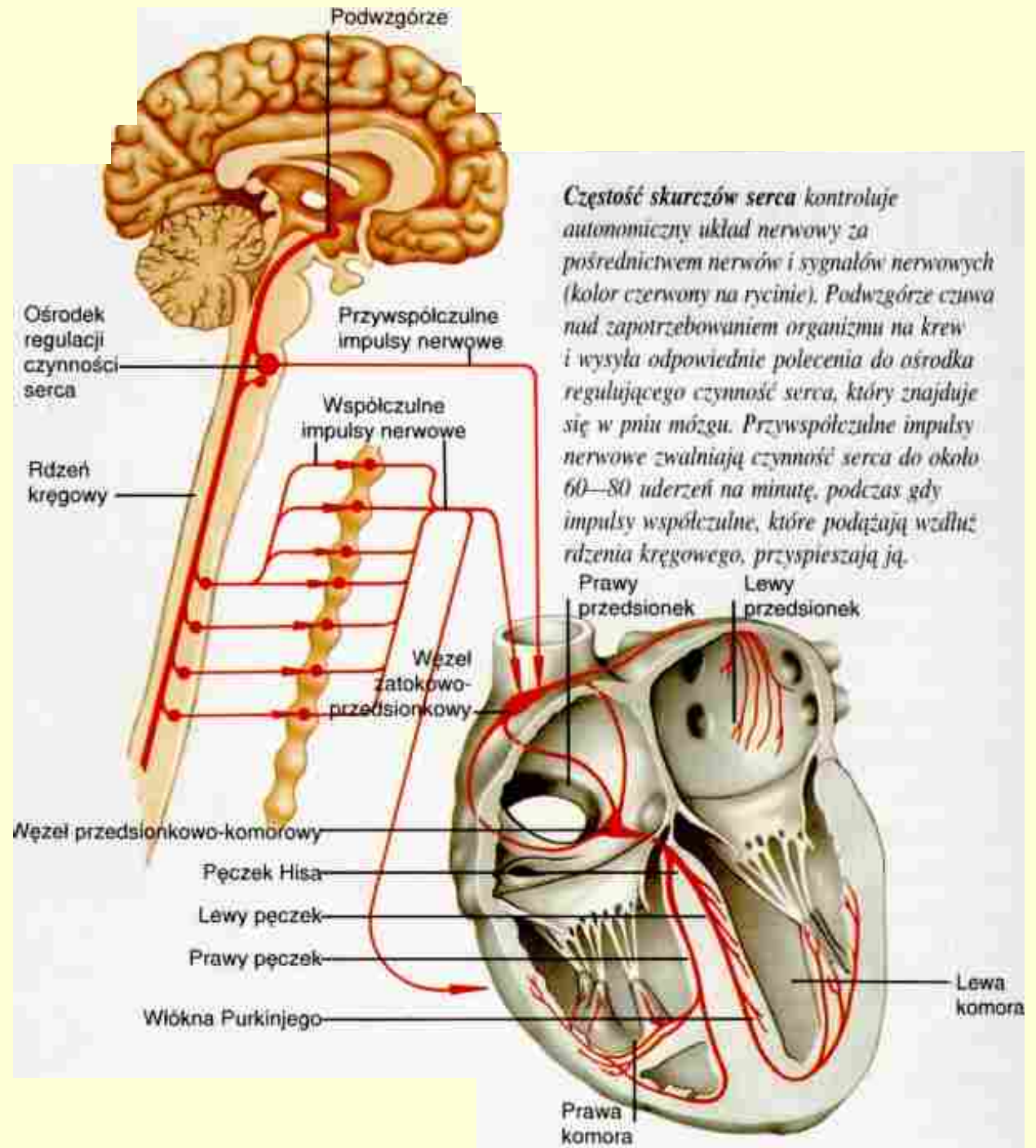
ich brzoła przynocowuje się do ścian komór przez sztywne tęczył struny nci ściągidae.



# SERCE W LICZBACH

Przeciętne rozmiary serca	$4\frac{3}{4} \times 3\frac{1}{2}$ cala (12 × 9 cm)
Ciężar serca	8–14 uncji (250–390 g)
Liczba zastawek	4
Przeciętna liczba uderzeń na:	minutę 70
	dzień 100 000
	podczas całego życia 2,5 miliarda
Przeciętna ilość krwi pompowana podczas:	
jednego skurczu	$2\frac{1}{2}$ uncji (75 ml) w spoczynku
jednego dnia	1 980 galonów (7 500 l)
jednego roku	660 500 galonów (2,5 miliona l)
Ilość krwi kierowanej w spoczynku do:	
serca	$8\frac{1}{2}$ uncji/min (250 ml/min)
mięśni	$1\frac{1}{4}$ kwarty/min (1 200 ml/min)
Ciśnienie w komorach	lewej 120 mm Hg podczas skurczu
	prawej 20 mm Hg podczas skurczu

# KONTROLA CZĘSTOŚCI SKURCZÓW SERCA



**gdy zawodzi**

# KONTROLA CZĘSTOŚCI SKURCZÓW SERCA

## PRZYWRÓCENI ŻYCIU ZA POMOCĄ WSTRZĄSU

Arytmie zaburzają rytm uderzeń serca i wówczas jego praca przestaje być skoordynowana i rytmiczna. Poszczególne zespoły mięśni serca kurczą się niecałkowicie lub niezgodnie z narzuconym rytmem, co zakłóca regularność pompowania krwi. Arytmie serca mogą wynikać z zaburzeń czynności systemu koordynującego pracę serca, schorzeń samego mięśnia sercowego lub kłopotów z zaopatrzeniem go w krew.

W przypadku migotania komór skurcze tych niżej położonych jam serca następują w rytmie tak szybkim i rozedrganym, że niemal wcale nie pompują krwi. Stan ten jest poważnym zagrożeniem życia.

Defibrylacja polega na wytrąceniu serca ze stanu arytmii za pomocą wstrząsu elektrycznego. Prąd wytworzony przez urządzenie zwane defibrylatorem aplikowany jest przez przyłożenie dwóch dużych metalowych płyt (elektrod) do klatki piersiowej chorego. Serce natychmiast przestaje bić, co w wielu przypadkach pozwala węzłowi przedsionkowo—zatokowemu odzyskać nad nim kontrolę.

*Elektrody defibrylatora, przyłożone do klatki piersiowej po obu stronach serca, wyzwalaają wyładowanie elektryczne, które tłumii czynność własnego systemu przewodzącego serca. Czasem trzeba zastosować kilka takich wstrząsów, co może spowodować gwałtowny skurcz innych mięśni, przejawiający się niekiedy konwulsyjnymi ruchami pacjenta. Osoby postronne nie powinny podchodzić zbyt blisko chorego w czasie wykonywania tego zabiegu.*



# DEFIBRYLACJA

# SERCE

## NACZYNNIA WIEŃCOWE

### LEWA TĘTNICA WIEŃCOWA

Początkowy odcinek zwany jest pniem tętnicy wieńcowej lewej.

Dzieli się na dwie gałęzie: okalającą oraz zstępującą (międzykomorowa przednia). Gałąź okalająca przebiega w bruzdzie wieńcowej na tylnej ścianie serca i oddaje odgałęzienia do ściany lewej komory serca.

Gałąź zstępująca przednia przebiega w rowku międzykomorowym do koniuszka serca oddając odgałęzienia do przyległych części ścian obu komór oraz do przegrody międzykomorowej.

### PRAWA TĘTNICA WIEŃCOWA

Początkowo przebiega pomiędzy pniem płucnym i prawym uszkiem, następnie w bruzdzie wieńcowej na tylnej ścianie serca i dalej, ku dołowi w kierunku koniuszka serca przez bruzdę międzykomorową tylną.

### ZAKRES UNACZYNIENIA TĘTNIC WIEŃCOWYCH

#### LEWA TĘTNICA WIEŃCOWA:

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| lewa komora serca               | + węzeł zatokowy (40% przyp.)              |
| lewy przedsionek                | + prawa odnoga pęczka Hisa                 |
| część przegrody międzykomorowej | + przednia wiązka lewej odnogi pęczka Hisa |
| część przednia komory prawej    |  |

#### PRAWA TĘTNICA WIEŃCOWA:

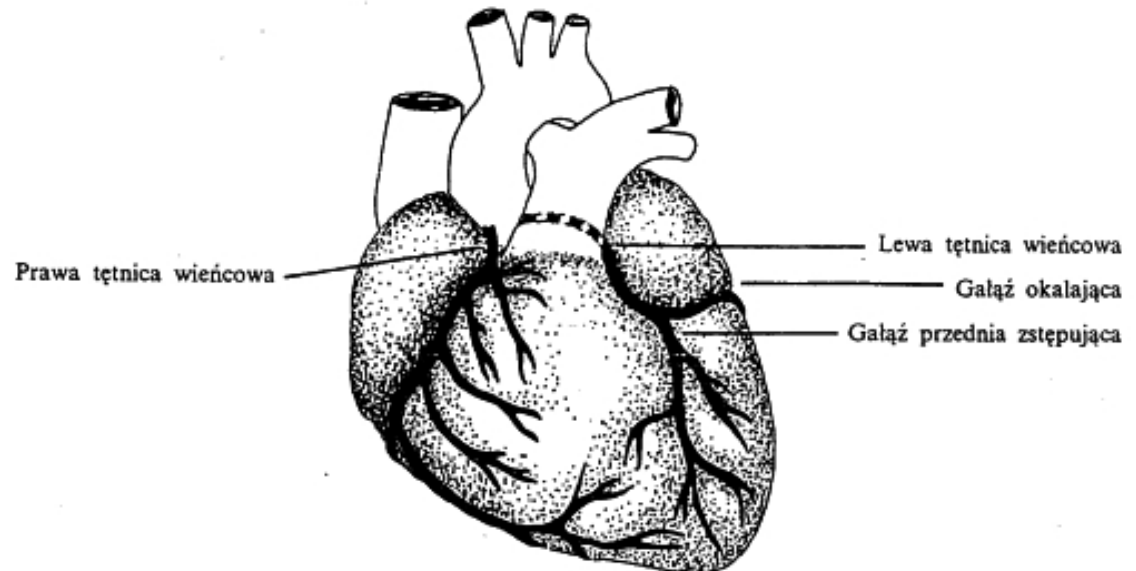
- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| prawa komora serca                    | + węzeł zatokowy (60% przyp.)           |
| prawy przedsionek                     | + węzeł przedsionkowo-komorowy          |
| tylna część przegrody międzykomorowej | + tylna wiązka lewej odnogi pęczka Hisa |
| tylno-dolna część lewej komory        |   |



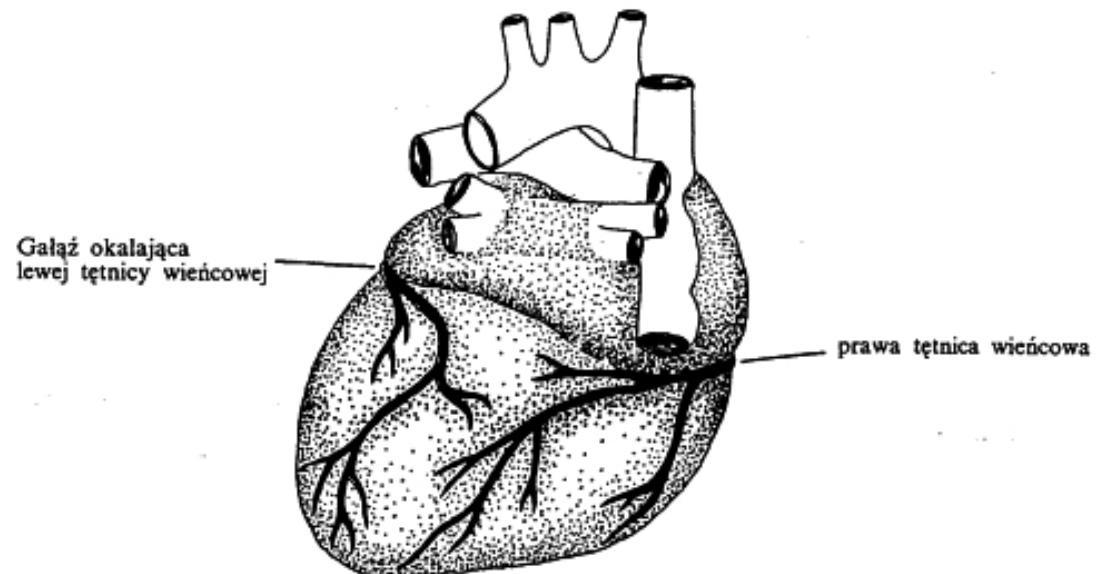
# SERCE

## NACZYNIA WIEŃCOWE

Naczynia przedniej powierzchni serca.



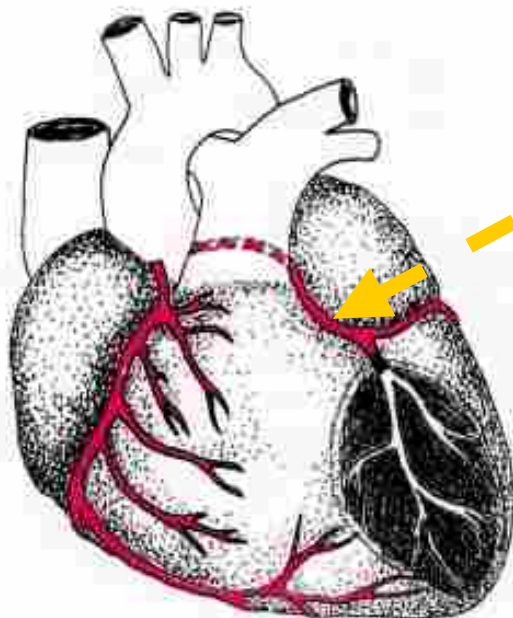
Naczynia tylnej powierzchni serca.



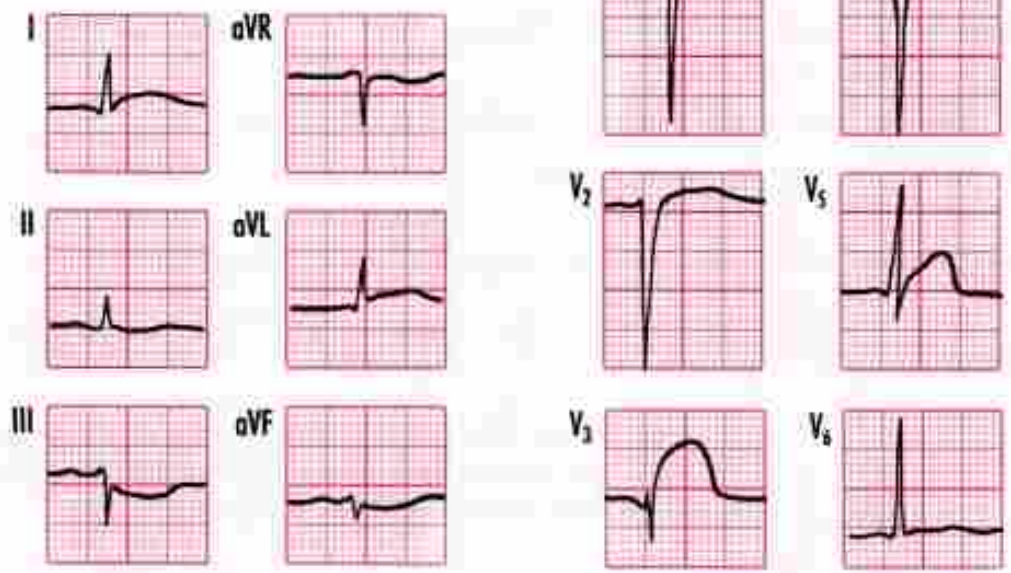
Serce unaczyniają dwie tętnice wieńcowe: lewa i prawa. Ujścia tych tętnic znajdują się w zatokach aorty (zatoki Valsalvy), najczęściej na wysokości lub nieco powyżej górnego brzegu płatków zastawki aortalnej.

SERCE  
NACZYNNIA  
WIEŃCOWE  
ZAWAŁ

Zawał przedniej ściany serca



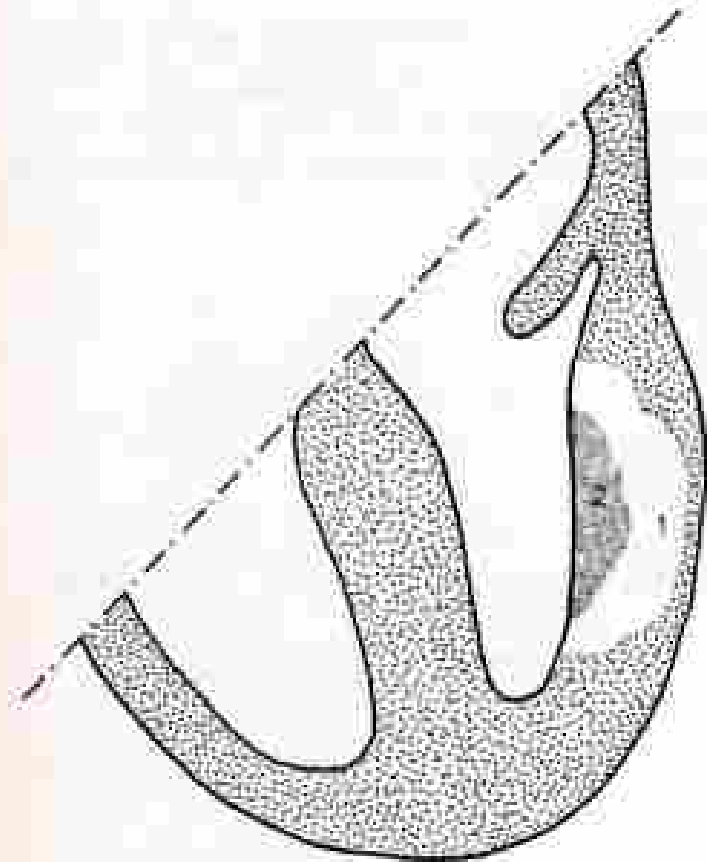
LEWA TĘTNICA  
WIEŃCOWA



KRYTERIA:

\* Zmiany typowe dla zawału w odprowadzeniach V3 i V4.

## I. Pierwsze godziny zawału



W tym okresie dochodzi do uszkodzenia (2) mięśnia serca oraz niedokrwienia (1) w otoczeniu strefy uszkodzenia. Martwica jeszcze nie występuje.

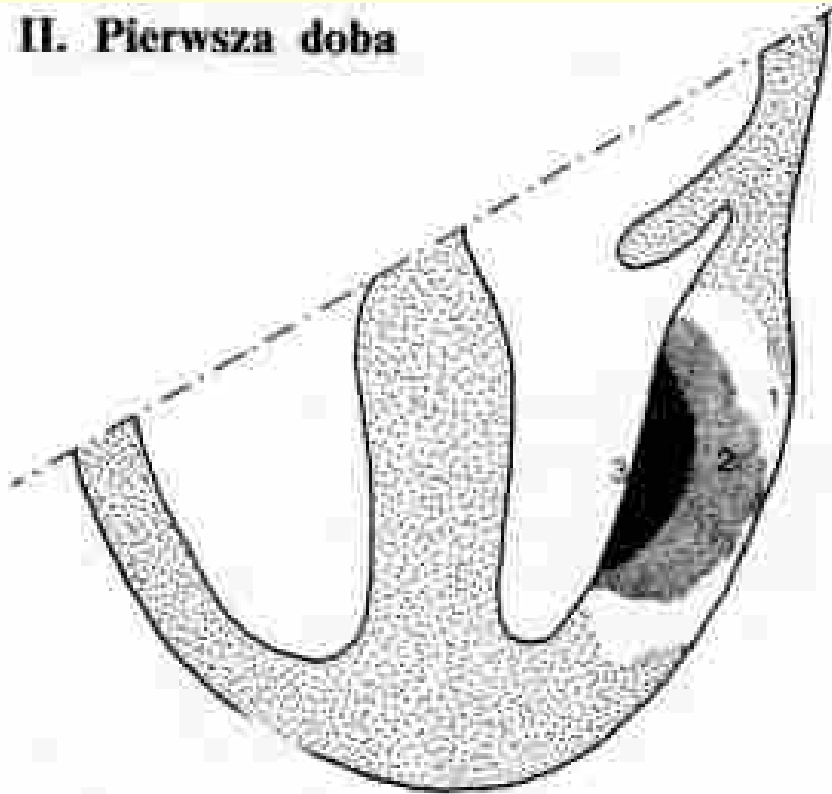


### KRYTERIA:

- Nieznacznie uniesiony odcinek ST.
- Wysoki symetryczny załamek T.
- Załamek R prawidłowy lub nieznacznie zmniejszony.

# EWOLUCJA ZAWAŁU

## II. Pierwsza doba



Obszar niedokrwienia (1) i uszkodzenia (2) poszerza się. Martwica (3) jest obecna w obszarze najcięższego uszkodzenia.



### KRYTERIA:

- Wyraźnie uniesiony odcinek ST — (fala Pardee'go).
- Malejąca amplituda załamka R.

# EWOLUCJA ZAWAŁU

## III. Pierwsza i druga doba



Obszar martwicy obejmuje prawie całą grubość ściany serca. Na jego obrzeżach zaznacza się niedokrwienie i uszkodzenie.

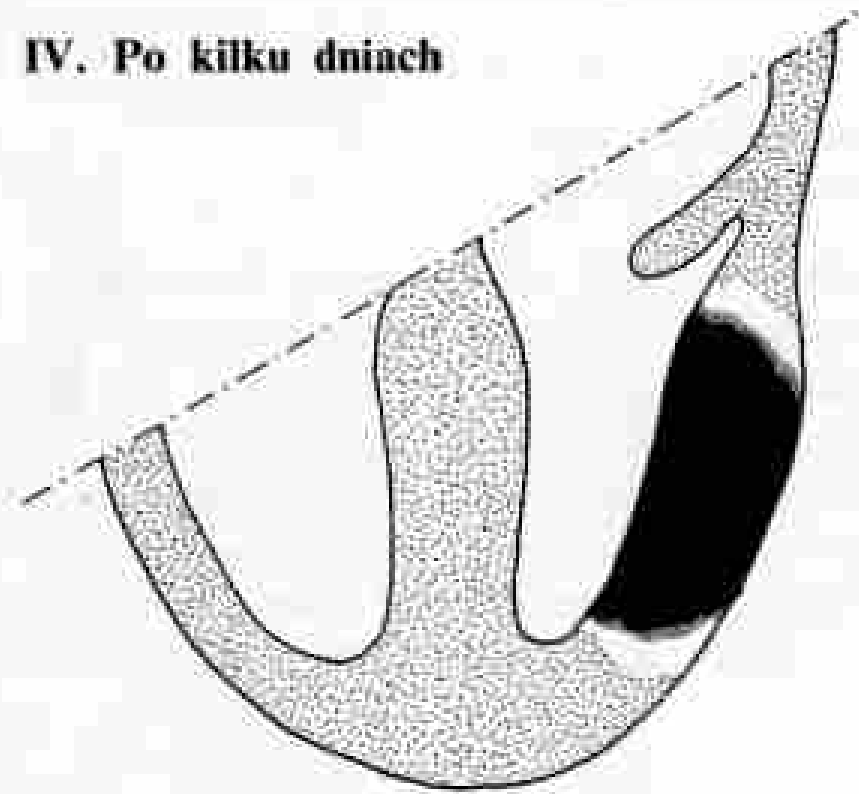


## KRYTERIA:

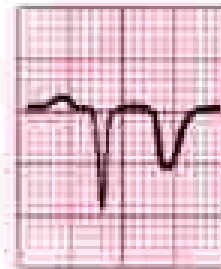
- \* Patologiczny załamek Q tzn. o czasie trwania  $\geq 0,04$  s i amplitudzie większej niż 25% wysokości załamka R.
- \* Rozpoczynające się odwracanie załamka T.
- \* Uniesienie odcinka ST stopniowo maleje.

# EWOLUCJA ZAWAŁU

## IV. Po kilku dniach



Obszar martwicy obejmuje całą grubość ściany serca.

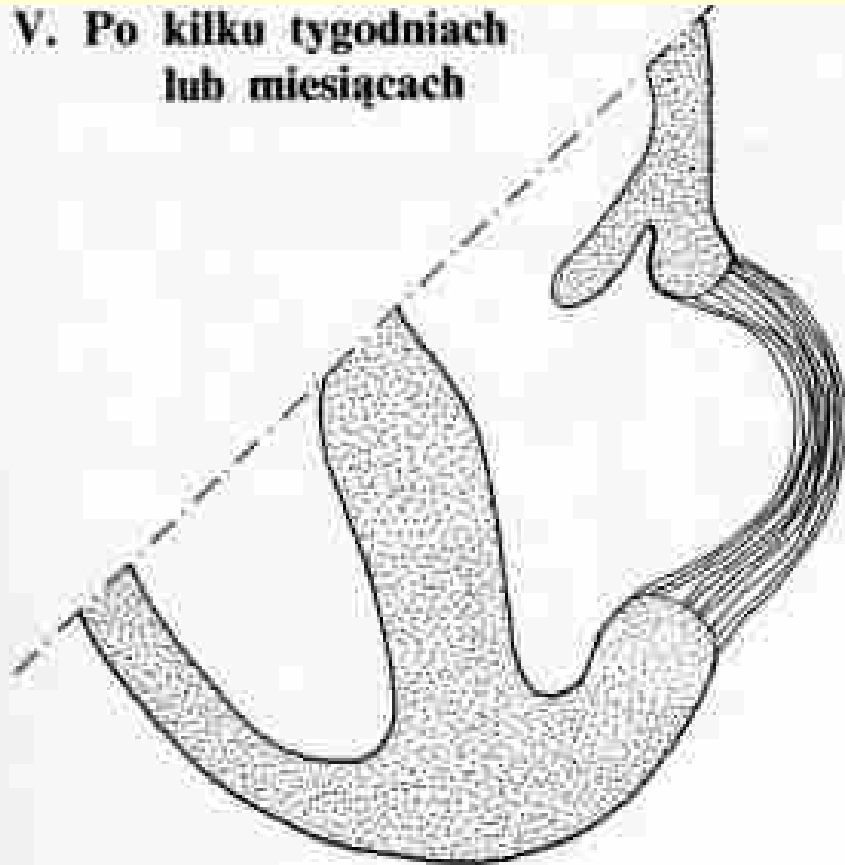


## KRYTERIA:

- \* Patologiczny załamek Q lub zespół QS (brak załamka R).
- \* Odwrócony, głęboki i symetryczny załamek T.
- \* Odcinek ST w linii izoelektrycznej.

# EWOLUCJA ZAWAŁU

V. Po kilku tygodniach  
lub miesiącach



Tkanka mięśniowa objęta zawałem zostaje zastąpiona przez bliznę łącznotkankową, czasami uwypuklającą się w formie tętniaka



## KRYTERIA:

- \* Najczęściej obecny patologiczny załamek Q lub zespół QS.
- \* Załamek T odwrócony, zwykle mniej głęboki.
- \* Załamek R może pojawić się ponownie.
- \* Jeżeli wytworzył się tętniak występuje przetrwałe uniesienie odcinka ST.

# NAPRAWA NACZYŃ W PRZYSZŁOŚCI



## **ROBOT ŚRÓDNACZYNIOWY**

Widoczny na środku tego zdjęcia przedmiot odegra zapewne ważną rolę w medycynie jutra. Jest to nanorobot – miniaturowa „łódź podwodna” przeznaczona do łęglugi po naczyniach krwionośnych. W miarę rozwoju techniki łądzie można wyposażyć ją w czujniki i narzędzia do badania oraz naprawy schorzeń układu krążenia. Gdy tętnica zostanie zablokowana, nanorobot odnajdzie przeszkodę i usunie ją, przywracając prawidłowy przepływ krwi.



§ W "stanie spoczynku" komórka mięśnia sercowego znajduje się w stanie tzw. '*potencjału spoczynkowego* (polaryzacji)

potencjał spoczynkowy wynosi ok. **-90 mV**

§ **jony sodu** znajdują się w większym stężeniu **na zewnątrz** komórki,  
**jony potasu** w większym stężeniu **wewnątrz** niej

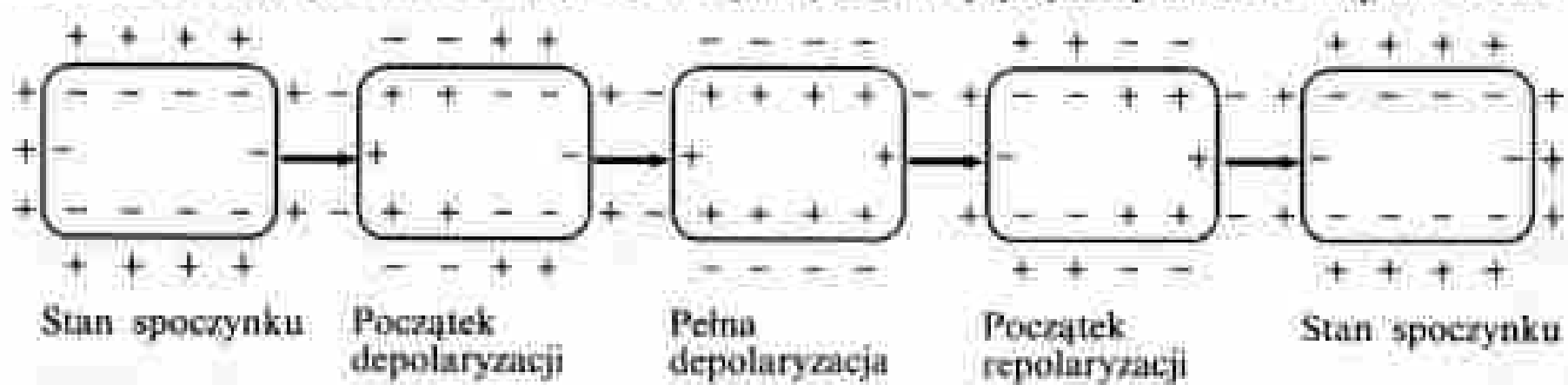
§ błona komórkowa jest praktycznie **nieprzepuszczalna dla jonów sodu** w trakcie spoczynku

(nie wnikają one do komórki drogą biernej dyfuzji zgodnie z gradientem stężeń)

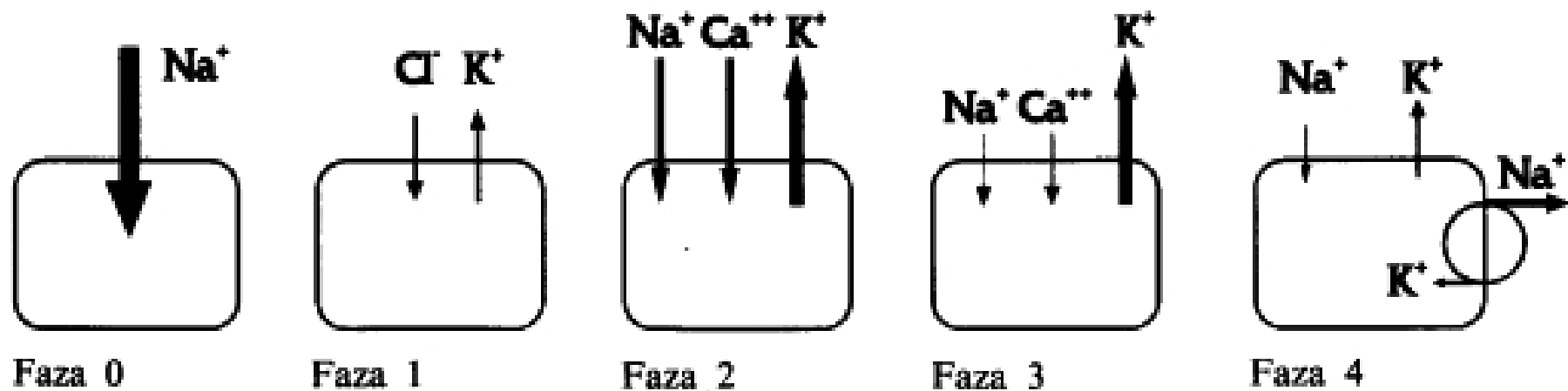
§ błona komórkowa w stanie spoczynku jest **przepuszczalna dla jonów potasu**, a istniejąca różnica stężeń tego jonu pomiędzy wnętrzem komórki a przestrzenią zewnątrzkomórkową kieruje siłą dyfuzji na zewnątrz, przeciwdziałając różnicy potencjału.

§ różnica potencjału pomiędzy wnętrzem komórki a przestrzenią międzykomórkową utrzymywana jest enzymatycznie przez **pompę jonową**, która wbrew gradientowi stężeń i potencjałom ładunków elektrycznych wydalą z komórki 3 jony sodu na każde 2 jony potasu wprowadzone do komórki. Ta różnica **3 : 2** przyczynia się do wytwarzania potencjału błonowego.

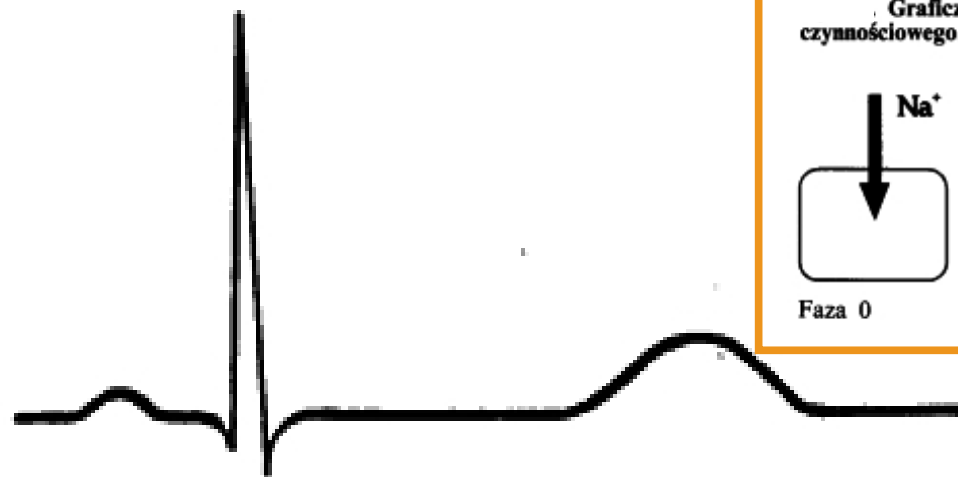
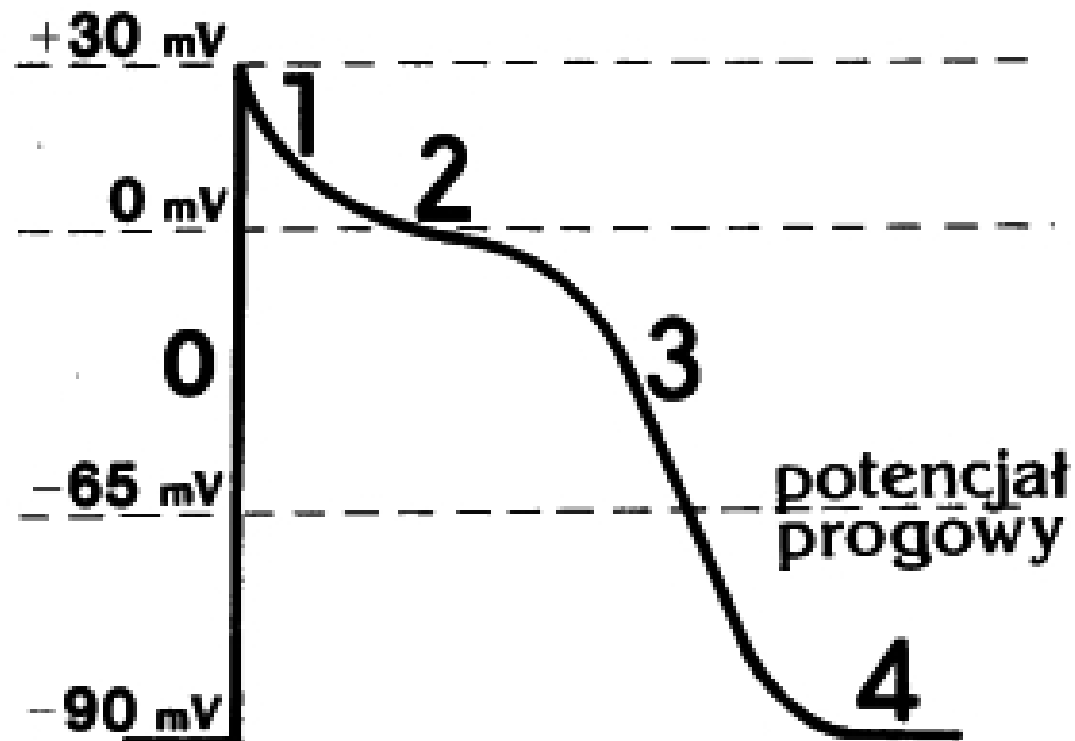
**Przebieg procesu depolaryzacji i repolaryzacji w pojedynczej komórce mięśnia serca.**



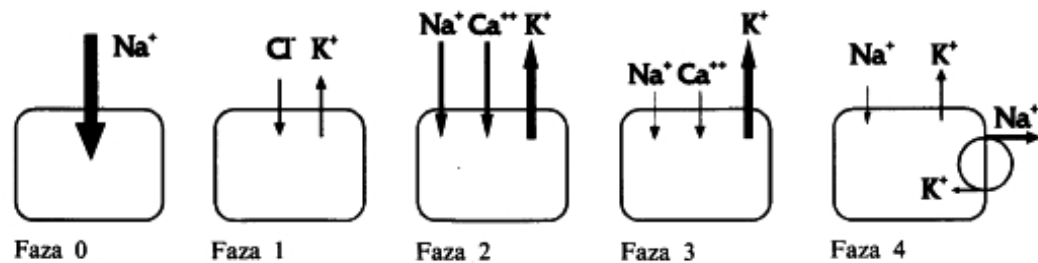
**Graficzna ilustracja zmian jonowych zachodzących w poszczególnych fazach potencjału czynnościowego.**



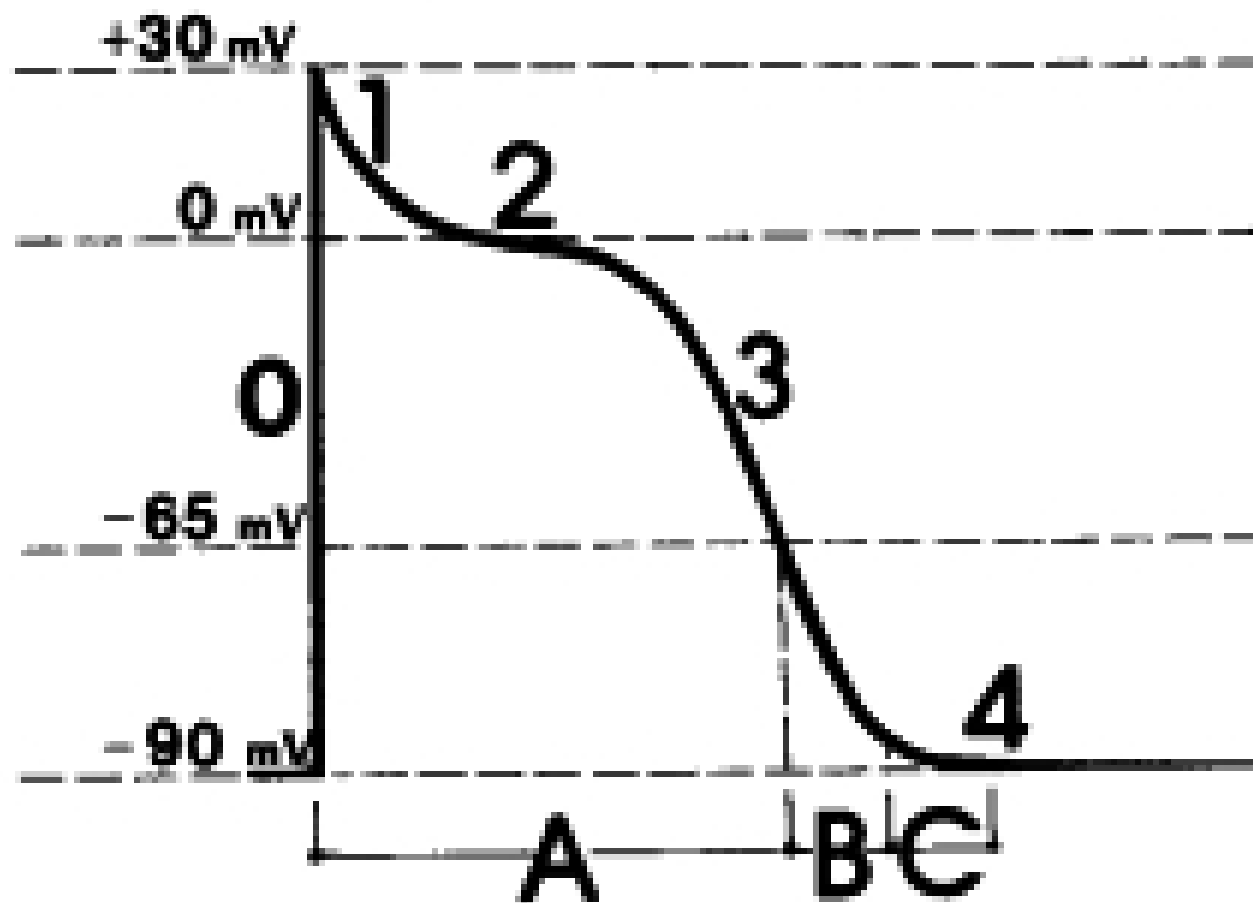
# Fazy potencjału czynnościowego w komórce mięśnia serca, a składowe elektrokardiogramu.



Graficzna ilustracja zmian jonowych zachodzących w poszczególnych fazach potencjału czynnościowego.



**Ryc. 5. Refrakcja a fazy potencjału czynnościowego.**

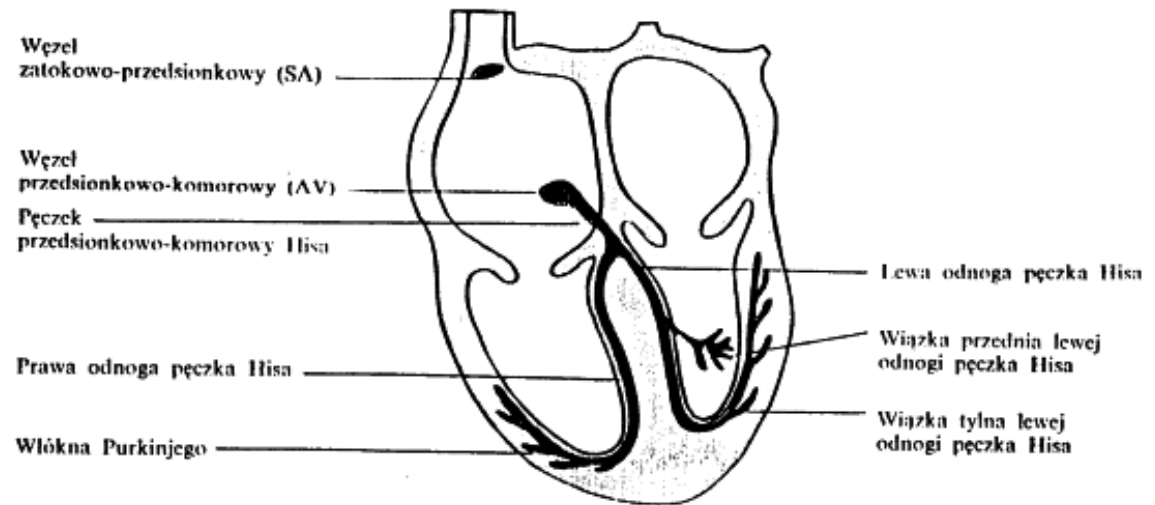


- A. Refrakcja bezwzględna.**
- B. Refrakcja względna.**
- C. Faza ranliwa**

# W powstającym potencjale czynnościowym wyróżniamy pięć faz:

- § **Faza 0 (szybka depolaryzacja)** - zależy od szybkiego dośrodkowego prądu sodowego
- § **Faza 1 (wstępna szybka repolaryzacja)** - dośrodkowy prąd chlorkowy i odśrodkowy prąd potasowy
- § **Faza 2 (powolna repolaryzacja)** - tzw. Faza plateau (stabilizacja potencjału, równowaga pomiędzy dośrodkowym prądem wapniowo-sodowym a odśrodkowym prądem potasowym)
- § **Faza 3 (szybka repolaryzacja)** - przewaga odśrodkowego prądu potasowego nad wygasającym dośrodkowym prądem wapniowo-sodowym
- § **Faza 4 (polaryzacja)** - faza spoczynku, polaryzacji

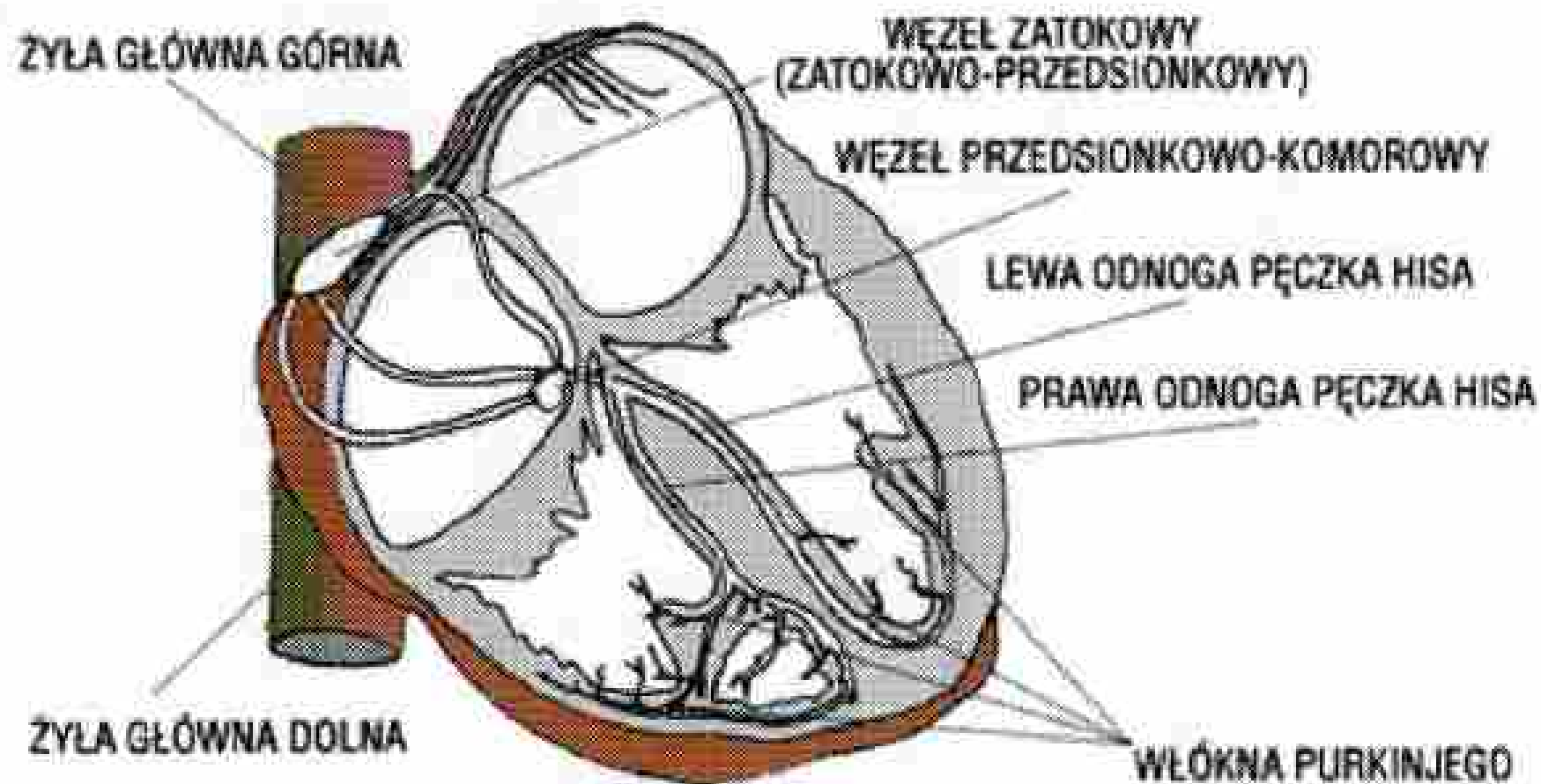
# UKŁAD BODŹCOTWÓRCZO PRZEWODZĄCY SERCA



Układ bodźcotwórczo-przewodzący serca składa się z następujących struktur:

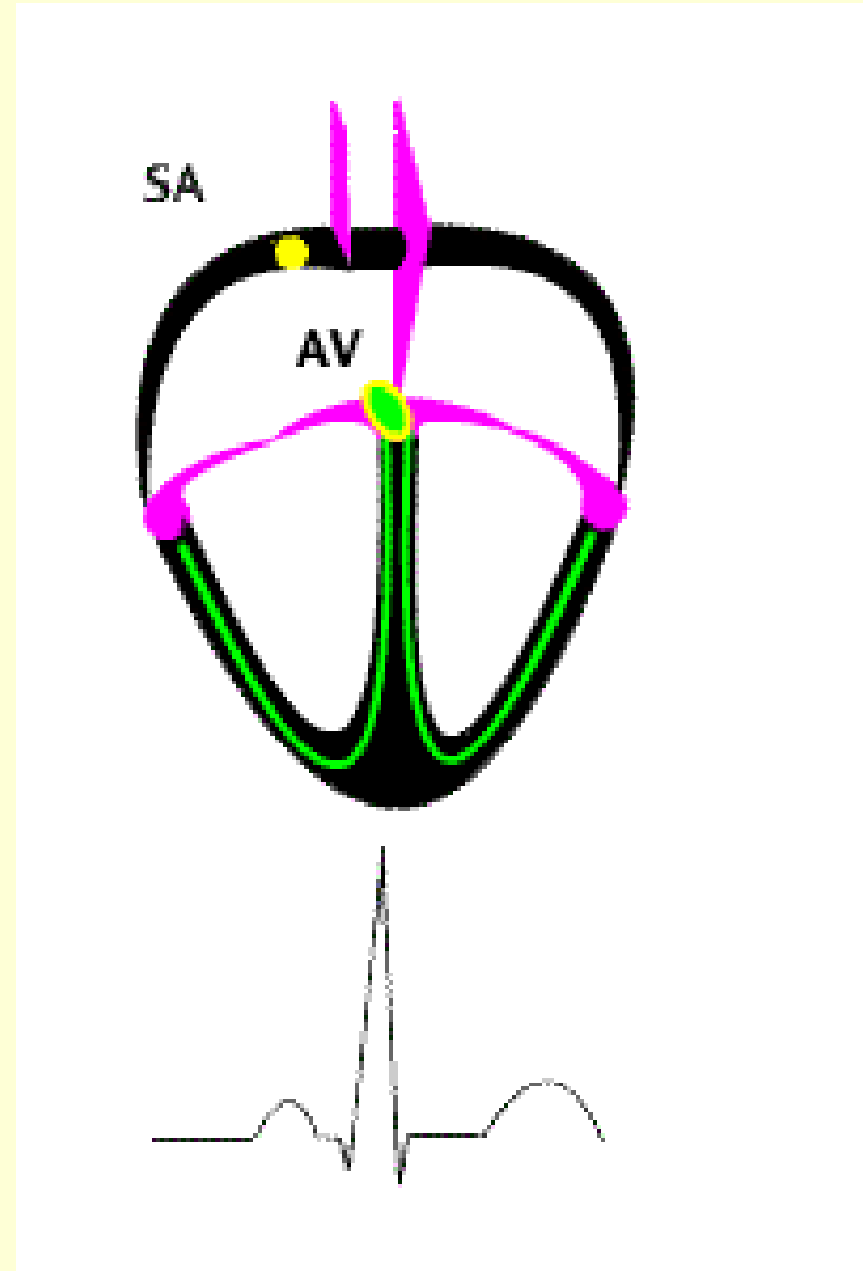
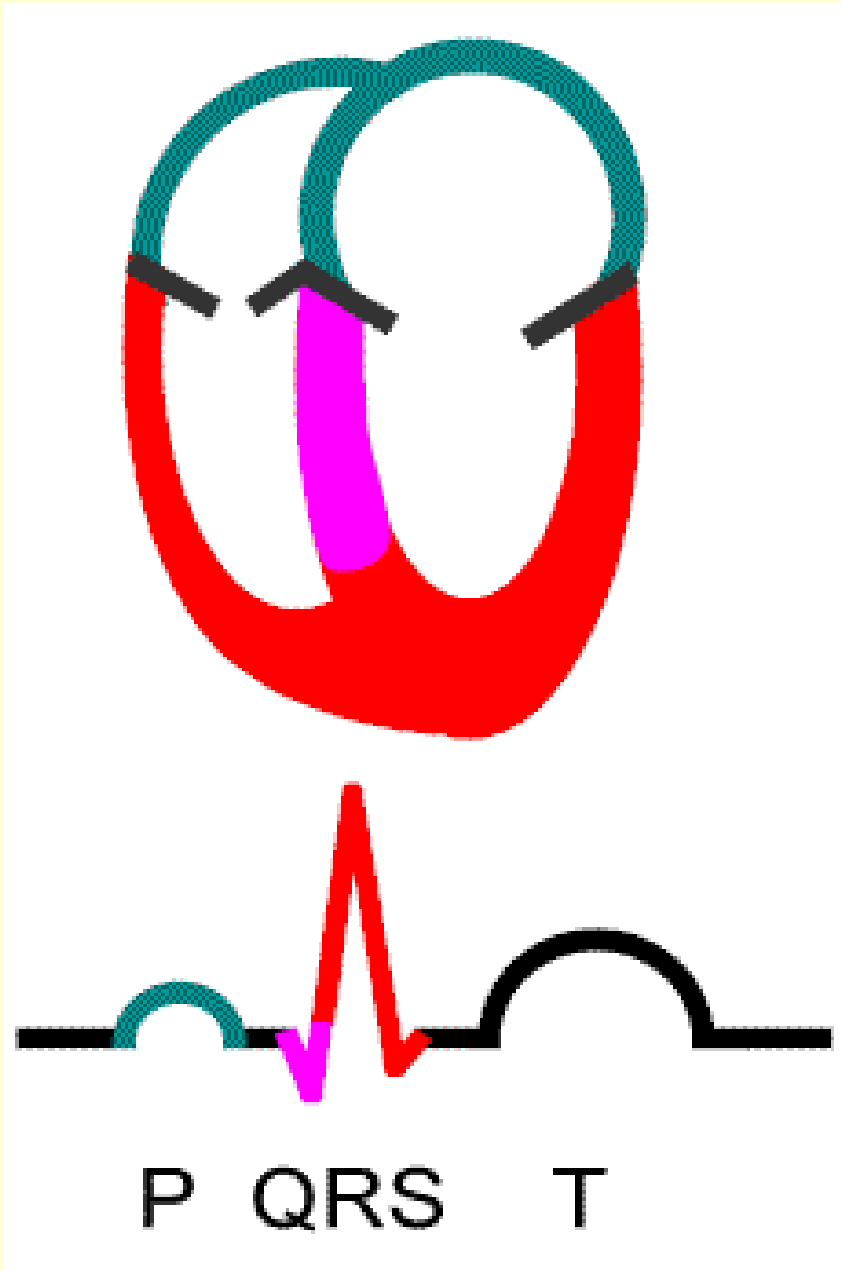
1. Węzeł zatokowy (zatokowo-przedsionkowy) — nodus sinuatrialis. Znajduje się on w prawym przedsionku, przy ujściu żyły próżnej górnej i jest fizjologicznym rozrusznikiem serca. Częstość wyzwalanych przez niego pobudzeń wynosi prawidłowo 60 do 100/min.
2. Węzeł przedsionkowo-komorowy — nodus atrioventricularis. Leży on w prawym przedsionku przy przegrodzie międzyprzedsionkowej, nad zastawką trójdzielną. Automatyzm własny komórek w okolicy tego węzła wynosi 40 do 60/min.
3. Pęczek przedsionkowo-komorowy (pęczek Hisa) — fasciculus atrioventricularis. Wychodzi on z węzła przedsionkowo-komorowego, przebiega wzdłuż przegrody międzykomorowej, dzieląc się na dwie odnogi (lewą i prawą) na granicy części błoniastej i mięśniowej przegrody.
4. Odnoga prawa pęczka Hisa biegnie po przegrodzie międzykomorowej do mięśnia komory prawej.
5. Odnoga lewa pęczka Hisa dzieli się na trzy wiązki: przednią, tylną i środkową, które docierają do mięśnia komory lewej. W praktyce często przyjmuje się uproszczony podział na dwie wiązki: przednią i tylną.
6. Włókna Purkiniego — są najbardziej dystalnym odcinkiem układu przewodzącego serca. Są to drobne włókna, które stykają się z komórkami mięśnia sercowego.

# UKŁAD BODŹCOTWÓRCZO - PRZEWODZĄCY SERCA









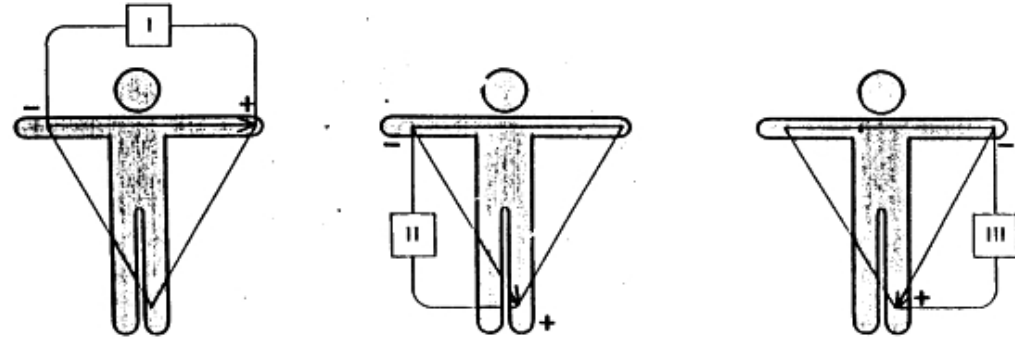
# ODPROWADZENIA EKG

DWUBIEGUNOWE  
(Eindhovena)

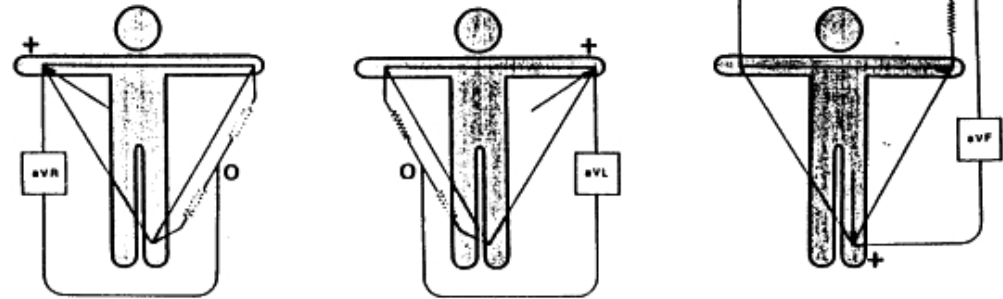
JEDNOBIEGUNOWE  
(Wilsona-Golbergera)

PRZEDSERCOWE

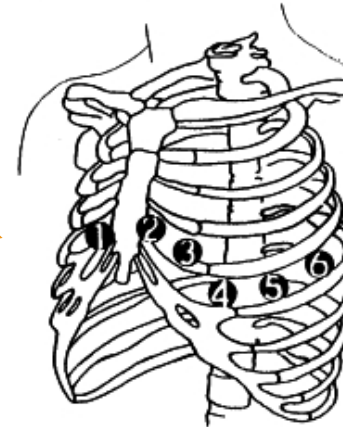
Ryc. 8. Odprowadzenia kończynowe dwubiegunowe.

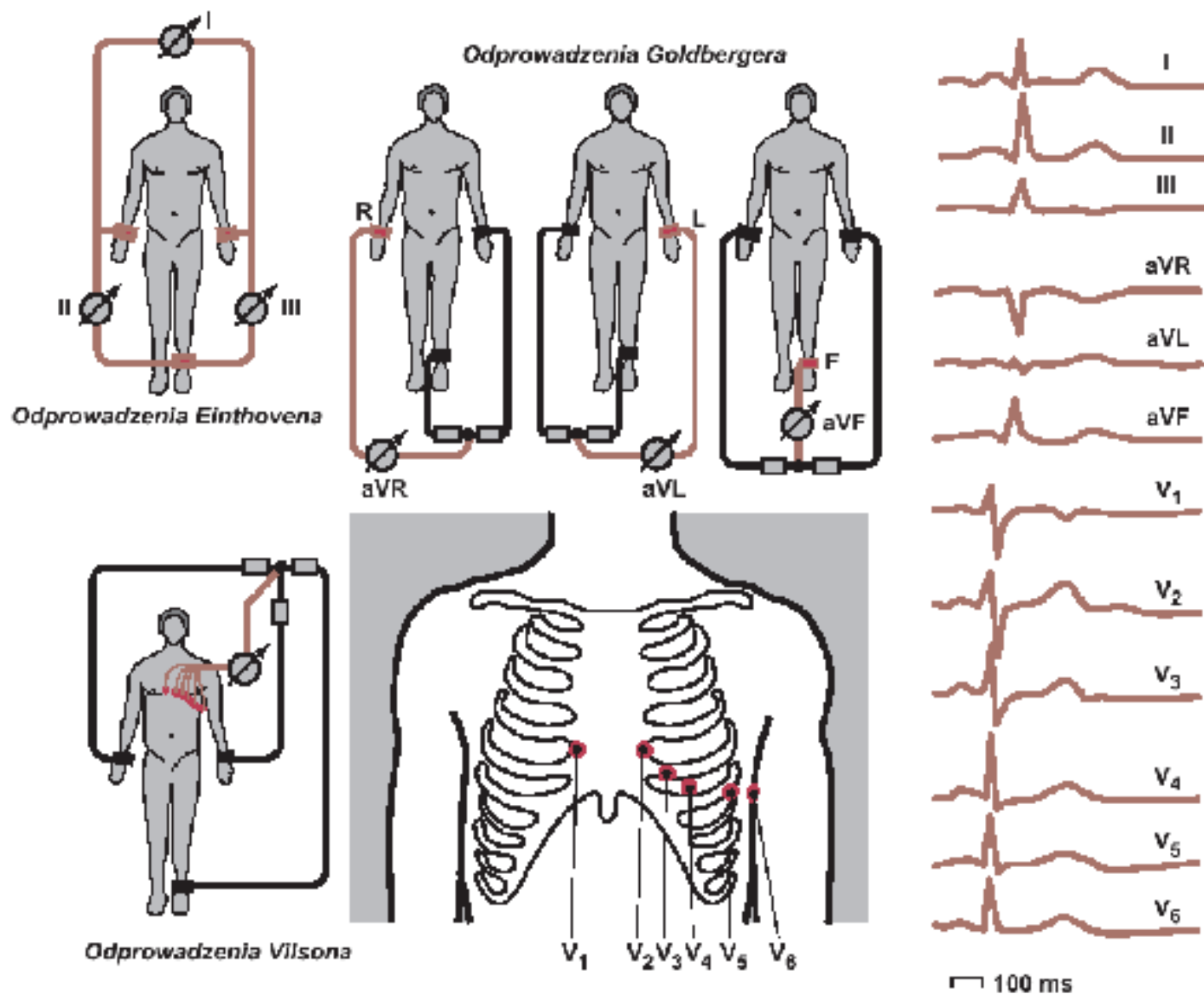


Ryc. 9. Odprowadzenia kończynowe jednobiegunowe.

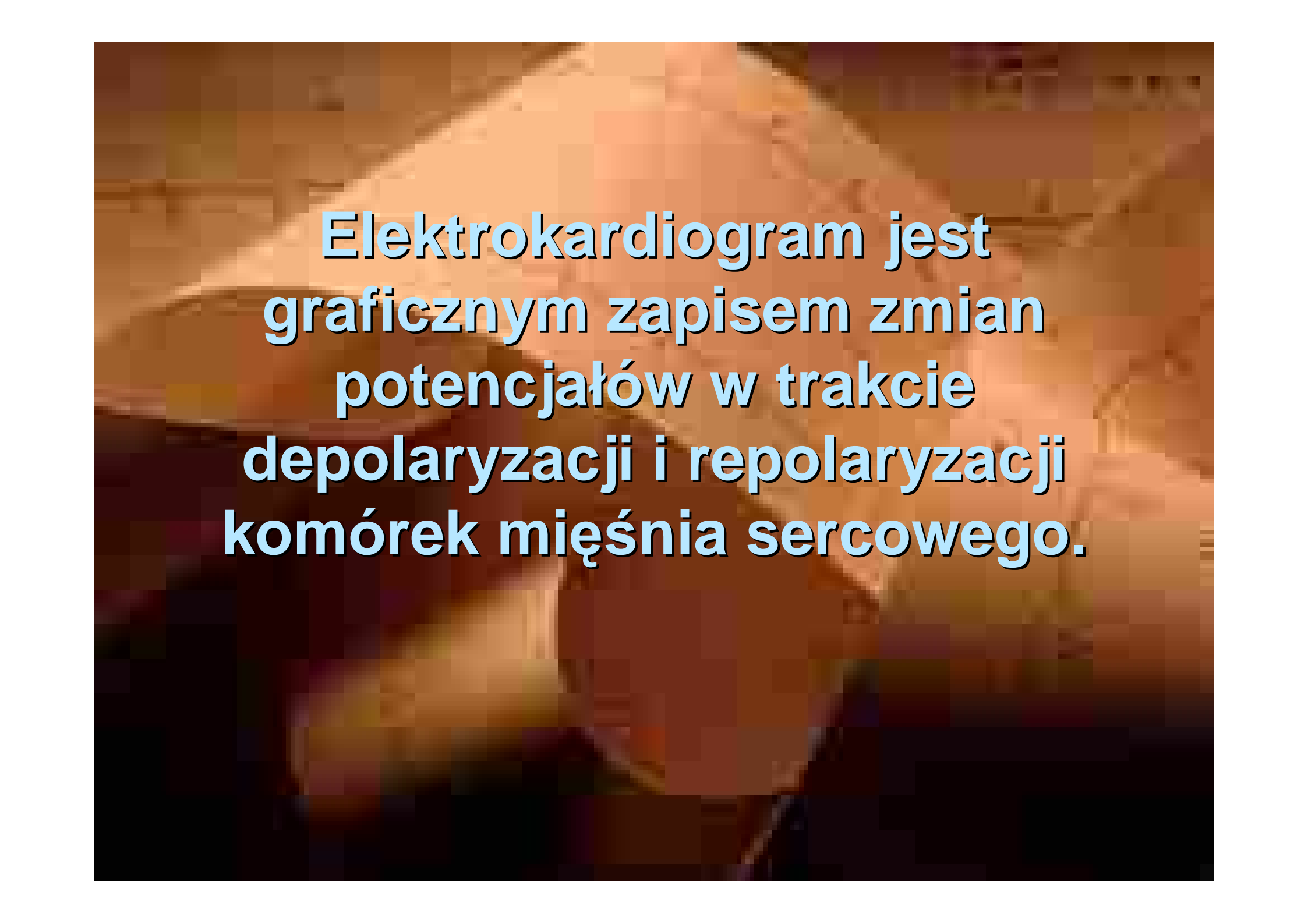


Ryc. 10. Odprowadzenia przedsercowe.



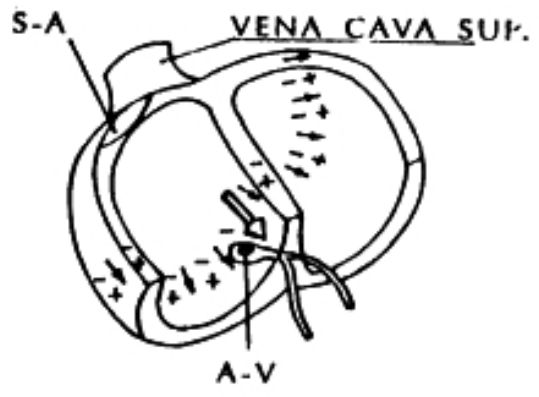


Najczęściej używane odprowadzenia w EKG. Na schematach tak zwanych odprowadzeń jednobiegunowych (Goldbergera i Wilsona) aktywne elektrody zaznaczono na czerwono. Przedstawiono ogólne zasady rozłożenia elektrod oraz punkty nakładania elektrod aktywnych dla przedsercowych odprowadzeń Wilsona. Pokazano także typowe EKG zdrowego człowieka rejestrowane z przedstawionych tutaj odprowadzeń.

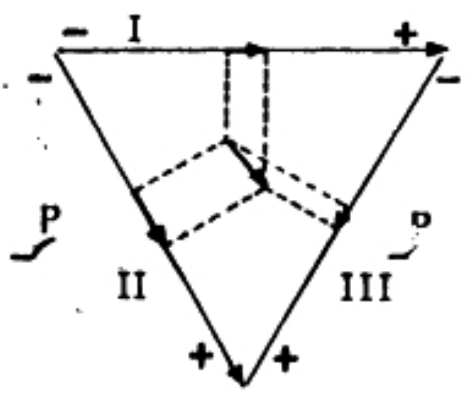


**Elektrokardiogram jest  
graficznym zapisem zmian  
potencjałów w trakcie  
depolaryzacji i repolaryzacji  
komórek mięśnia sercowego.**

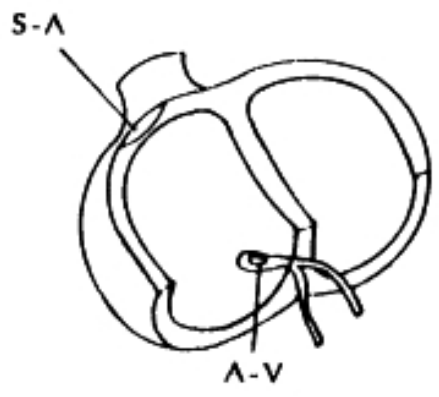
**A**  
DEPOLARYZACJA  
M. PRZESIÓNKÓW



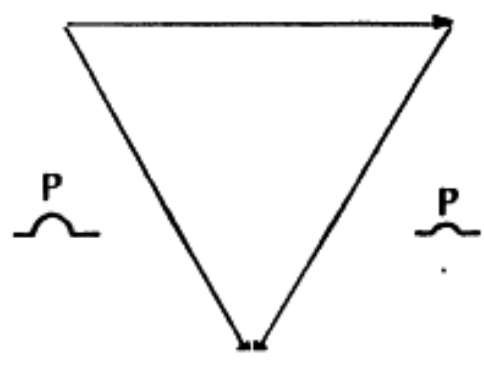
ekg P



**B**  
DEPOLARYZACJA  
CAŁKOWITA



P



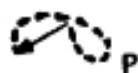
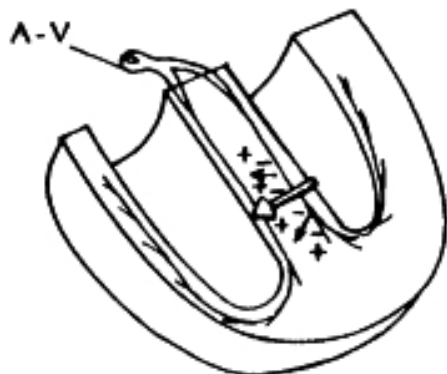
C

OPÓŹNIENIE  
W WĘZLE A - V



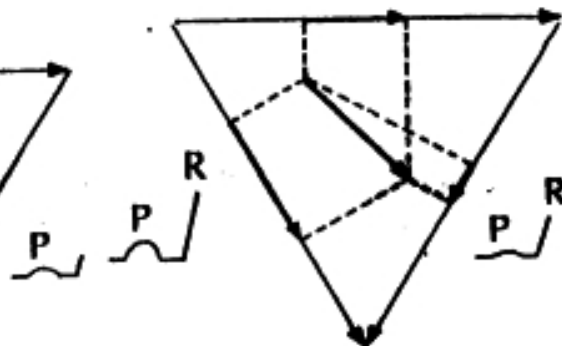
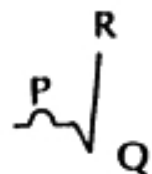
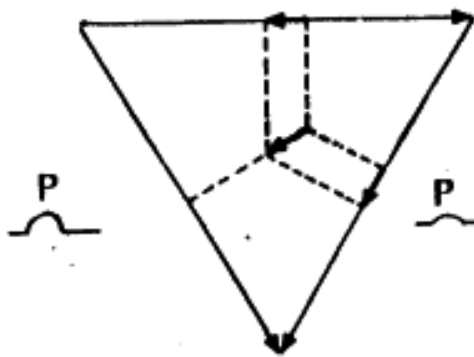
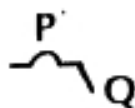
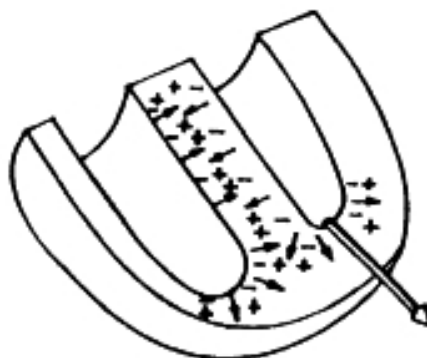
D

DEPOLARYZACJA  
PRZEGRODY M.K.



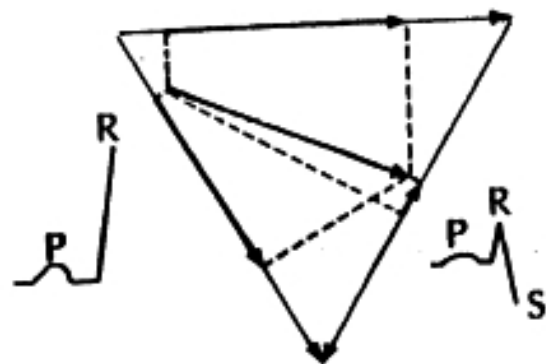
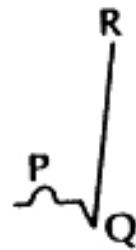
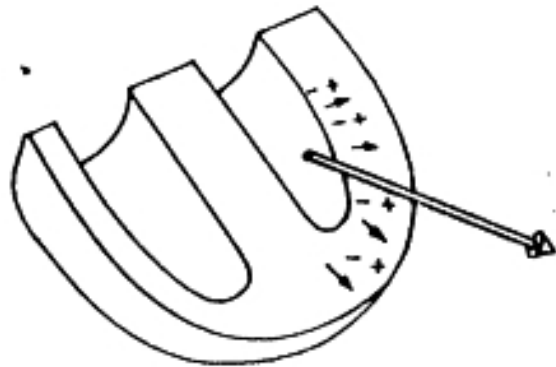
E

DEPOLARYZACJA  
KONIUSZKA



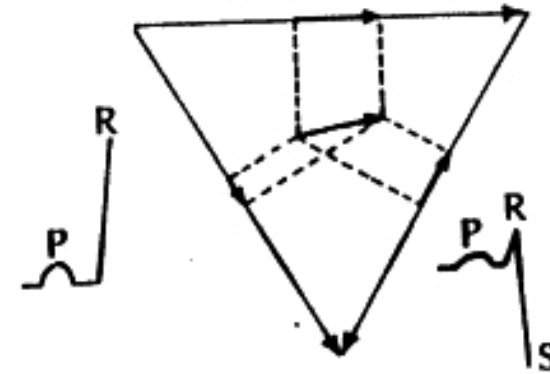
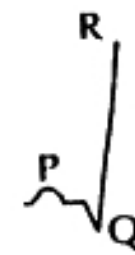
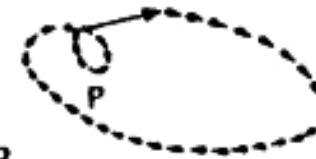
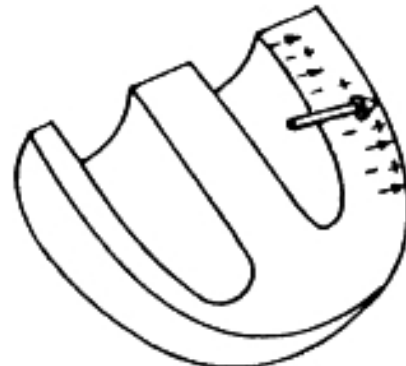
F

DEPOLARYZACJA  
M. LEWEJ KOMORY



G

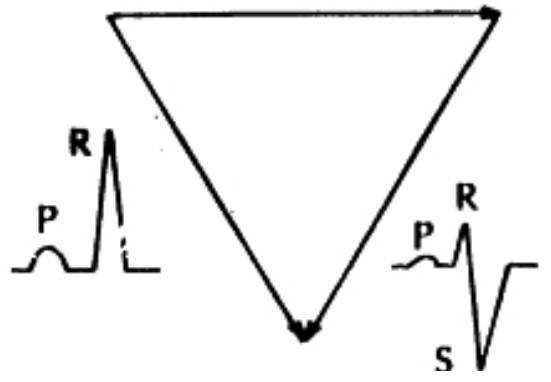
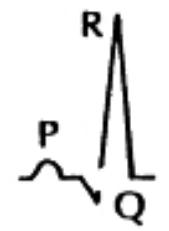
PÓŹNY OKRES  
DEPOLARYZACJI  
KOMORY L.



H

DEPOLARYZACJA CAŁKOWITA

POWOLNA  
REPOLARYZACJA

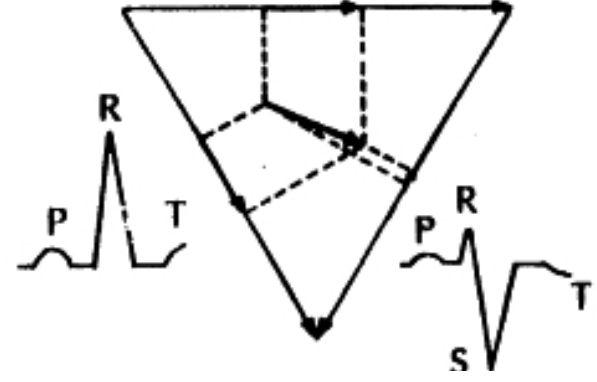
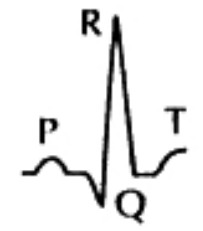


I

REPOLARYZACJA KOMÓR

OD NASIERDZIA  
KU WSIEDZIU

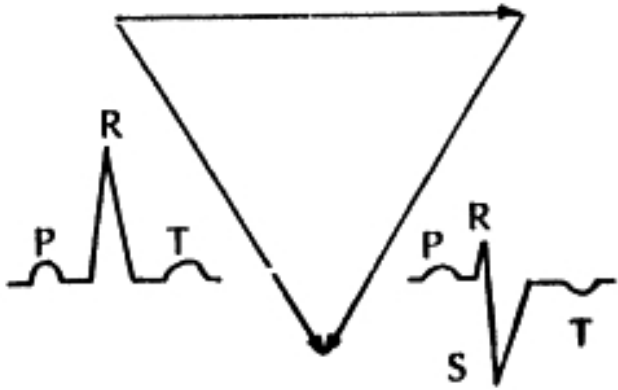
SZYBKA  
REPOLARYZACJA

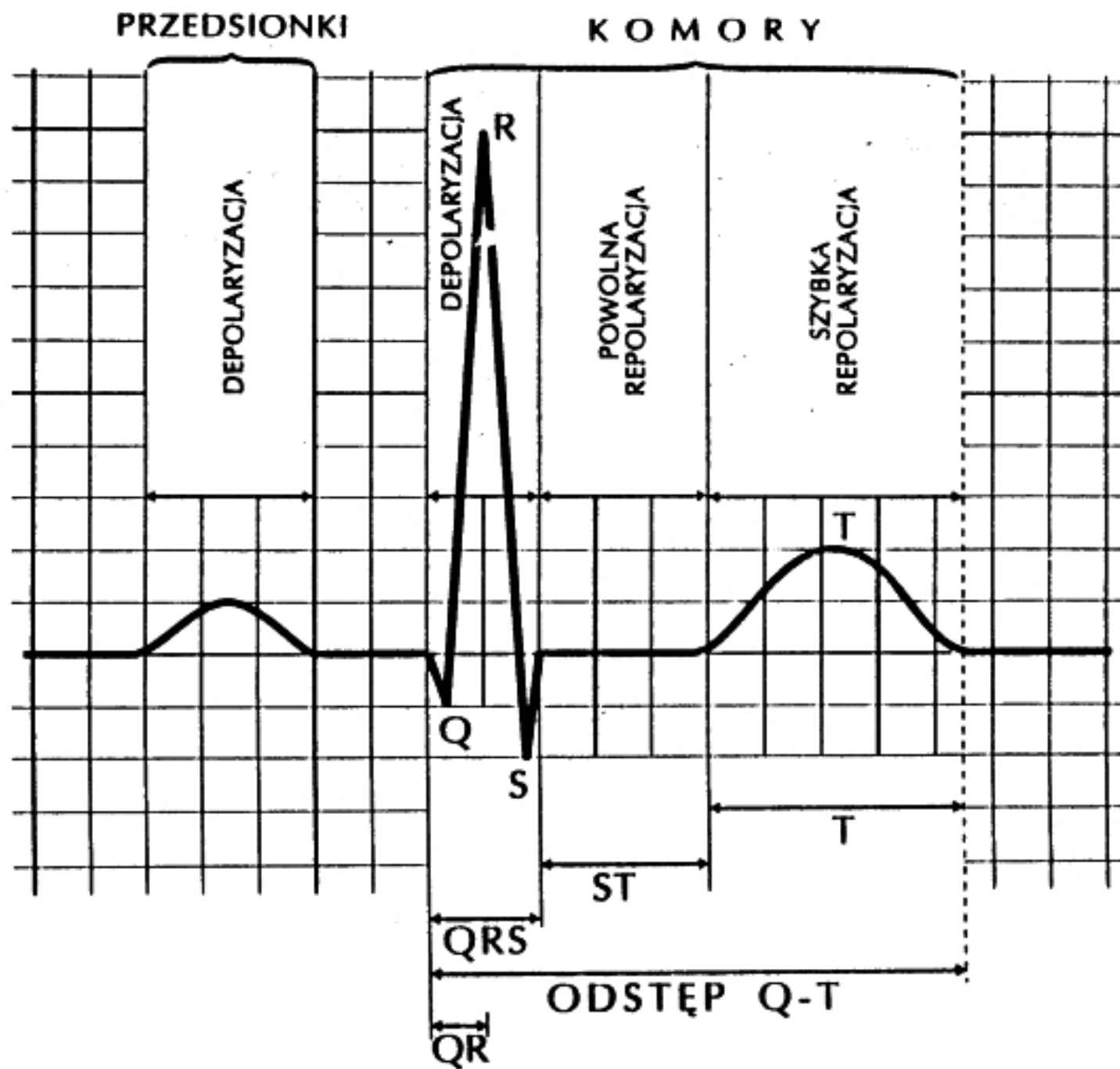




J

REPOLARYZACJA  
CAŁKOWITA  
KOMÓR





# Charakterystyka EKG

Na wykresie EKG analizujemy:

§ **linia izoelektryczna** - linia pozioma zarejestrowana w czasie, gdy w sercu nie stwierdza się żadnych pobudzeń (aktywności). Najłatwiej wyznaczyć ją według odcinka PQ. Stanowi ona punkt odniesienia poniższych zmian

§ **załamki** - wychylenia od linii izoelektrycznej (dodatni, gdy wychylony w górę; ujemny, gdy wychylony w dół)

§ **odcinki** - czas trwania linii izoelektrycznej pomiędzy załamkami

§ **odstęp** - łączny czas trwania odcinków i sąsiadującego załamka

# Charakterystyka EKG

## Załamki

- § **załamek P** - jest wyrazem **depolaryzacji** mięśnia przedsionków (dodatni we wszystkich 11 odprowadzeniach, poza aVR, tamże ujemny)
- § **zespół QRS** - odpowiada **depolaryzacji** mięśnia **komór**
- § **załamek T** - odpowiada **repolaryzacji** **komór**
- § czasem też **załamek U**

## Odcinki

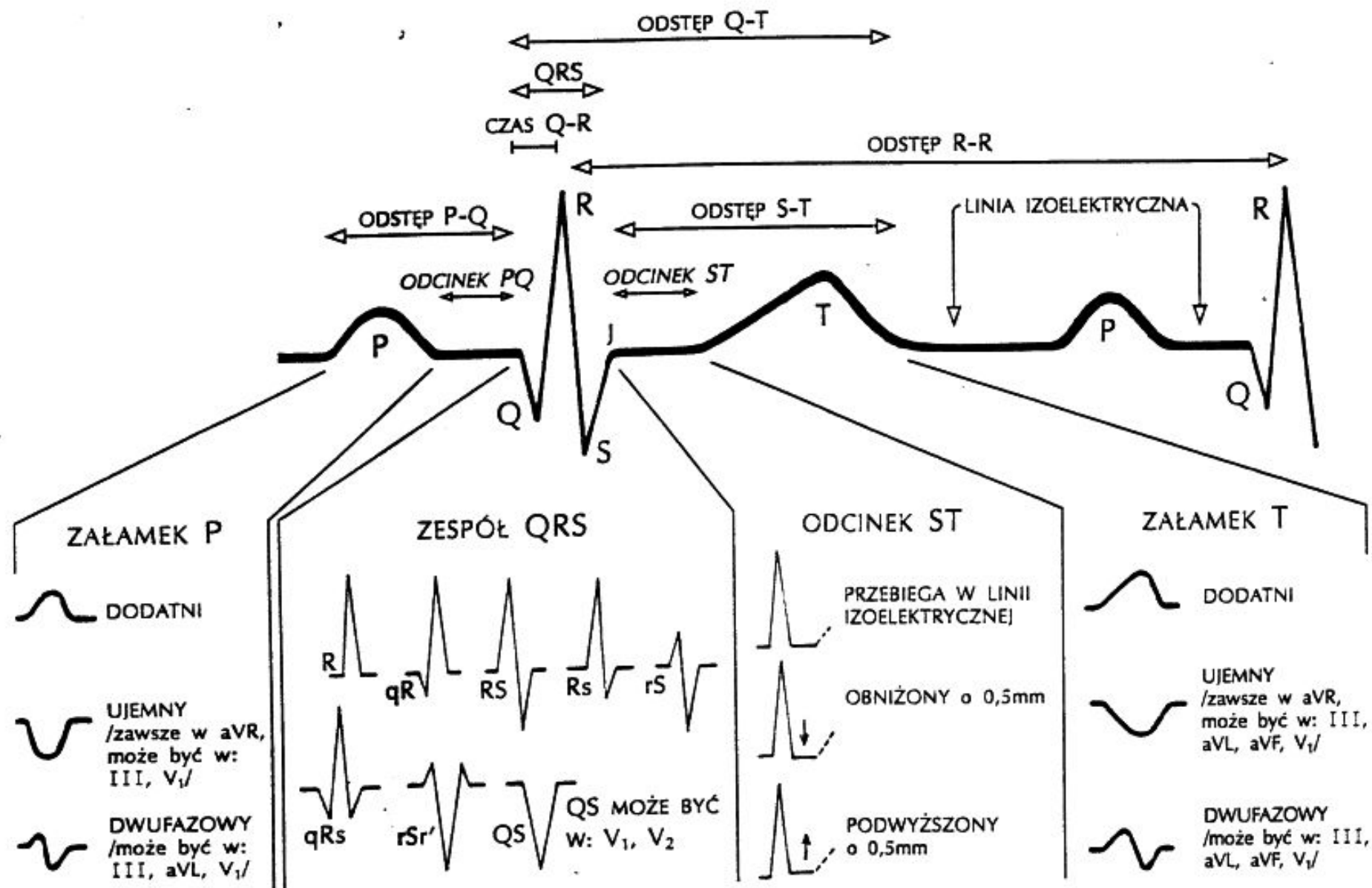
- § **odcinek PQ** - wyraża czas przewodzenia depolaryzacji przez węzeł przedsionkowo-komorowy (AV)
- § **odcinek ST** - okres depolaryzacji **komór**

# Charakterystyka EKG

## Odstępy

- § **odstęp PQ** - wyraża czas przewodzenia depolaryzacji od węzła zatokowo-przedsionkowego do węzła przedsionkowo-komorowy (SA -> AV)
- § **odstęp ST** - wyraża czas wolnej i szybkiej repolaryzacji mięśnia komór (2 i 3 faza repolaryzacji)
- § **odstęp QT** - wyraża czas potencjału czynnościowego mięśnia komór (depolaryzacja + repolaryzacja)

# ELEKTROKARDIOGRAM



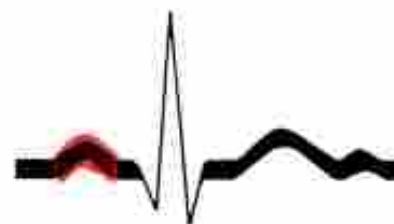
# CECHY EKG

## Linia izoelektryczna



To linia pozioma zarejestrowana w czasie, gdy w sercu nie stwierdza się pobudzenia (aktywności). W stosunku do niej określa się przemieszczenia wszystkich odcinków i amplitudę załamków. Najłatwiej wyznaczyć ją według odcinka TP lub odcinka PQ, a gdy to jest niemożliwe według linii łączącej punkty początkowe sąsiadujących zespołów QRS.

## Załamek P



Jest wyrazem depolaryzacji mięśnia przedsionków. Czas trwania prawidłowego załamka wynosi od 0,04 do 0,11 s, a amplituda do 2,5 mm (0,25 mV) w odprowadzeniach kończynowych i do 3 mm (0,3 mV) w odprowadzeniach przedsercowych.

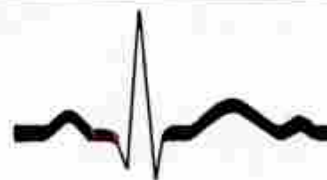
Tabela 2-1. Załamek P w prawidłowym EKG.

<b>I</b>	<b>dodatni</b>	<b>aVR</b>	<b>ujemny</b>
<b>II</b>	dodatni	<b>aVL</b>	plaski, izoelektryczny, dodatni
<b>III</b>	dodatni, rzadko plaski, dwufazowy, ujemny	<b>aVF</b>	dodatni
<b>V1</b>	ujemny, plaski, dodatni, dwufazowy	<b>V4</b>	dodatni
<b>V2</b>	dodatni, rzadko dwufazowy, ujemny	<b>V5</b>	dodatni
<b>V3</b>	dodatni	<b>V6</b>	dodatni

Cechą rytmu zatokowego jest obecność dodatnich załamków P w odprowadzeniach I i II oraz ujemnych w odprowadzeniu aVR.

# CECHY EKG

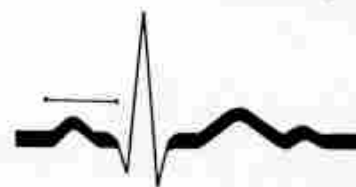
## Odcinek PQ



Jest to część krzywej EKG mierzona od końca załamka P do początku pierwszego wychylenia zespołu QRS. Prawidłowo czas jego trwania wynosi od 0,04 do 0,10 s. Wyraża przewodzenie bodźca przez węzeł a-v, pęczek Hisa, jego odnogi oraz włókna Purkiniego. Przebiega w linii izoelektrycznej, niekiedy bywa zniekształcony przez przedsionkowy załamek T (Ta), który jest wyrazem repolaryzacji mięśnia przedsionków.

## Odstęp PQ

Jest mierzony od początku załamka P do początku zespołu QRS. Prawidłowo czas jego trwania wynosi od 0,12 do 0,20 s.



## Zespół QRS



Jest wyrazem depolaryzacji mięśnia komór. Składa się z załamków oznaczonych literami Q,R,S. Czas trwania zespołu wynosi od 0,06 do 0,10 s. Amplituda zespołu (amplituda R+S) w odprowadzeniach kończynowych wynosi od 5 do 24 mm, w odprowadzeniach przedsercowych od 8 do 24 mm.

**Załamek Q** — Pierwszy ujemny załamek zespołu (przed załamkiem R). Często jest nieobecny.

Tabela 2-2. Załamek Q w prawidłowym EKG.

<b>I</b>	nieobecny lub mały *	<b>aVR</b>	mały, nieobecny, duży, QS
<b>II</b>	nieobecny lub mały	<b>aVL</b>	mały, nieobecny, duży
<b>III</b>	nieobecny lub mały	<b>aVF</b>	nieobecny lub mały
<b>V1</b>	nieobecny (rzadko QS)	<b>V4</b>	nieobecny lub mały
<b>V2</b>	nieobecny, (rzadko QS)	<b>V5</b>	mały
<b>V3</b>	nieobecny	<b>V6</b>	mały

\*Przez mały załamek Q rozumie się załamek, którego czas trwania nie przekracza 0,04s, a amplituda nie jest większa od 1/4 amplitudy załamka R.



# CECHY EKG

Załamek R — Pierwszy dodatni załamek zespołu.

Tabela 2-3. Załamek R w prawidłowym EKG.

I	przeważający	aVR	mały, lub nieobecny
II	przeważający	aVL	nieprzeważający
III	zależy od osi elektr. serca (nieprzeważający)	aVF	mały, nieobecny lub przeważający
V1	mniejszy od S, może być mały r' lub QS	V4	większy od S
V2	mniejszy od S, może być mały r' lub QS	V5	przeważający
V3	mniejszy, nieco większy lub równy S	V6	przeważający

Załamek S — pierwszy, po załamku R, ujemny załamek zespołu.

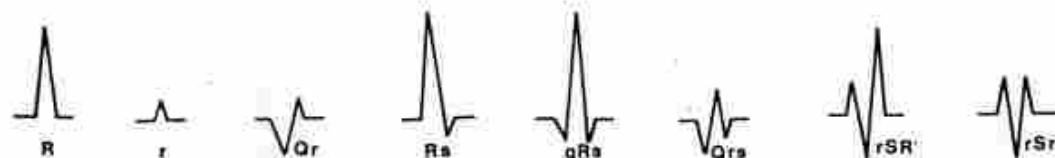
Tabela 2-4. Załamek S w prawidłowym EKG.


I	mniejszy od R lub brak	aVR	przeważający, może być QS
II	mniejszy od R lub brak	aVL	nieprzeważający
III	zależy od osi elektr. serca (nieprzeważający)	aVF	nieprzeważający
V1	przeważający (rzadko QS)	V4	mniejszy od R
V2	przeważający (rzadko QS)	V5	nieobecny lub mniejszy niż S w V4
V3	większy, nieco mniejszy lub równy R	V6	nieobecny lub mniejszy niż S w V5

Jeżeli po załamku S pojawia się kolejny załamek dodatni określa się go jako R', a następny załamek ujemny jako S'.

Przy opisywaniu zespołu QRS w celu podkreślenia, że amplituda załamków jest duża używane są duże litery (Q,R,S), a gdy amplituda załamków jest mała (poniżej 5 mm) litery małe (q,r,s).

Poniżej przedstawiono przykłady.

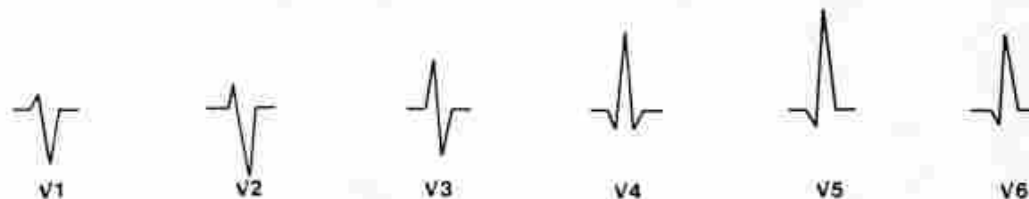


Zespół, w którym brak załamka R nazywa się zespołem QS (qs). 

# CECHY EKG

Jeżeli największym załamkiem w zespole jest załamek R (wysoki załamek), zespół nazywany jest dodatnim (np. zespół qR). Jeżeli największym załamkiem jest załamek Q lub S (głęboki załamek), zespół nazywany jest ujemnym (np. zespół Qr), a w przypadku jednakowych załamków zespołem dwufazowym (np. zespół RS).

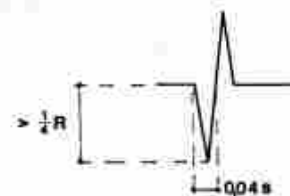
W odprowadzeniu przedsercowym V1 typowy zespół QRS składa się z małego dodatniego załamka R, po którym następuje duży, ujemny załamek S (zespół rS). W odprowadzeniu przedsercowym V6 zespół QRS składa się najczęściej z małego ujemnego załamka Q, po którym następuje duży załamek R (zespół qR). Wysokość załamka R wzrasta stopniowo od V1 do V5 i nieco maleje w V6. Głębokość załamka S maleje stopniowo od V1 do V6, najczęściej w V5 i V6 załamek S nie występuje. Wyrównanie amplitudy załamków R i S stwierdza się w odprowadzeniach V3 lub V4.



Załamek Q w III odprowadzeniu może zależeć od wysokiego ustawienia przepony. Po wykonaniu głębokiego wdechu załamek ten znika lub ulega zmniejszeniu.



Nieprawidłowy załamek Q jest rozpoznawany wówczas gdy jego czas trwania jest  $\geq 0,04$  s, a amplituda  $> 1/4$  amplitudy załamka R w odprowadzeniach przedsercowych i kończynowych dwubiegunowych.



**Czas ujemnego zwrotu**  
(Pobudzenia istotnego)



Jest to czas potrzebny aby pobudzenie elektryczne przebyło drogę przez całą grubość mięśnia sercowego od wsierdzia do warstwy nasierdziowej. Obejmuje on fragment od

# CECHY EKG

początku pobudzenia (początek zespołu QRS) do szczytu ostatniego załamka R zespołu. W odprowadzeniach V1-V2 czas pobudzenia istotnego nie powinien przekraczać 0,035 s, a w odprowadzeniach V4-V5 nie powinien przekraczać 0,045 s. Zależy on od szybkości przewodzenia pobudzenia elektrycznego w mięśniu sercowym i grubości mięśnia serca. Jest przedłużony w blokach odnog pęczka Hisa i w przeroście mięśnia sercowego.

Punkt łączący J



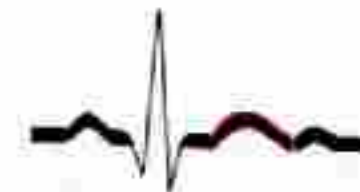
Jest to punkt, w którym kończy się zespół QRS i rozpoczyna odcinek ST. Przedstawione przesunięcie punktu J (junction) nie powinno przekroczyć 1 mm w górę lub w dół od linii izoelektrycznej w żadnym odprowadzeniu.

Odcinek ST



Jest to część krzywej EKG mierzona od końca zespołu QRS do początku załamka T. Jest wyrazem poziłkowej fazy repolaryzacji mięśnia komór (odpowiada powolnej repolaryzacji). Czas jego trwania wynosi od 0,02 do 0,12 s. Przedstawione przesunięcie w linii izoelektrycznej jego obniżenie nie powinno przekroczyć 0,5 mm w żadnym odprowadzeniu, a podwyższenie 1 mm w odprowadzeniach kończynowych i 2 mm w odprowadzeniach przedsercowych V1, V2.

Zalamek T



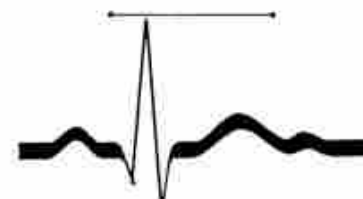
Jest wyrazem końcowej fazy repolaryzacji mięśnia komór (odpowiada szybkiej repolaryzacji). Czas trwania załamka T wynosi od 0,12 do 0,16 s. Amplituda wynosi do 6 mm w odprowadzeniach kończynowych i do 10 mm w odprowadzeniach przedsercowych.

# CECHY EKG

Tabela 2-5. Załamek T w prawidłowym EKG.

I	dodatni	aVR	ujemny
II	dodatni	aVL	dodatni, płaski, dwufazowy, płytki ujemny
III	dodatni, płaski, dwufazowy, płytki ujemny	aVF	dodatni, płaski, dwufazowy, płytki ujemny
V1	dodatni, płaski, dwufazowy, ujemny	V4	dodatni
V2	dodatni, rzadko płaski, dwufazowy, ujemny	V5	dodatni
V3	dodatni	V6	dodatni

## Odstęp QT



Jest mierzony od początku zespołu QRS do końca załamka T. Wyraża czas trwania potencjału czynnościowego (depolaryzacji i repolaryzacji komórek). Czas trwania odstępu QT zależy między innymi od częstości rytmu serca, jednak nie powinien przekraczać 0,40 s. Im częstość rytmu serca jest większa, tym odstępn QT jest krótszy.

## Załamek U



Spotykany jest w około 25% zapisów EKG. Występuje bezpośrednio po załamku T, wyprzedzając załamek P następnego cyklu. Sugeruje się, że jest on wyrazem repolaryzacji włókien Purkiniego lub wyrazem potencjału powstałego w wyniku rozciągania mięśnia serca w rozkurczu, podczas napływu krwi do komórek. Jest załamkiem dodatnim o amplitudzie do 3 mm.

## Odcinek TP



Jest to część krzywej EKG mierzona od końca załamka T do początku następnego załamka P. Odpowiada okresowi, w którym komory i przedsionki znajdują się w rozkurczu. Przebiega w linii izoelektrycznej.

# CECHY EKG

## Odstęp RR

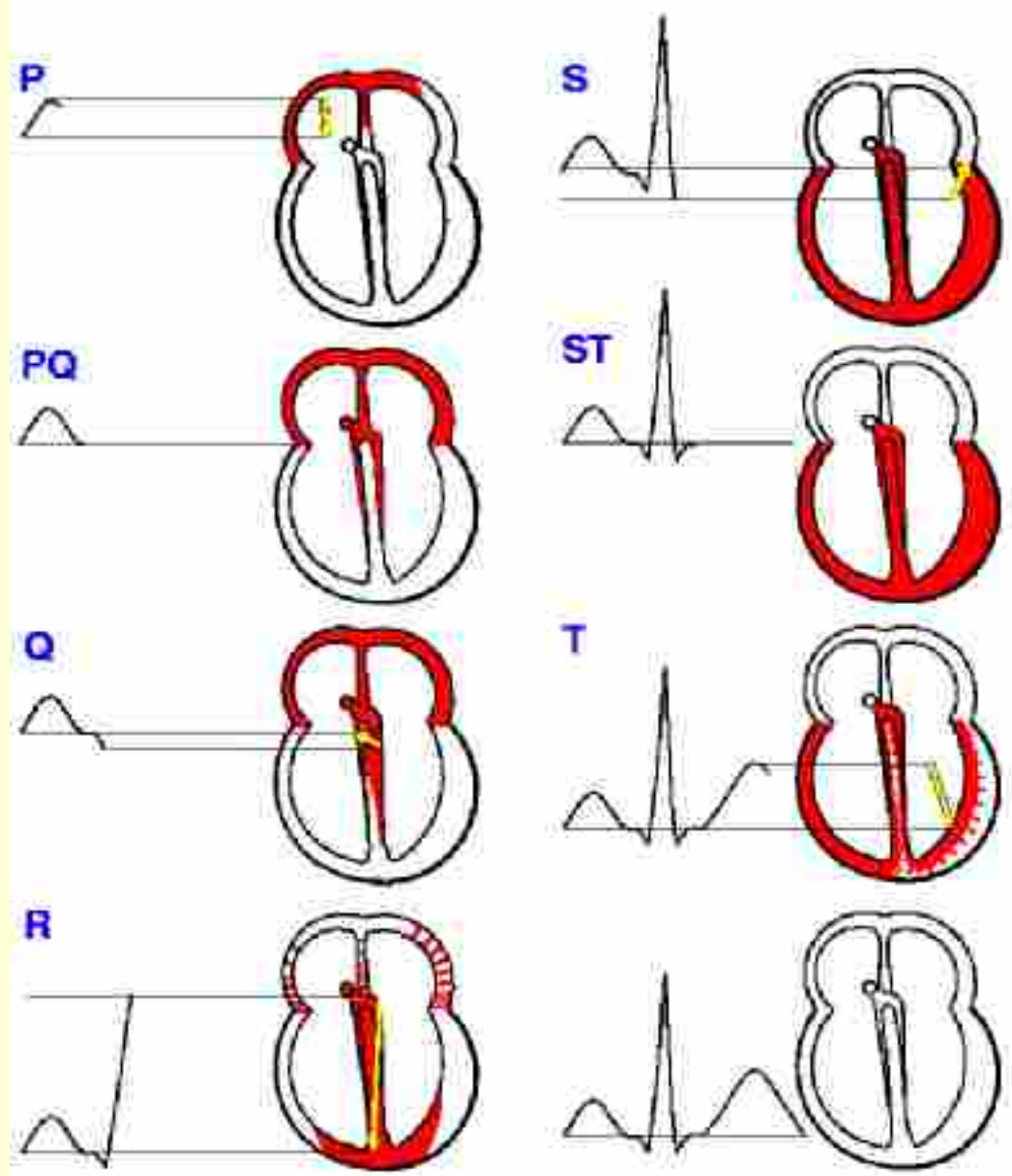


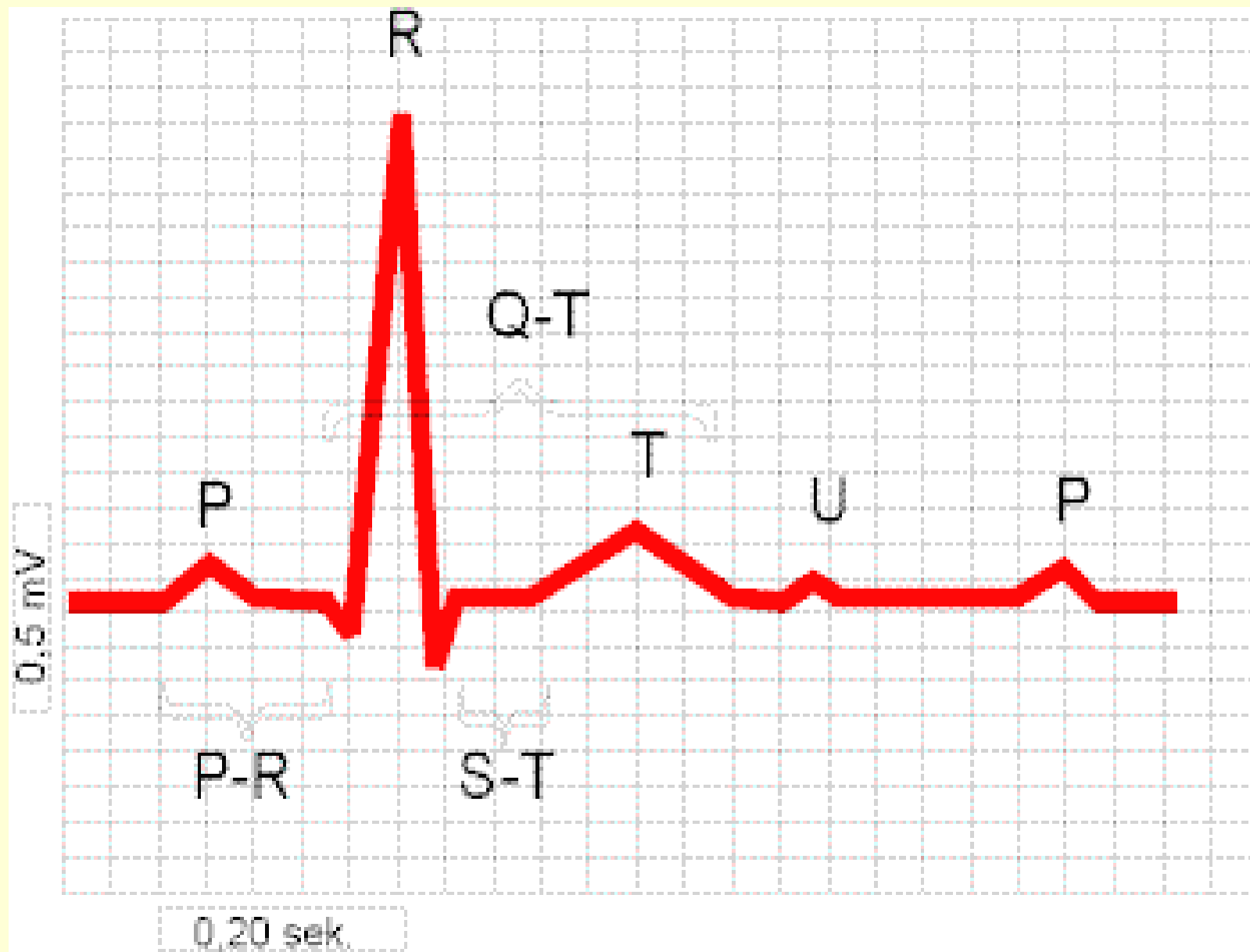
Jest to odległość pomiędzy wierzchołkami dwu kolejnych załamków R. Jest wyrazem czasu trwania jednej ewolucji serca. W prawidłowym rytmie zatokowym różnice między dwoma odstępami RR nie przekraczają 0,16 s. Jest wykorzystywany do obliczenia częstości rytmu serca (str. 20).

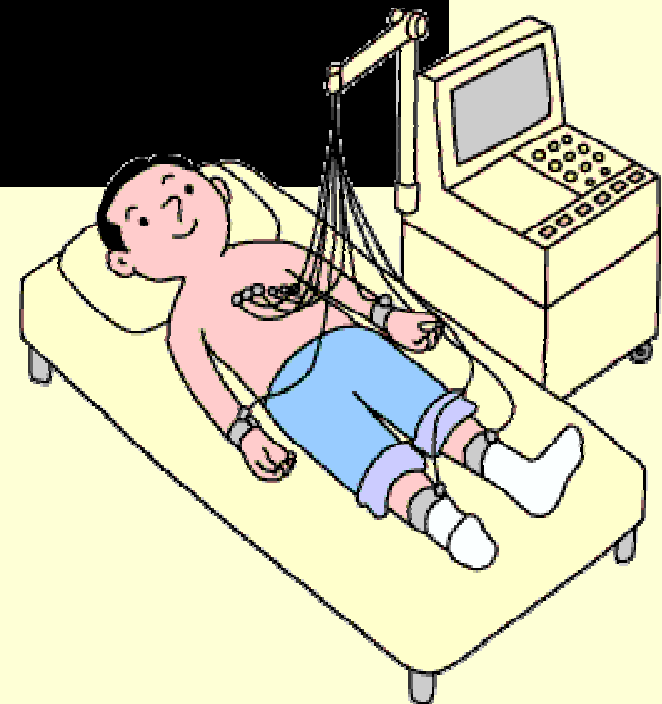
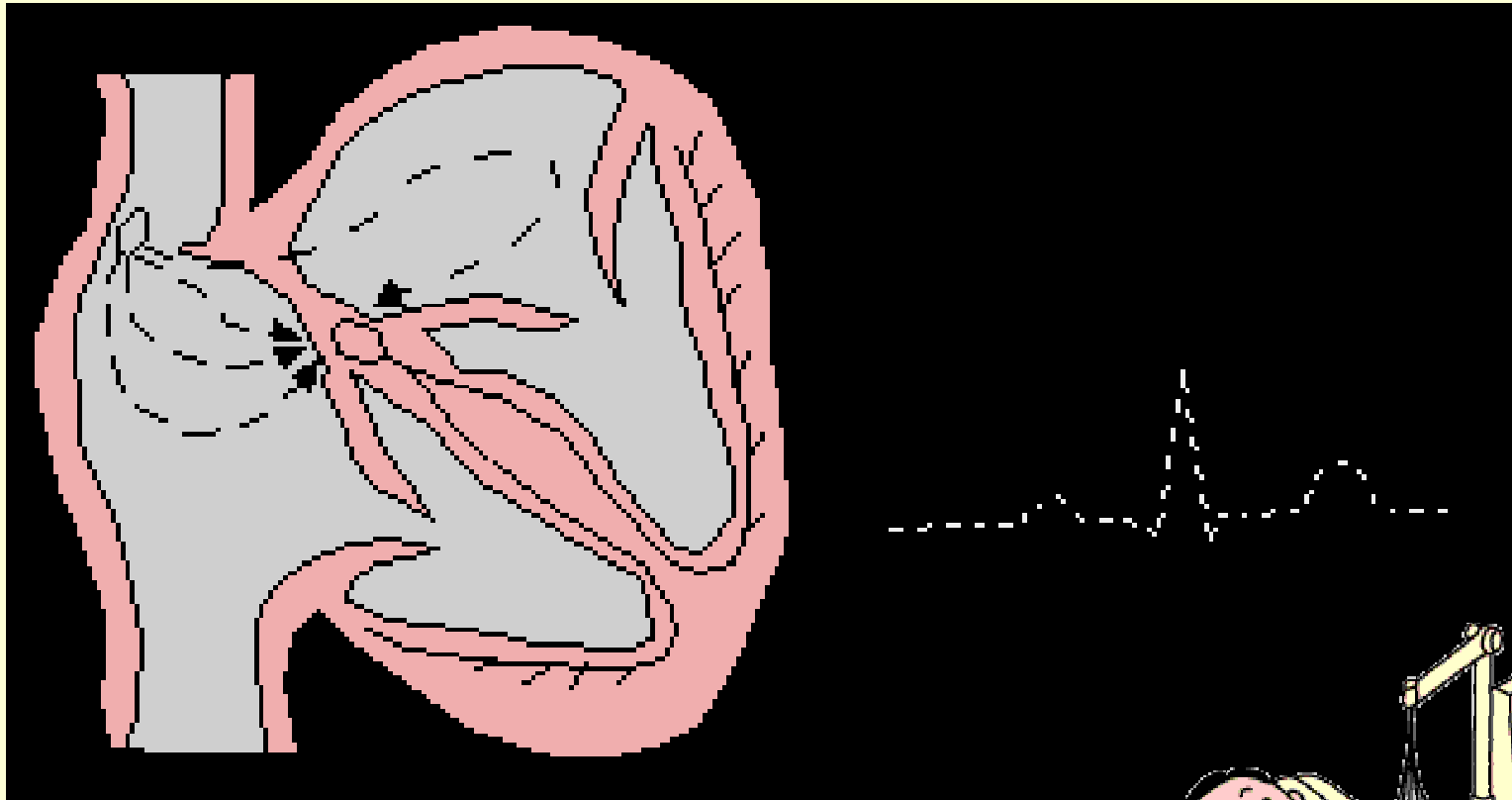
## Odstęp PP



Jest to odległość pomiędzy wierzchołkami dwu kolejnych załamków P. W przypadku miarowego rytmu zatokowego odstęp PP jest równy odstępowi RR.

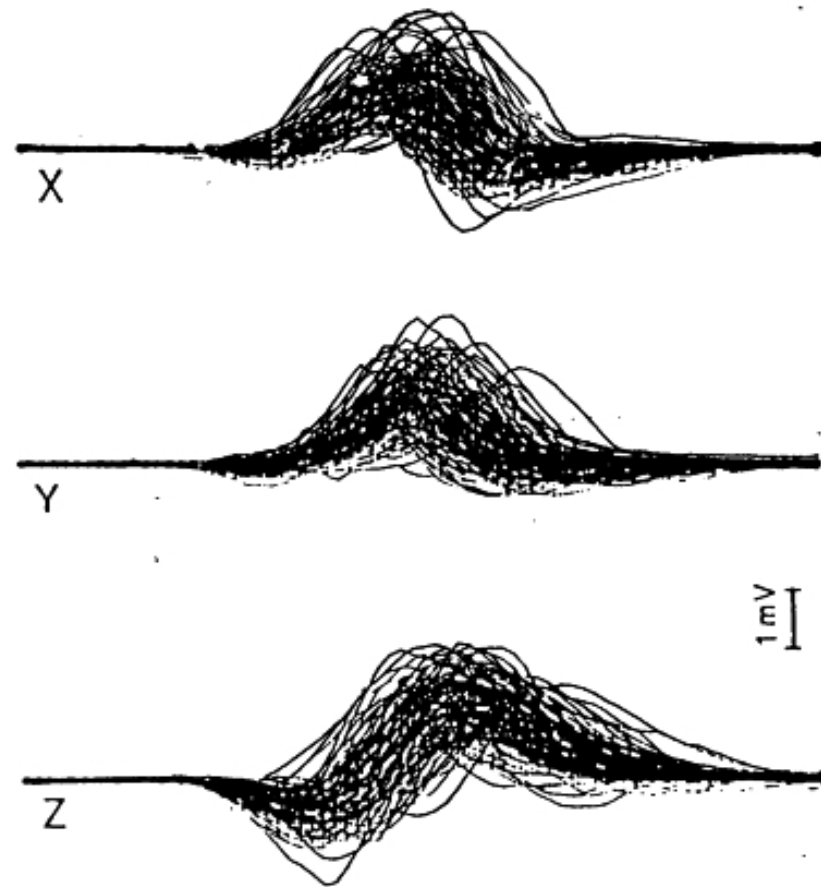






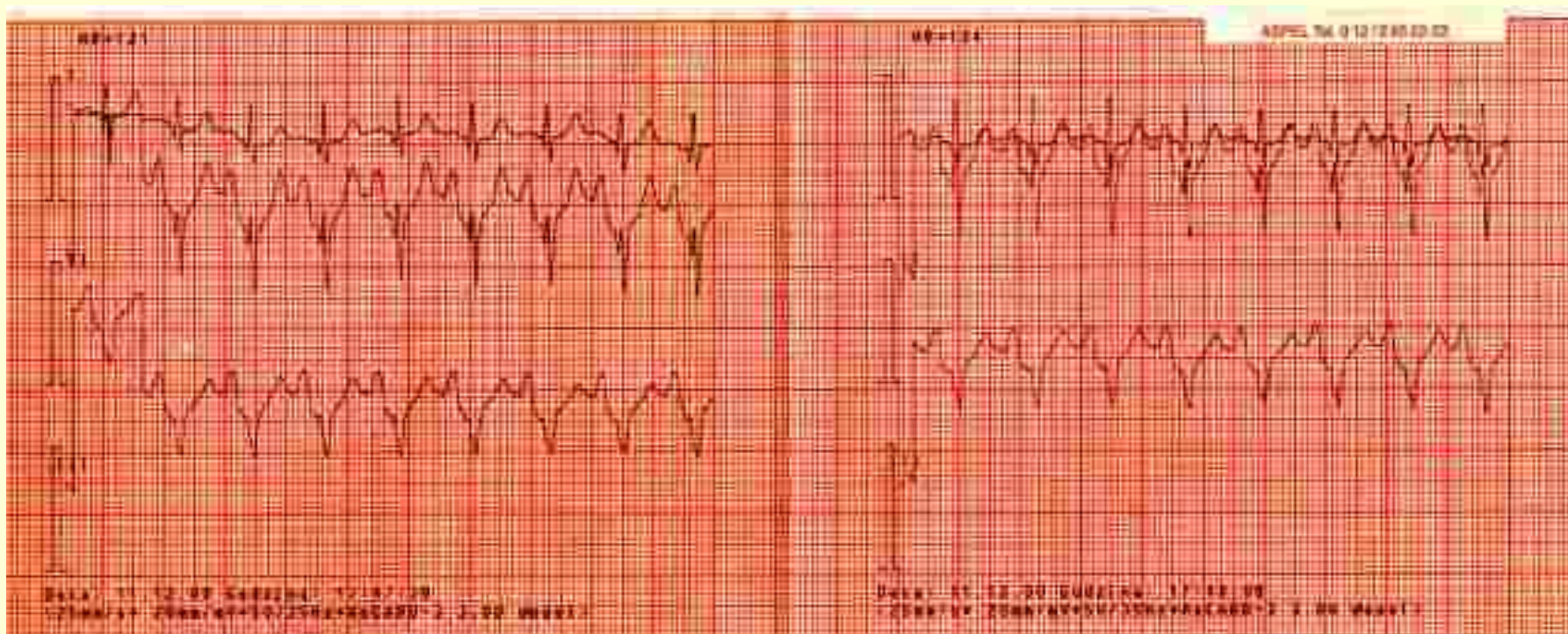


# 182 przebiegi EKG



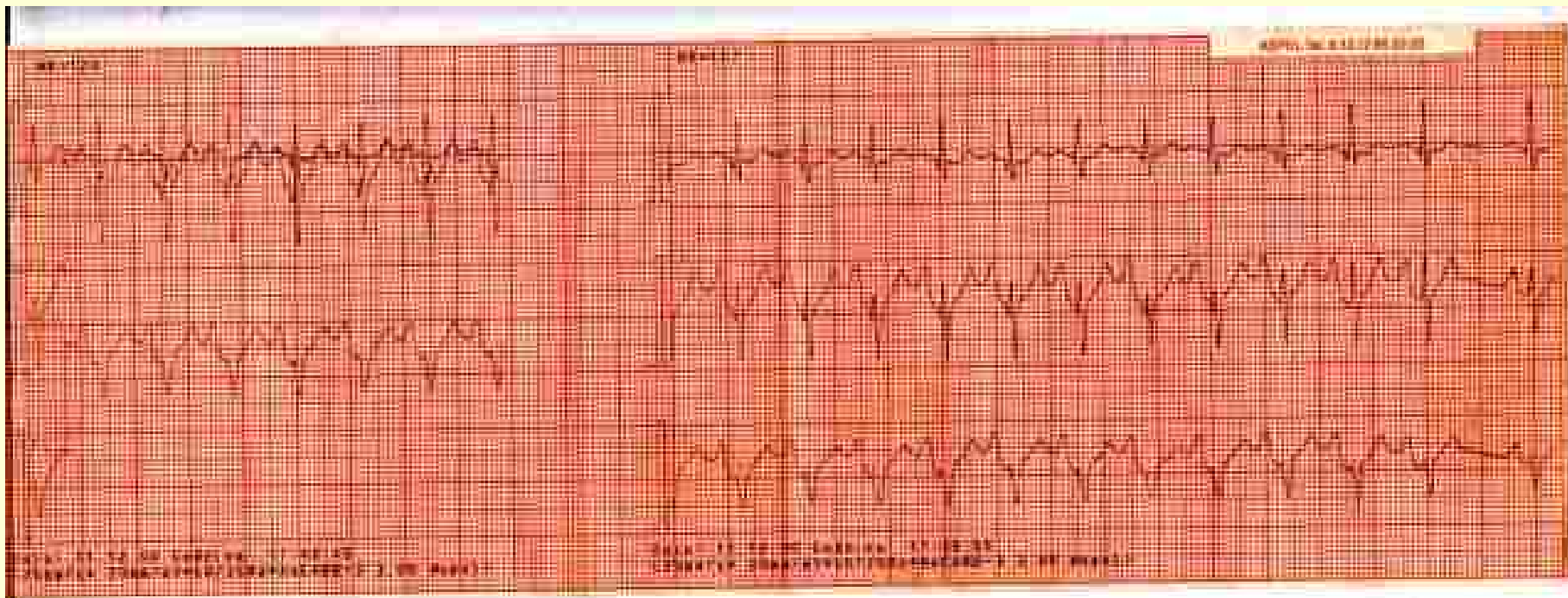
Rys. 1. Wynik nałożenia 182 odcinków elektrokardiogramów (odprowadzenia Franka XYZ, zespół QRS) uznanych za fizjologicznie prawidłowe. Superpozycja wykonana w celu pokazania zakresu zmienności przebiegów u różnych pacjentów (zmienność osobnicza).

# PRAWIDŁOWE EKG ?



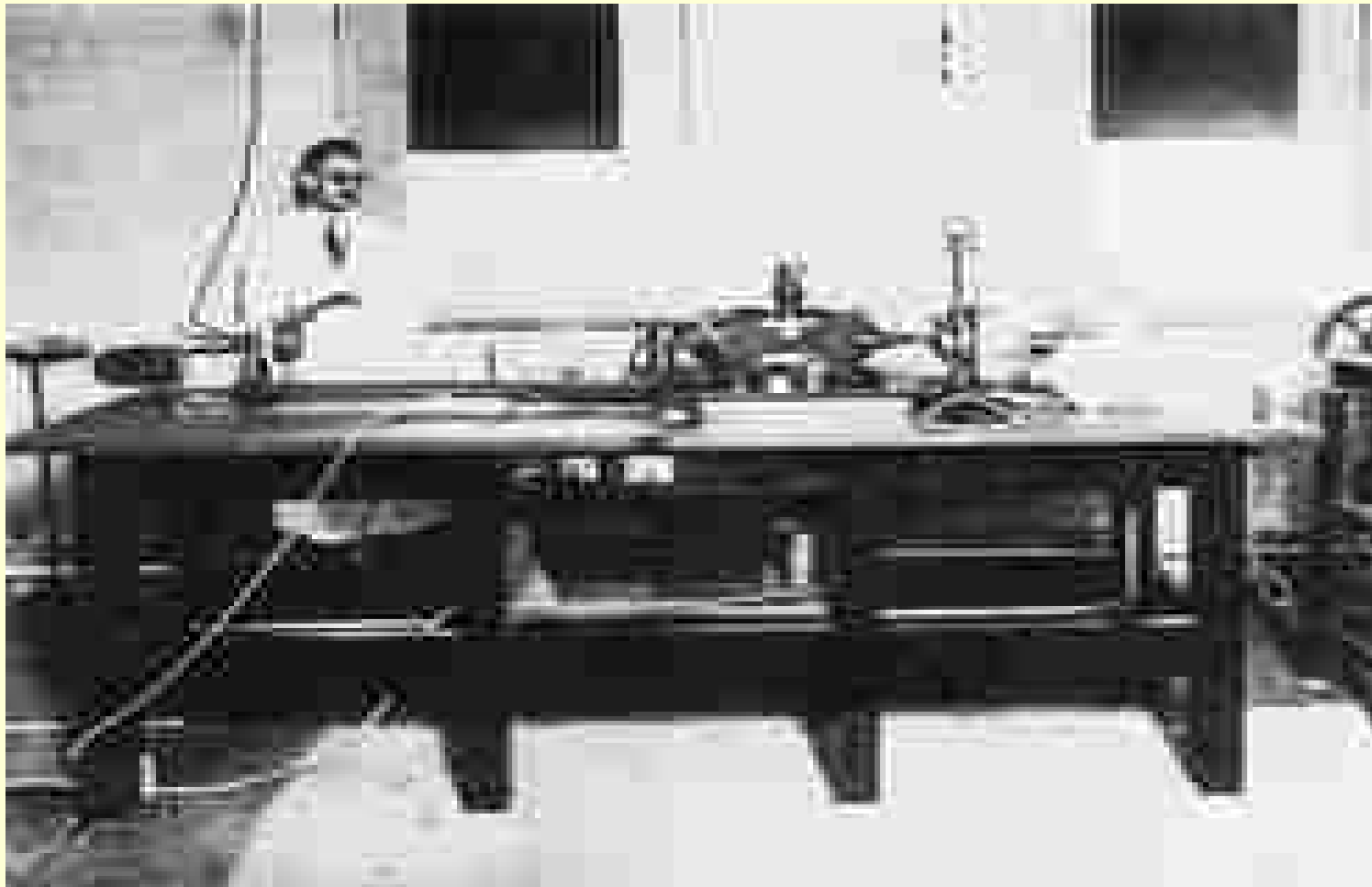
**Wykonano na zajęciach z aparatury medycznej!**

# PRAWIDŁOWE EKG ?

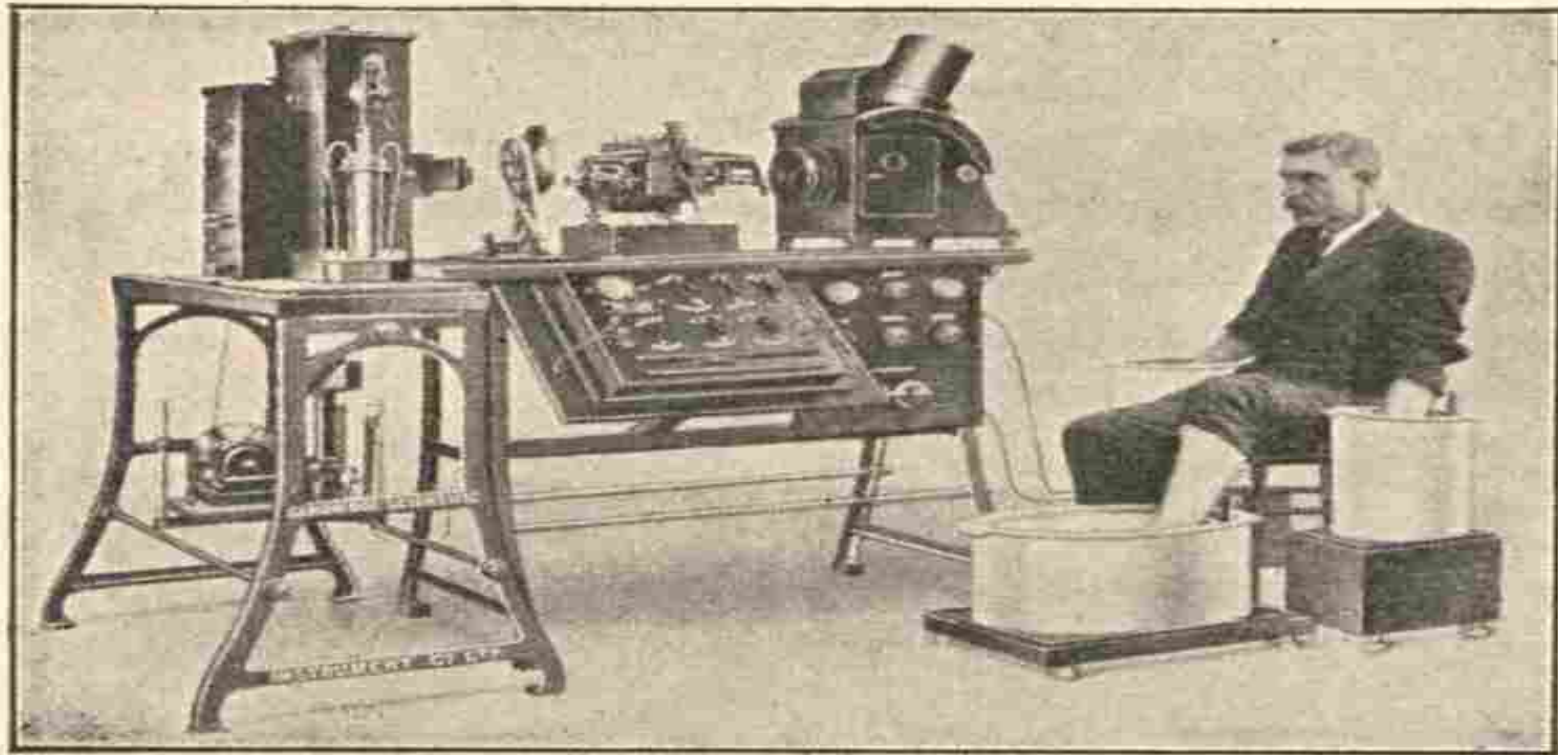


**Wykonano na zajęciach z aparatury medycznej!**

**Pierwszy aparat EKG zbudowano w 1920 roku, był on wielkości stołu**



# W następnych latach budowano kolejne nowatorskie elektrokardiografy

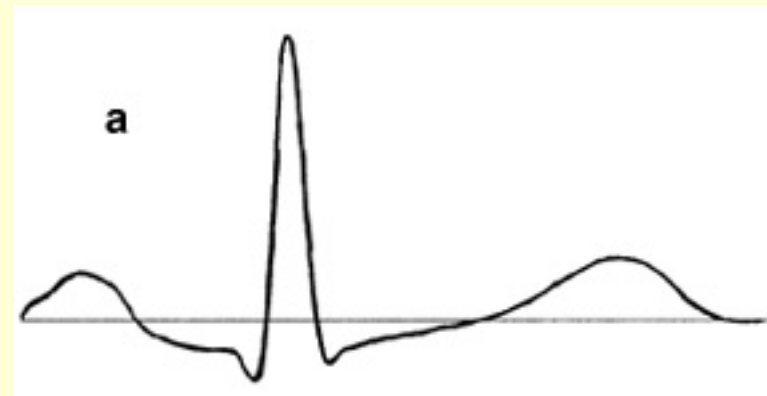


*Elektrokardiografi. Tätä kojetta käytetään sydämen suorittaman työn tutkimiseen.*

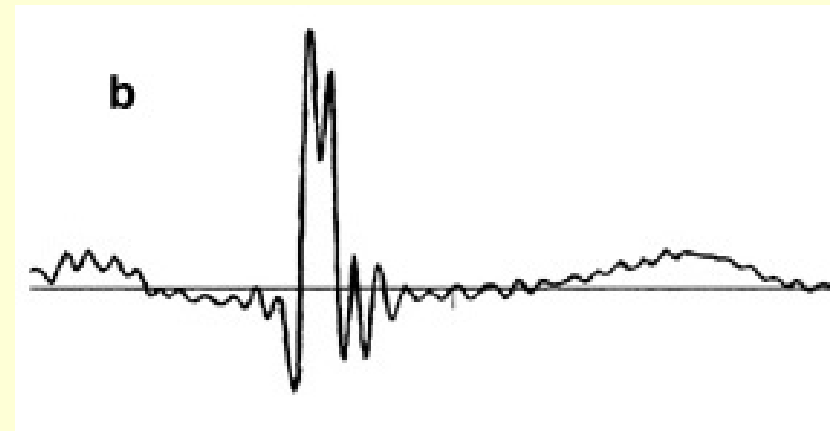
Wprowadzenie zapisu cyfrowego EKG pozwoliło zastosować do jego analizy specjalny program komputerowy zwiększający rozdzielczość sygnałów elektrycznych. Dzięki temu możliwe stało się wykrywanie niewidocznych w standardowym elektrokardiogramie stosunkowo niewielkich zmian w aktywności elektrycznej poszczególnych fragmentów mięśnia sercowego spowodowanych np. niedokrwieniem, wpływem leku, przebytym zawałem itp.

# Fragment elektrokardiogramu:

**a - zapis standardowy**



**b - zapis po analizie  
programem  
zwiększającym  
rozdzielczość**

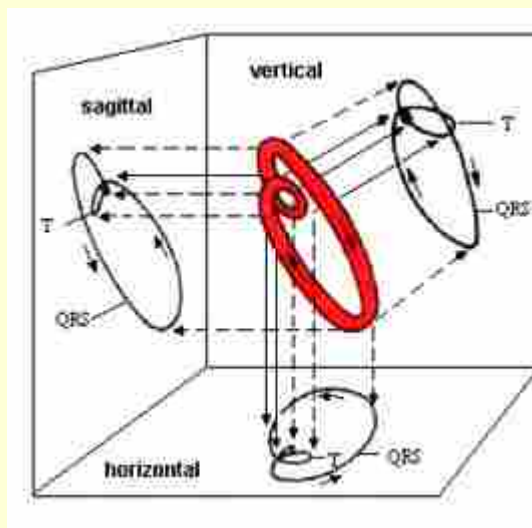


Dla ułatwienia interpretacji zapisów ekg o zwiększonej rozdzielczości wykorzystana została technika wektokardiografii.

### Rysunek

Zasada konstrukcji wektokardiogramu. Krzywa widoczna na rysunku (czerwona) przedstawia pętlę ruchu końca wektora dipola elektrycznego depolaryzacji w mięśniu sercowym.

Przy użyciu tej metody najpierw został wyznaczony elektrokardiogram wysokiej rozdzielczości sygnałowej dla osób zdrowych, u których nie stwierdzono żadnych chorób serca, ani układu krążenia. Stanowi on wzorzec, do którego odnosi się każde inne badanie

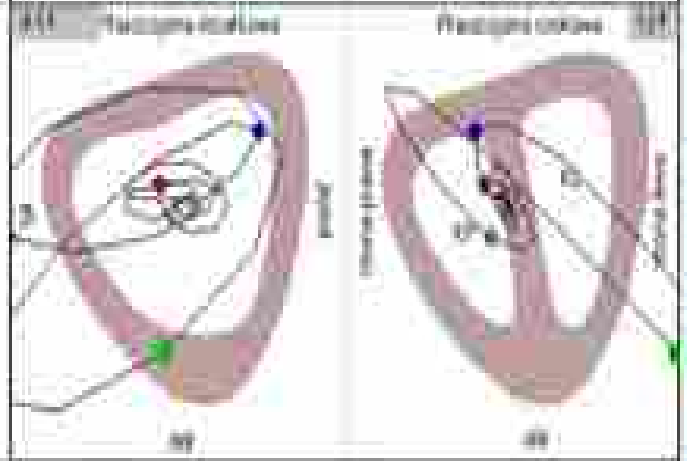
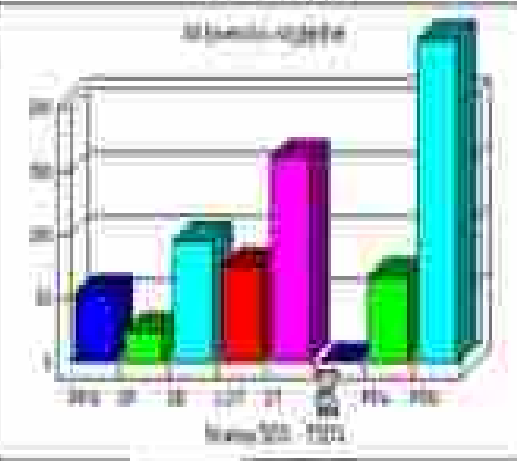
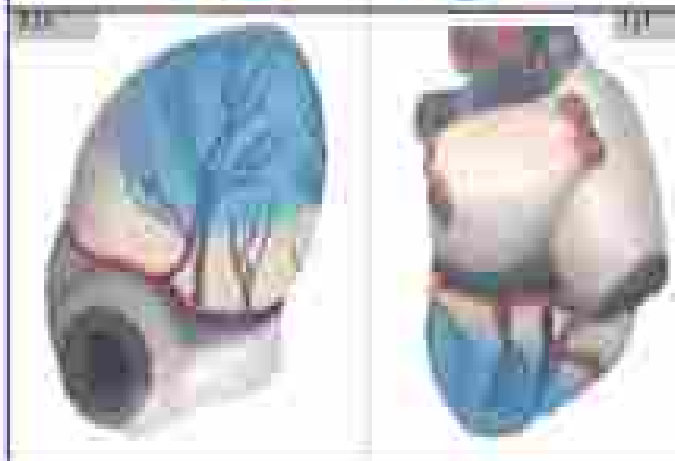
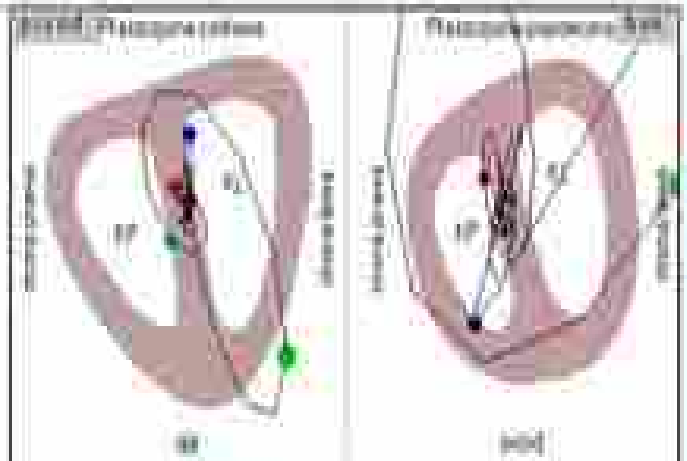
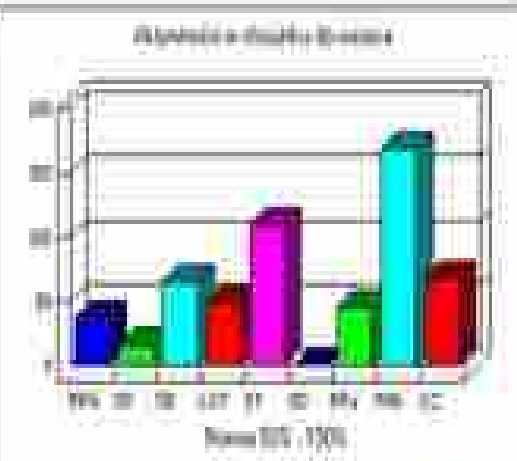
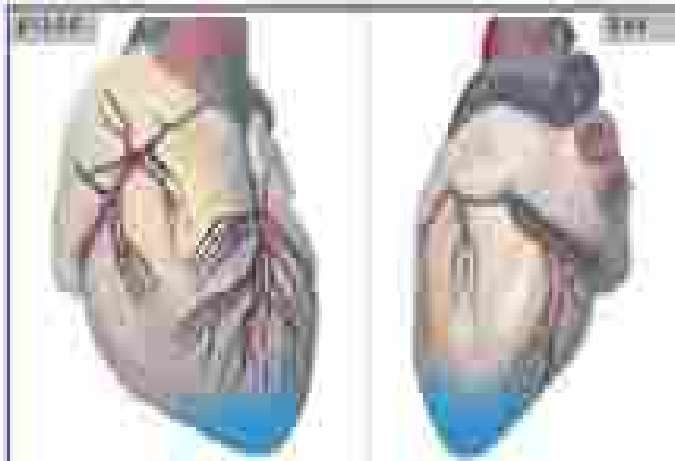




§ Przykład graficznego ujęcia aktywności elektrycznych poszczególnych fragmentów mięśnia sercowego w zestawieniu z wzorcem osoby zdrowej (następny slajd)

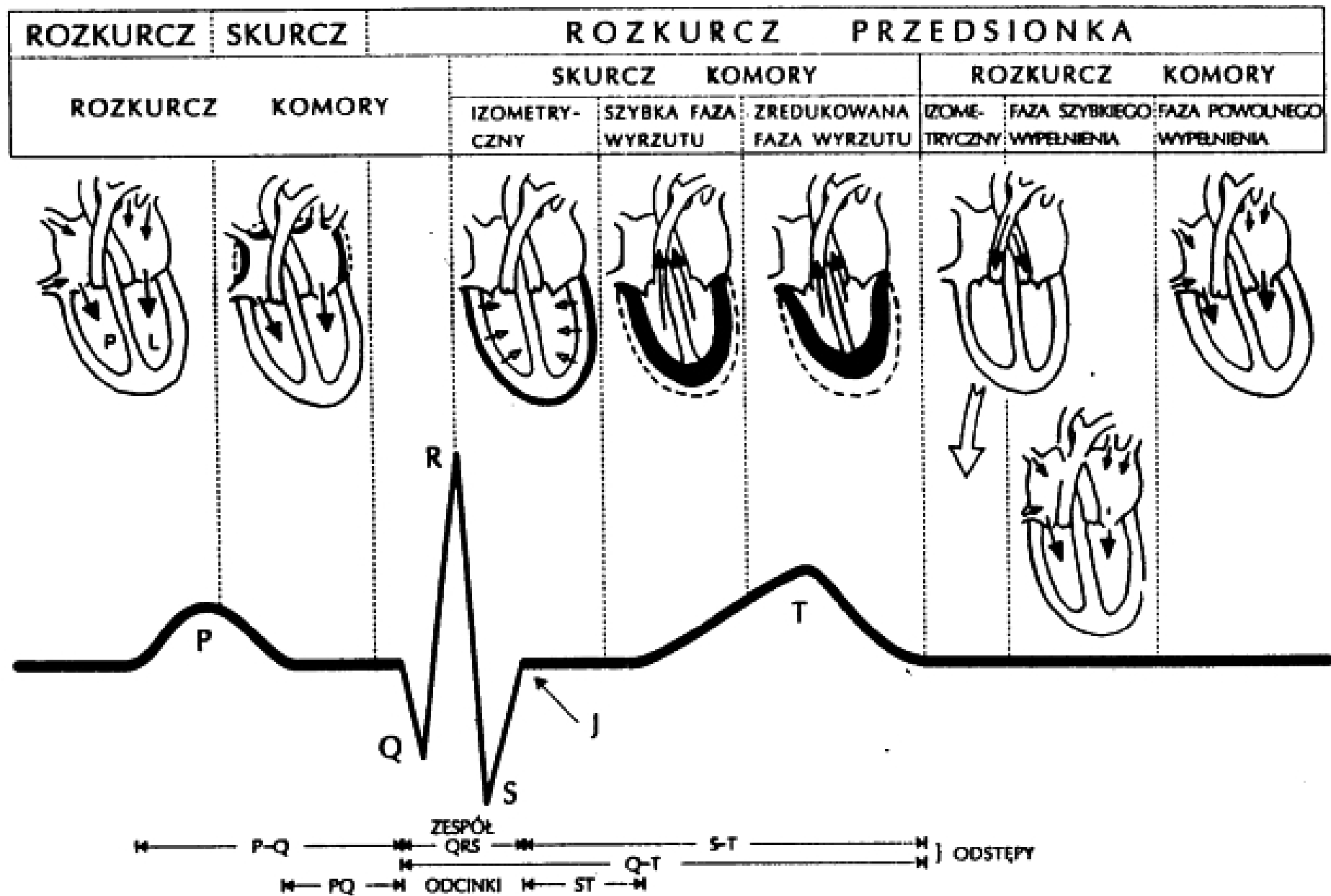
§ Badania serca metodą NURSE-ECG prowadzone są w Zakładzie Fizyki Medycznej IF UAM przy współpracy ze Szpitalem MSWiA w Poznaniu.

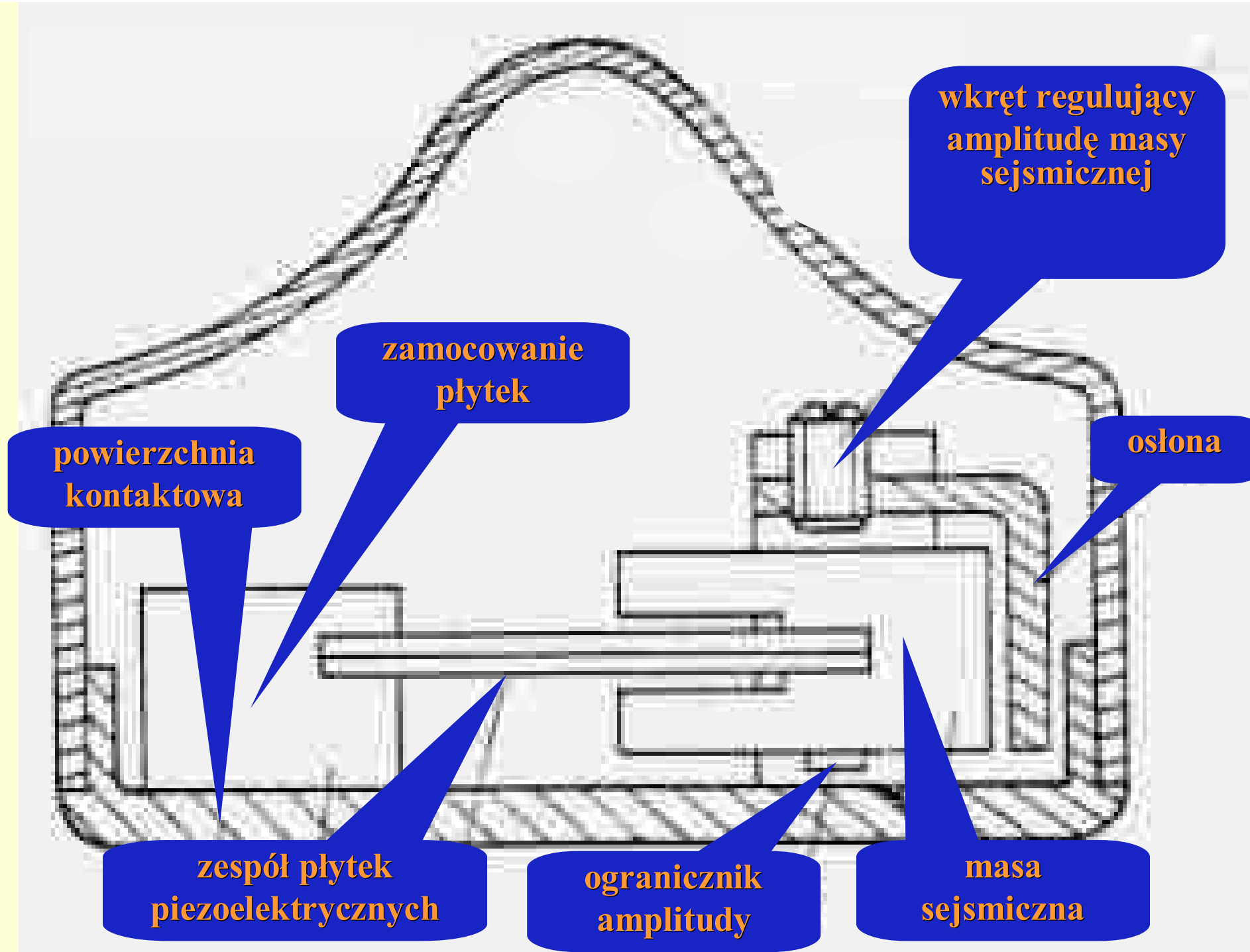
# Aktywności elektryczne poszczególnych fragmentów mięśnia sercowego



Aktywność (nieaktywność)  Aktywność (nieaktywność)

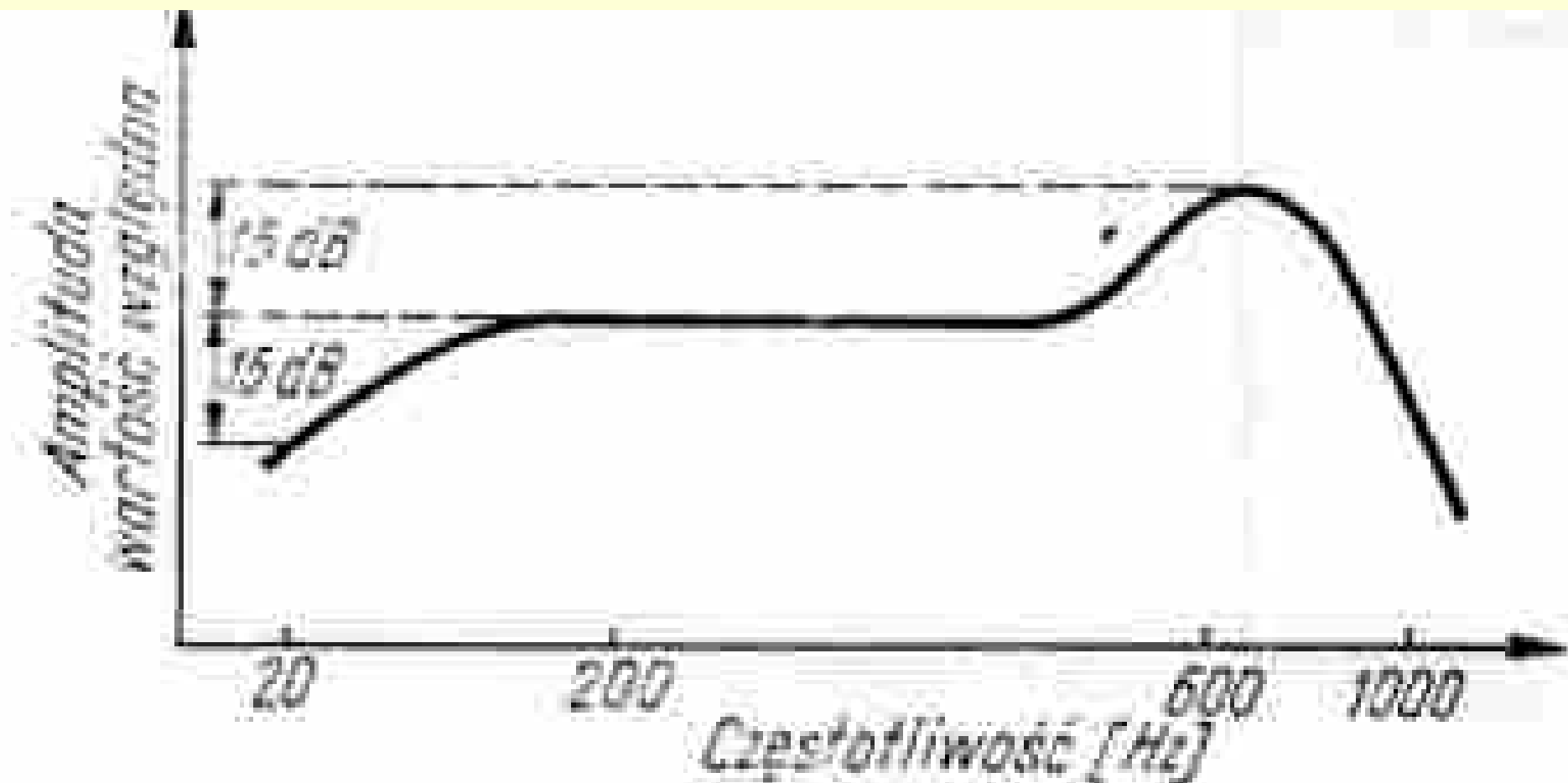
# MECHANICZNA AKCJA SERCA





# FONOKARDIOGRAFIA

## MIKROFON – CHARAKTERYSTYKA CZĘSTOTLIWOŚCIOWA



# FONOKARDIOGRAFIA

## TONY SERCA

10-150 Hz

Ekg

**TON I**  
SKURCZOWY

**TON II**  
ROZKURCZOWY

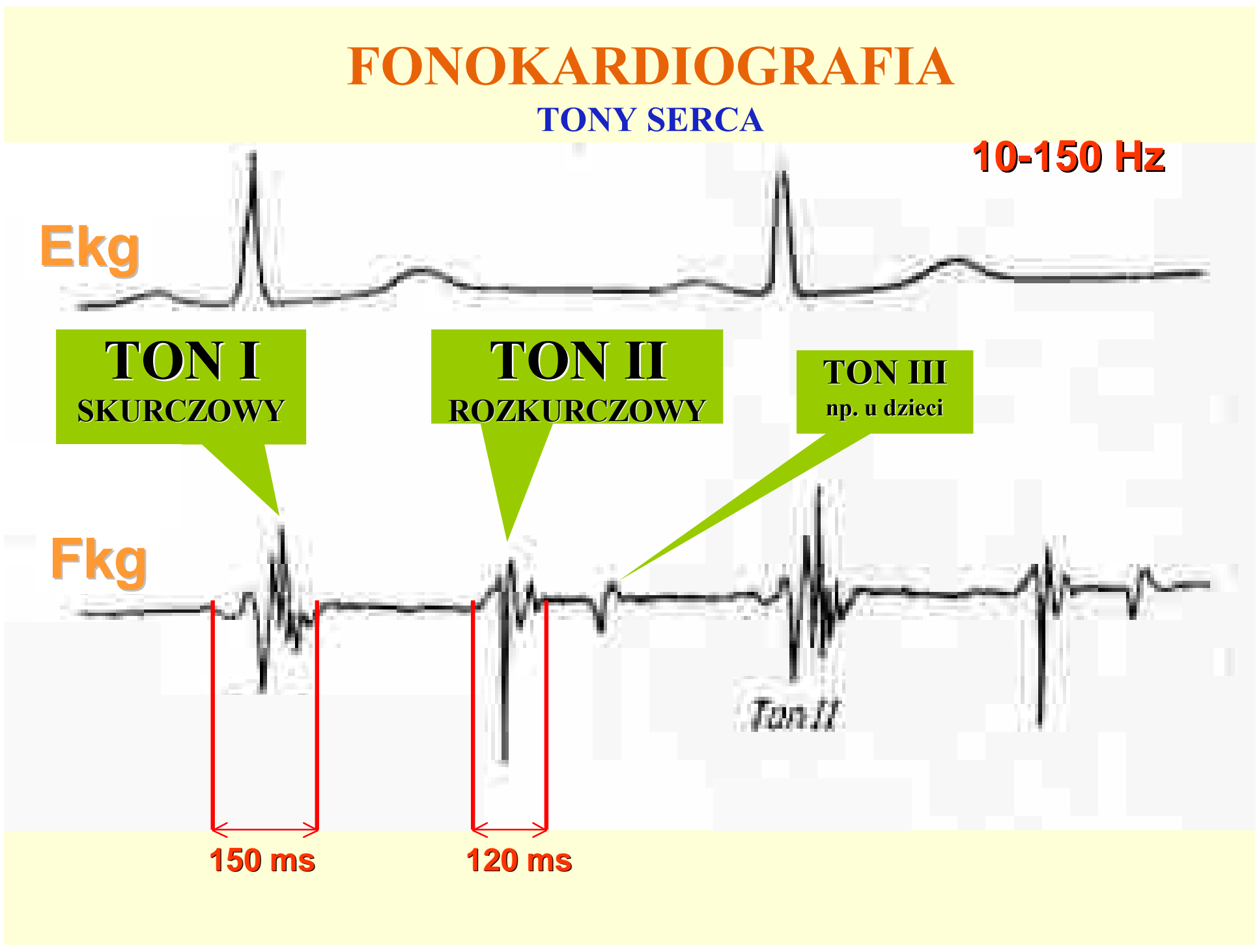
**TON III**  
np. u dzieci

Fkg

150 ms

120 ms

*Ton II*



# FONOKARDIOGRAFIA

## TONY SERCA

Skurcz przedsionków

Skurcz komór

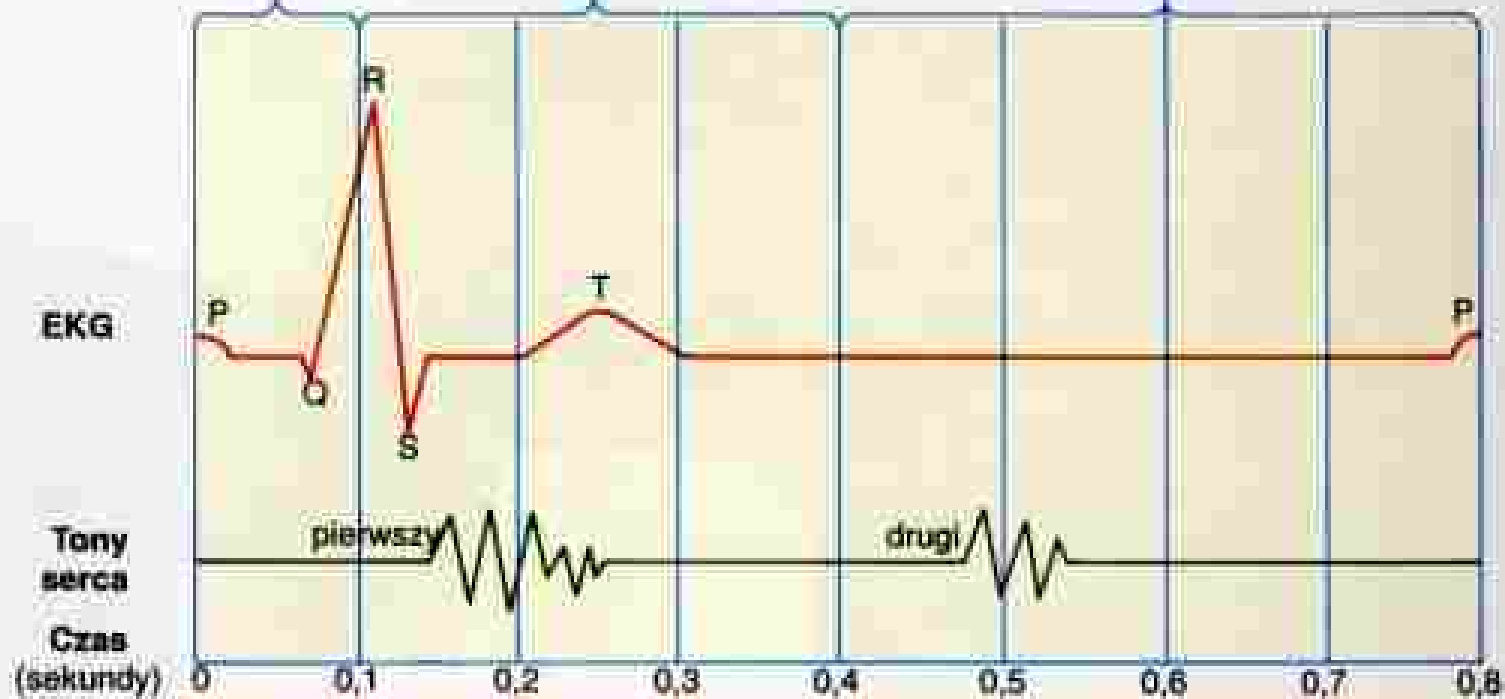
Rozkurcz przedsionków i komór  
(rozluźnienie)



Pierwszy ton serca, który słyszy się w stetoskopie, to odgłos zamykania się dwóch zastawek

położonych pomiędzy przedsionkami i komorami.

Drugi ton odpowiada zamknięciu się dwóch zastawek, przez które krew opuszcza komory.



# FONOKARDIOGRAFIA

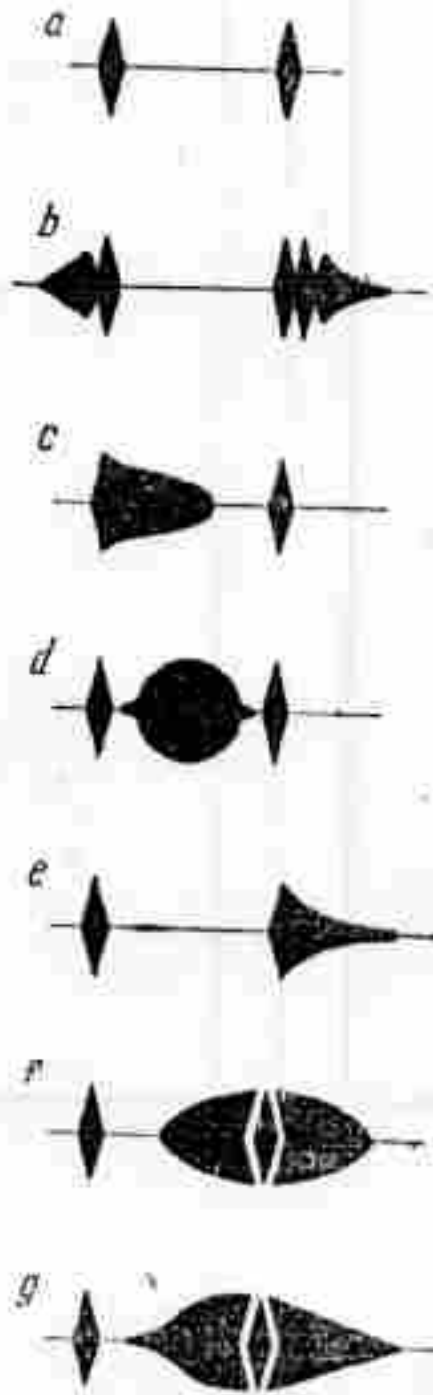
## TONY SERCA - NORMA





# FONOKARDIOGRAFIA

## SZMERY W SERCU



a — norma, b — zwężenie ujścia zastawki przedsionkowo-komorowej lewej, c — niedomykalność zastawki przedsionkowo-komorowej lewej, d — zwężenie ujścia aorty i tętnicy płucnej, e — niedomykalność zastawek półksiężycowatych aorty, f — przetrwały przewód Botalla, g — zwężenie ujścia aorty

# FONOKARDIOGRAFIA

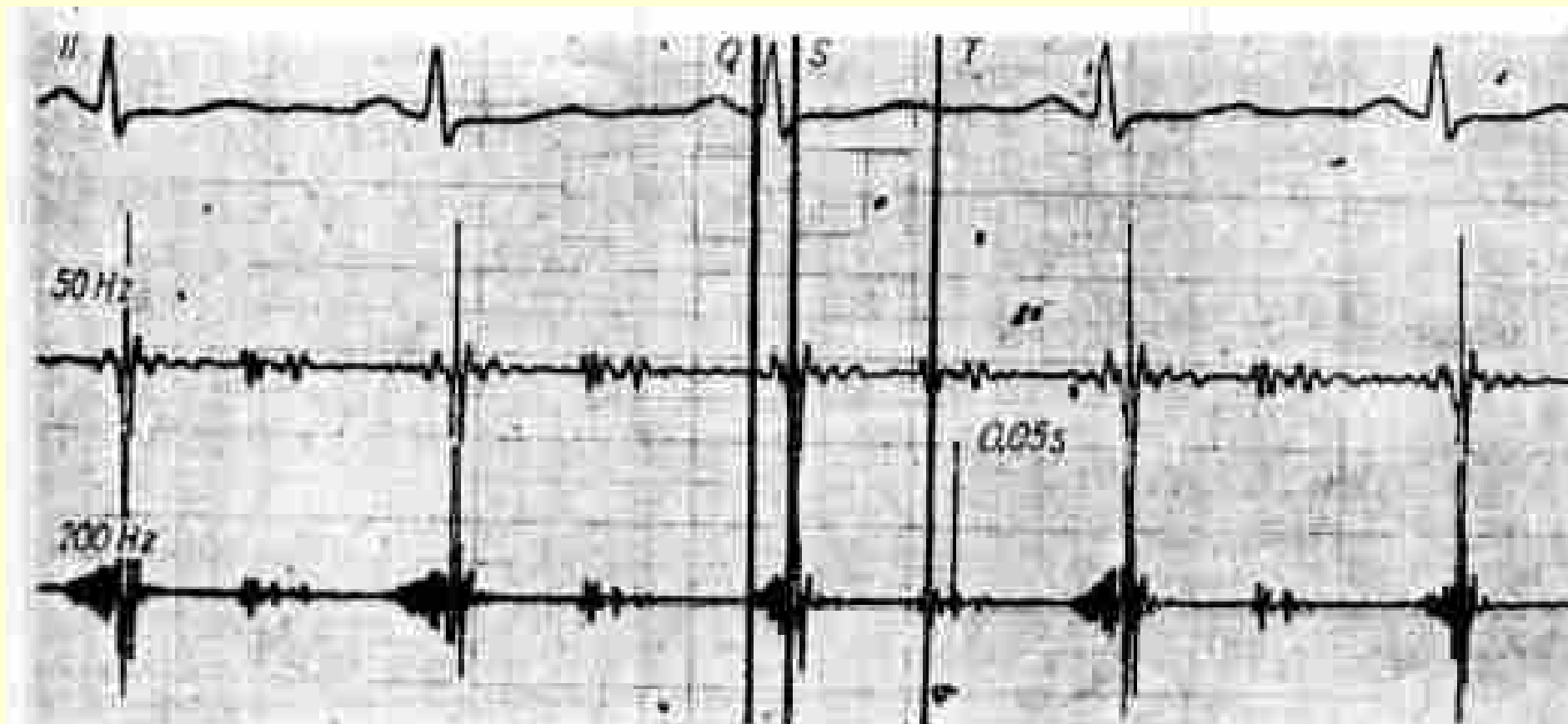
## SZMERY W SERCU



**SZMER SKURCZOWY**  
przypadek niedomykalności zastawki dwudzielnej

# FONOKARDIOGRAFIA

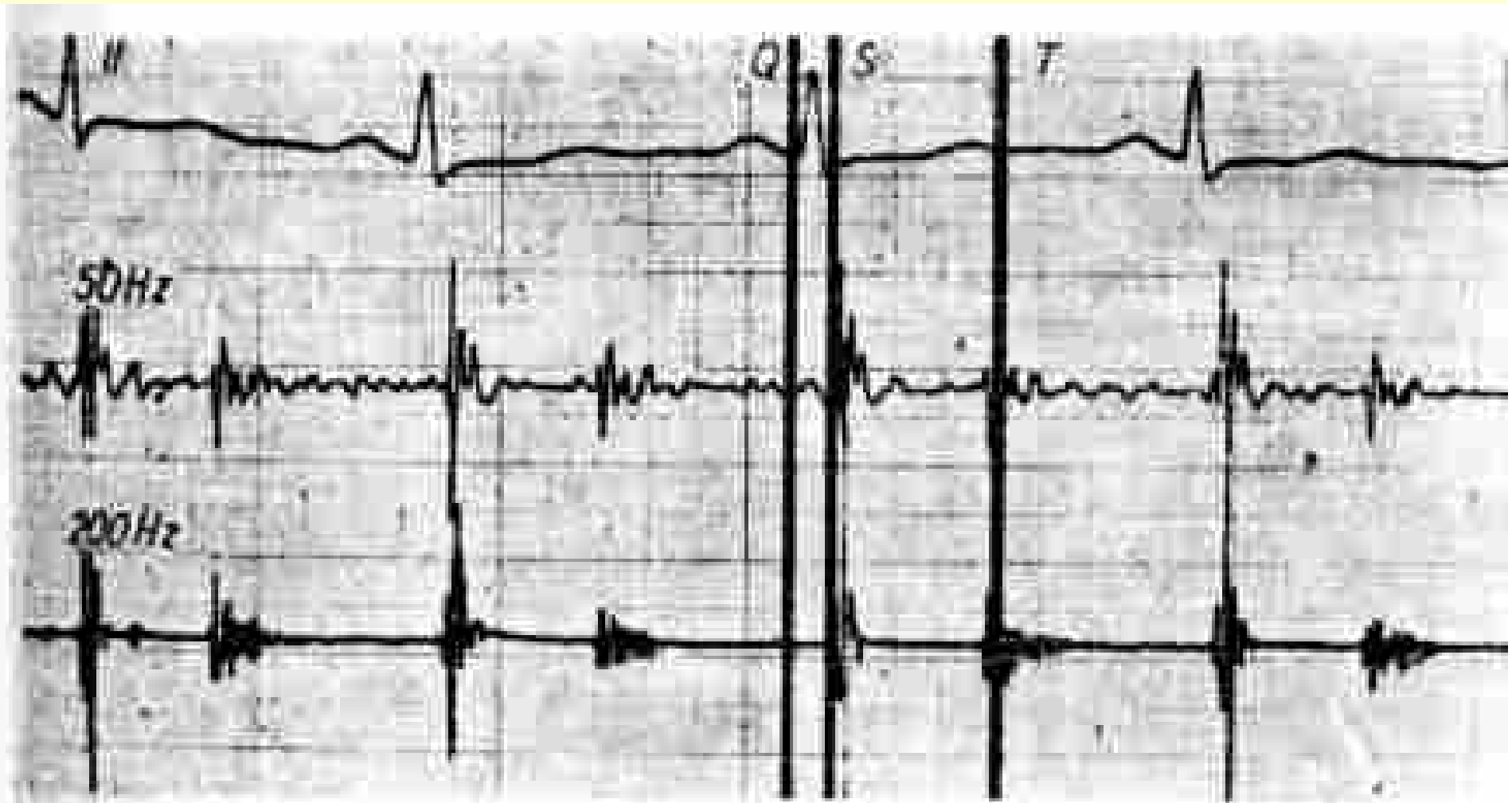
## SZMERY W SERCU



**SZMER PÓŹNOSKURCZOWY** czyli **PRZEDSKURCZOWY**  
przypadek zwężenia lewego ujścia przedsionkowo-komorowego

# FONOKARDIOGRAFIA

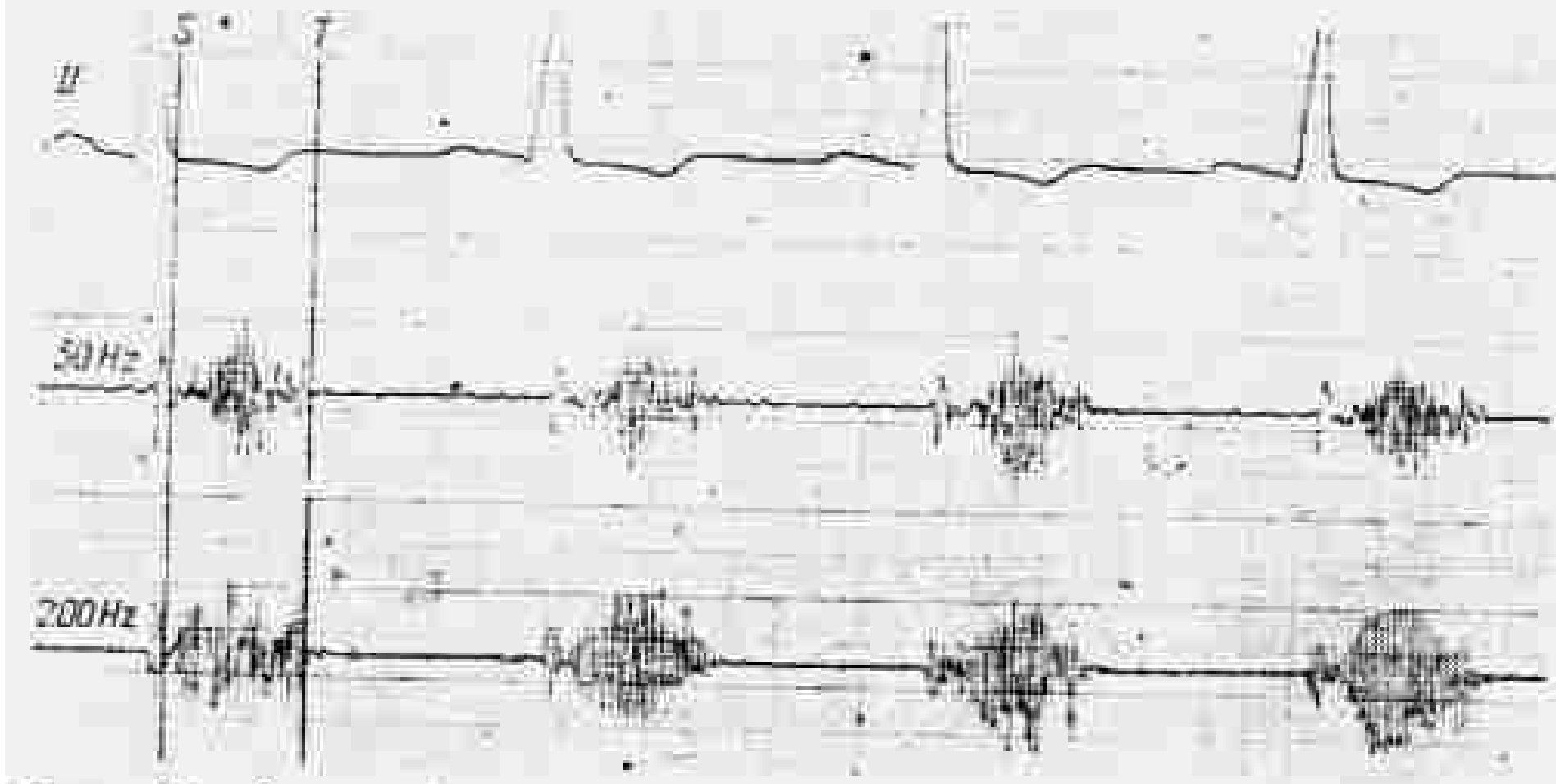
## SZMERY W SERCU



**SZMER WCZESNOROZSKURCZOWY**

# FONOKARDIOGRAFIA

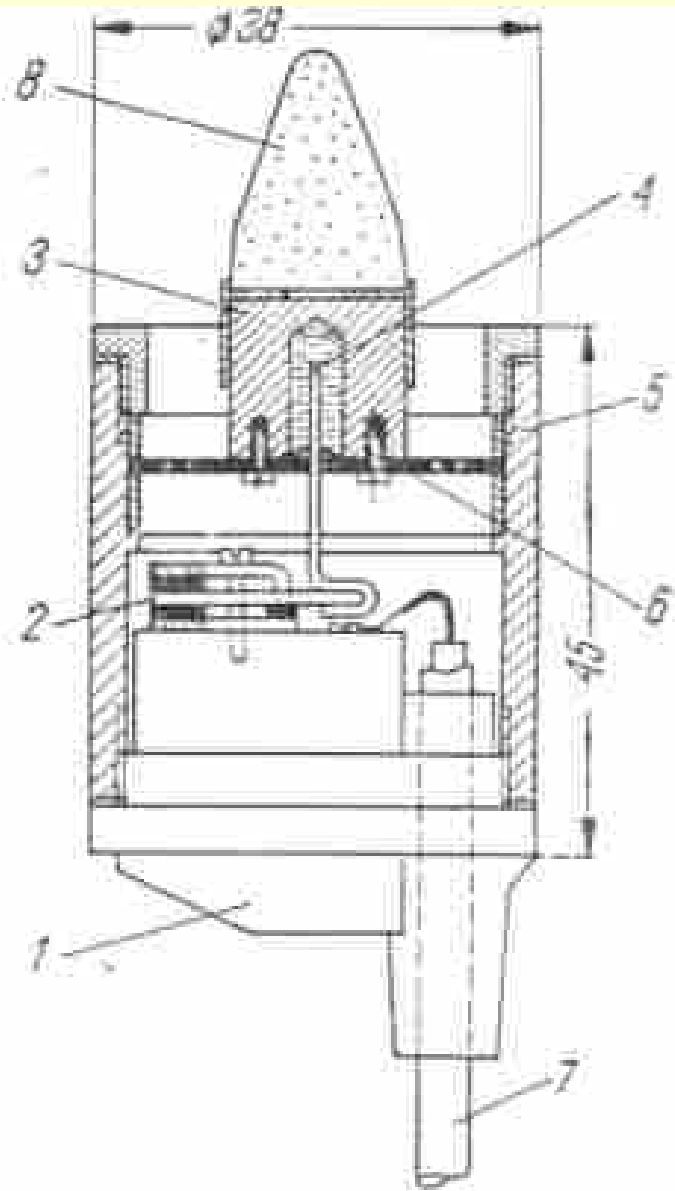
## SZMERY W SERCU



**SZMER TYPU „WYRZUTOWEGO”**  
przypadek zwężenia ujścia tętnicy głównej

# SFIGMOGRAFIA

## CZUJNIK PIEZOELEKTRYCZNY

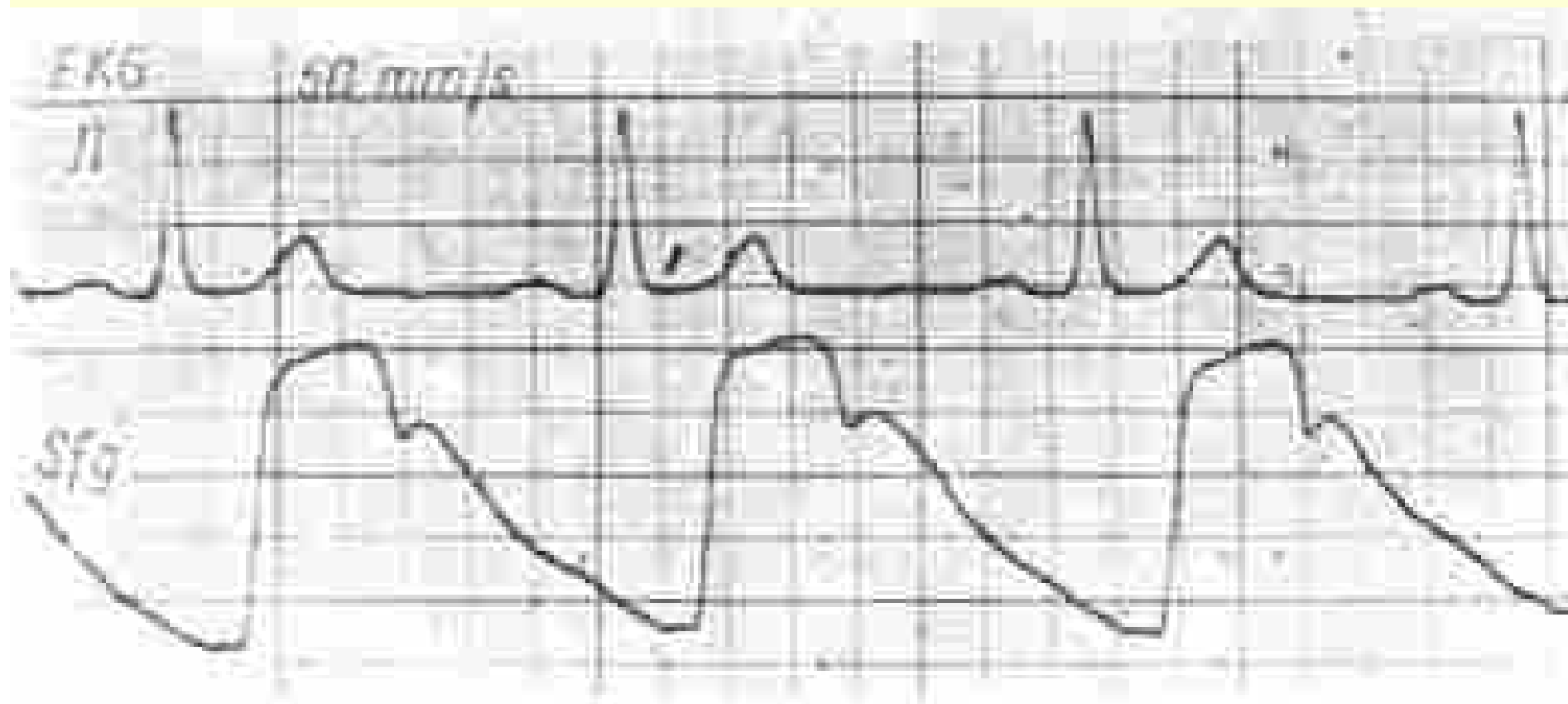


Rys. 4-17. Przetwornik piezoelektryczny do rejestracji tętna

1 — obudowa bakaelitowa, 2 — płytka piezoelektryczna, 3 — uchwyt wysięgnika, 4 — ramię gnące, 5 — obudowa metalowa, 6 — membrana sprężynująca, 7 — kabel ekranowany, 8 — głowica korkowa

# SFIGMOGRAFIA

## FALA TĘTNA



**WYKRES KRZYWEJ TĘTNICY SZYJNEJ**

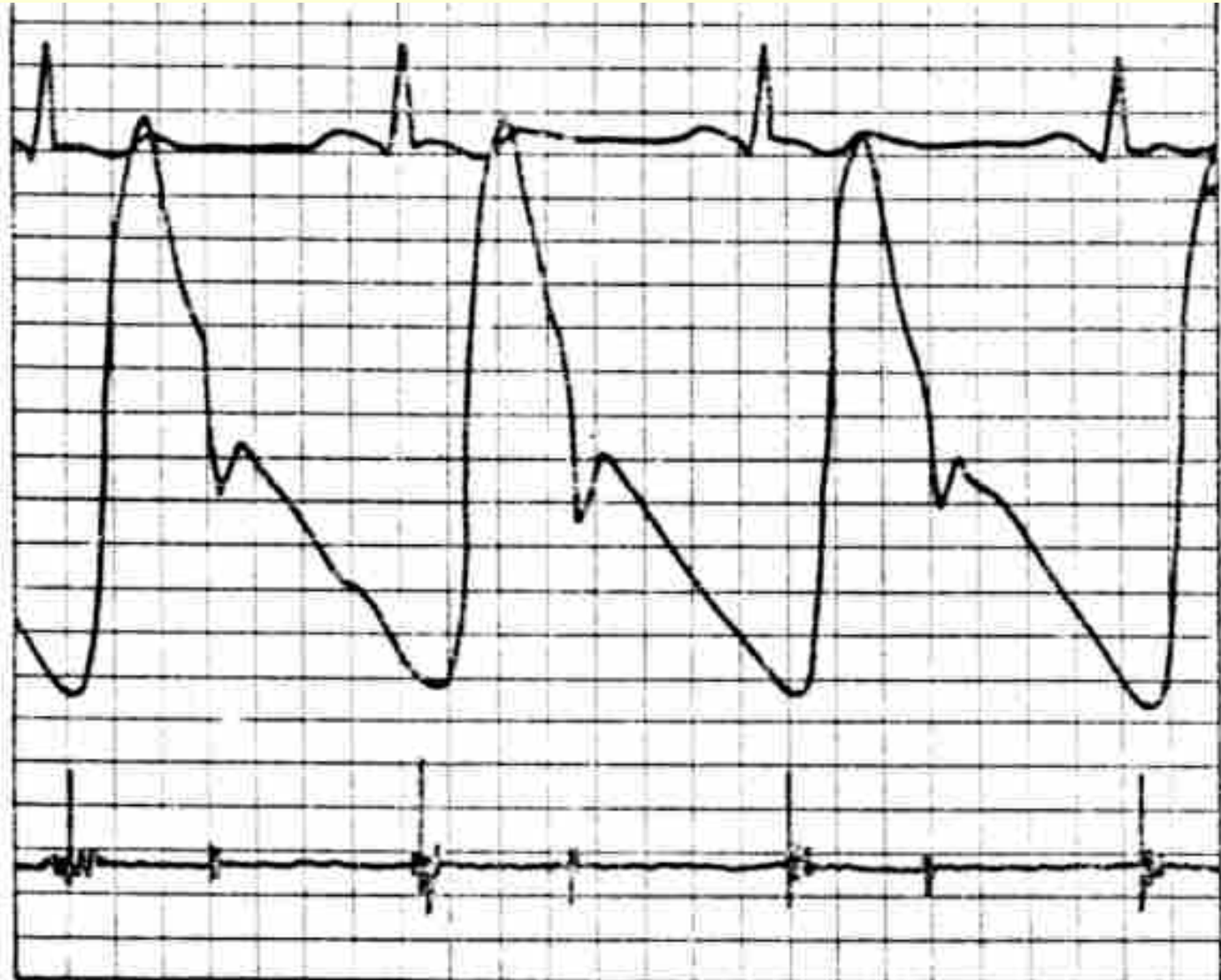
# SFIGMOGRAFIA

## FALA TETNA

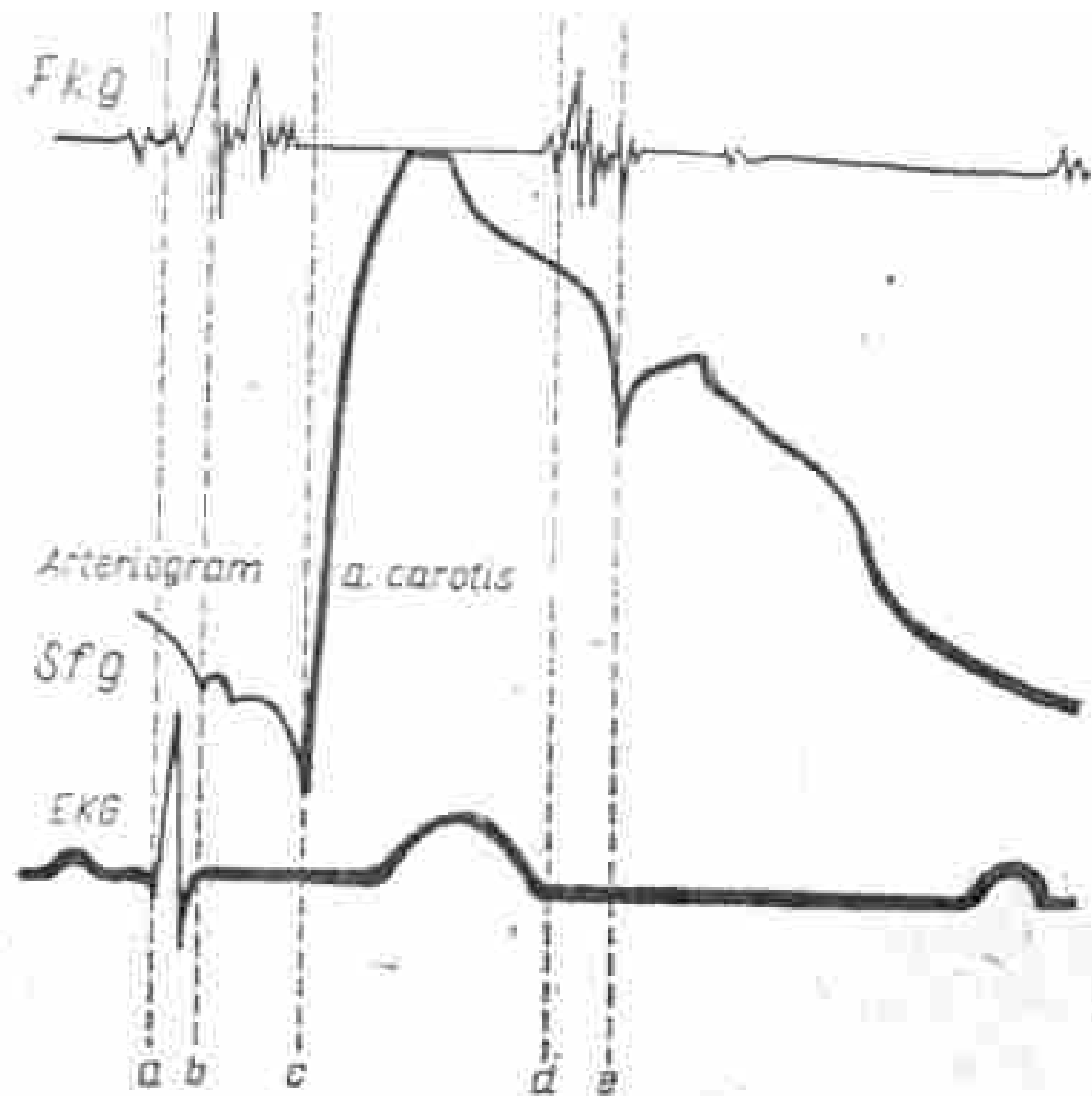
**EKG**

**SFG**

**FKG**



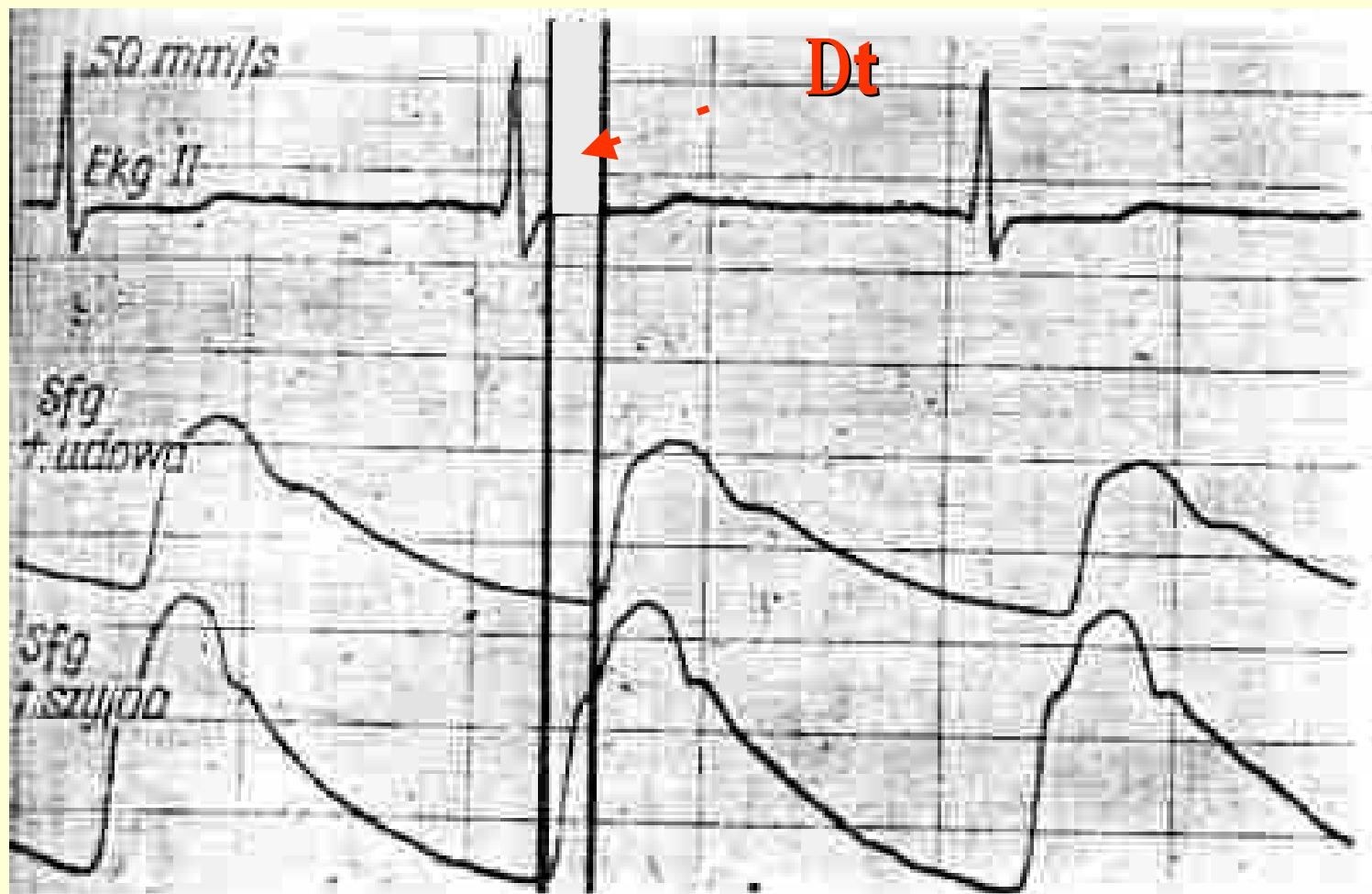




Ocena skurczu lewej komory; odległości pomiędzy liniami pionowymi oznaczają podokresy pracy lewej komory: (a—d) skurcz całkowity, (c—e) podokres wyrzucania, (d—e) czas przebiegu fali tętna od serca do miejsca przyłożenia czujnika, (a—b) podokres odkształcania, (b—c) minus, (d—e) skurcz izometryczny właściwy (wg Askanasa).

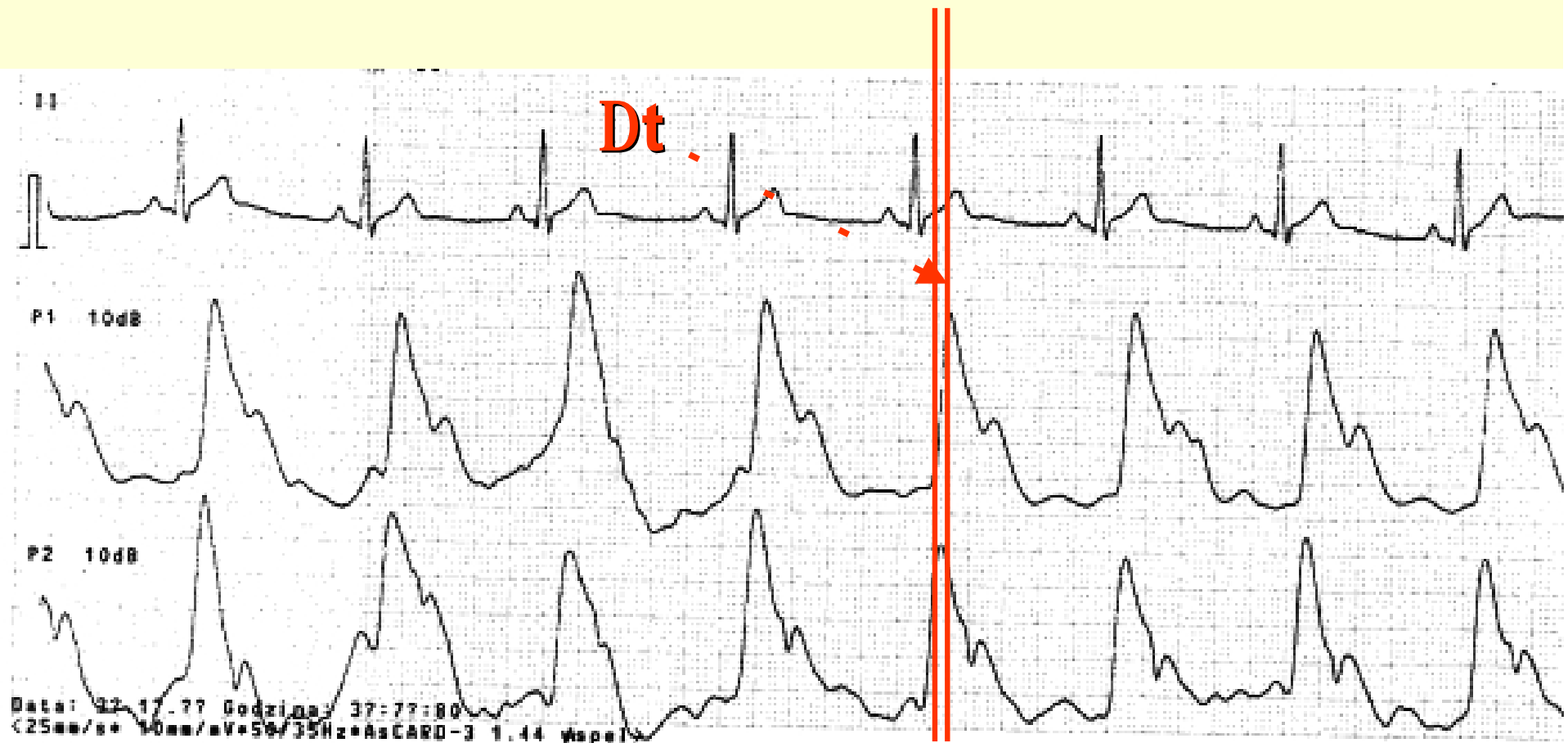
# SFIGMOGRAFIA

## PRĘDKOŚĆ FALI TĘTNA



**WYKRES KRZYWEJ FALI TĘTNA W TĘTNICY  
UDOWEJ I SZYJNEJ**

# SFIGMOGRAFIA PRĘDKOŚĆ FALI TĘTNA



**WYKRES KRZYWEJ FALI TĘTNA W TĘTNICY  
SKRONIOWEJ I SZYJNEJ**

# METODY POMIARU CIŚNIENIA KRWI

**Metoda inwazyjna** - polega na umieszczeniu igły lub cewnika w świetle tętnicy i połączenia ich z kalibrowanym przetwornikiem ciśnienia .

Pomiar jest wykonywany elektromanometrem w sposób ciągły podczas każdego skurczu serca. Elektromanometry używane do pomiaru bezpośredniego pracują na zasadzie zmiany oporu, pojemności lub indukcji elektrycznej.

**Metoda nieinwazyjna** - bezkrwawa metoda polegająca na wywieraniu przez mankiety zmiennego ciśnienia na zewnętrzną ścianę tętnic tak długo, aż dojdzie do zrównania ciśnienia w mankiecie z ciśnieniem wewnątrz tętnicy. Mankiety wprowadził Riva Rocci Scipione.

**Riva-Rocci Scipione** ( ur.1863 – zm.1937) był włoskim lekarzem a od 1908 profesorem pediatrii uniwersytetu w Padwie. Dokonał wielu modyfikacji przyrządów do mierzenia ciśnienia tętniczego krwi. Od jego nazwiska metody mankiety nazywają się RR.

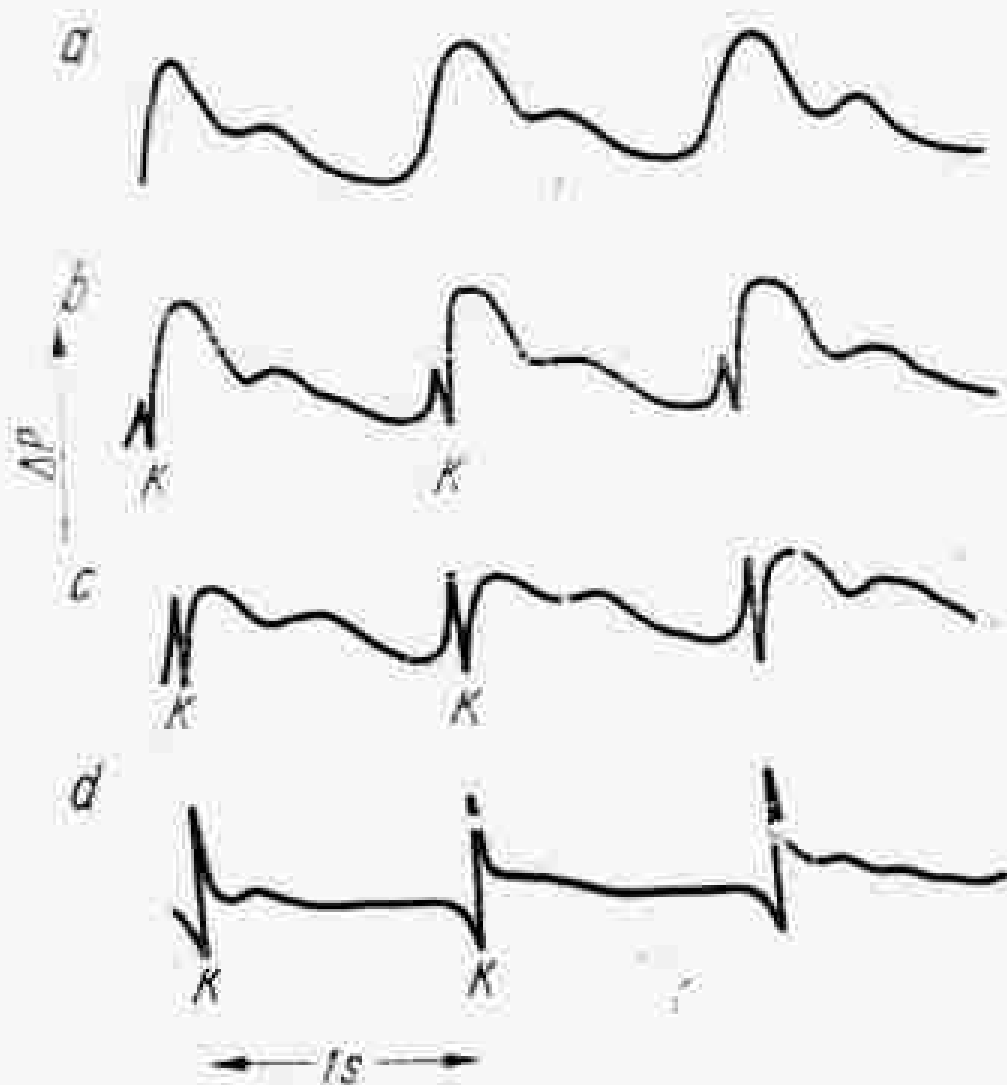
# METODY POMIARU CIŚNIENIA KRWI

Wszystkie pośrednie metody można podzielić na dwie grupy:

Pierwsza z nich dotyczy *pomiaru wykonywanego przy całkowitym zamknięciu tętnicy*. Polega ona na napompowaniu mankietu powyżej ciśnienia skurczowego. Następnie obniżając stopniowo ciśnienie powietrza osoba mierząca stara się różnymi sposobami ustalić moment ponownego przepływu krwi przez naczynie. Należą tu takie metody jak:

- |                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| a) metoda osłuchowa       | b) metoda palpacyjna        |
| c) metoda napływowa       | d) metoda pletyzmograficzna |
| e) metoda sfigmograficzna | f) metoda ultradźwiękowa    |

# SFIGMOGRAFIA – TONY KOROTKOWA

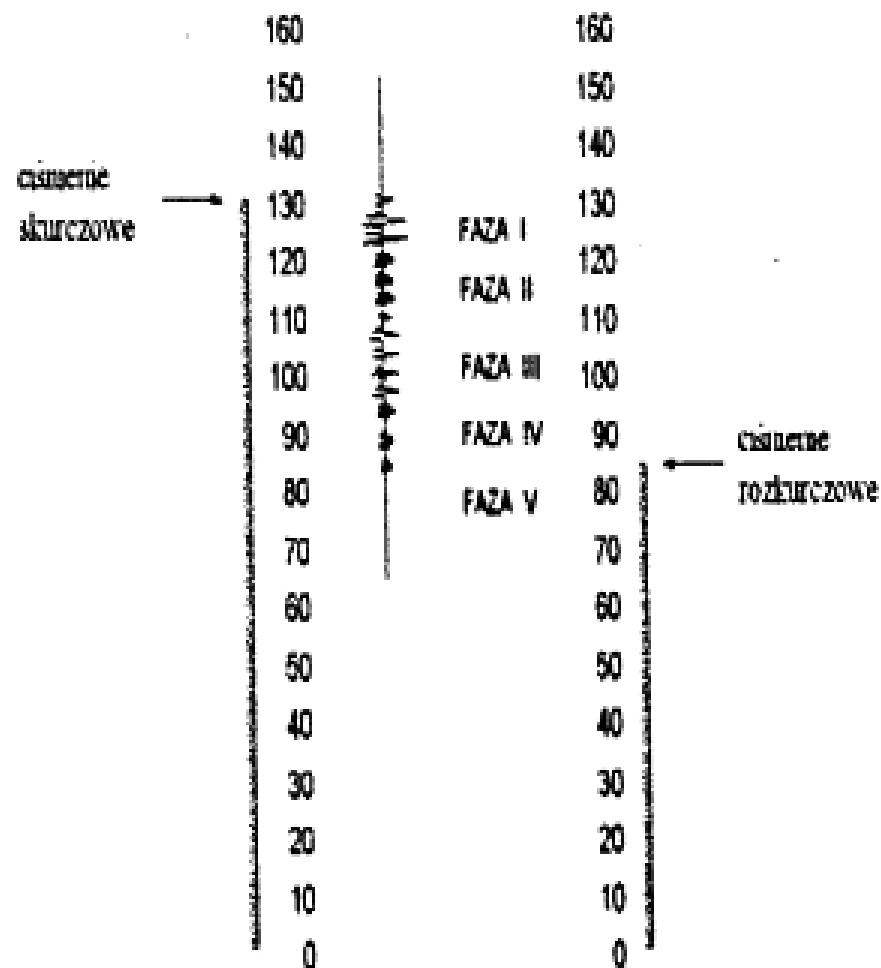


Rys. 9-12. Przebieg fali tętna zarejestrowany czujnikiem piezoelektrycznym

a — na tętnicy nie uciskanej (brak tonów Korotkowa), b, c, d — coraz bardziej uciskanej (załamki K — tony Korotkowa)

# POMIAR CIŚNIENIA TĘTNICZEGO

W kryteriach osłuchowych Korotkowa wyróżniamy pięć faz, które pokazane są na rysunku



# **POMIAR CIŚNIENIA TĘTNICZEGO**

## **FAZY TONÓW KOROTKOWA**

- I faza - pojawienie się pierwszych tonów o charakterze stuków, których głośność wzrasta w miarę upuszczania powietrza z mankietu**
- II faza - jest to faza, w której tony przybierają charakter szmeru lub świstu**
- III faza - tony stają się chropawe i ich częstotliwość wzrasta**
- IV faza - jest to moment gdy tony nagle ulegają ściszeniu, stają się miękkie, stłumione**
- V faza - jest to poziom ciśnienia gdy słyszy się ostatni ton, po nim następuje cisza.**



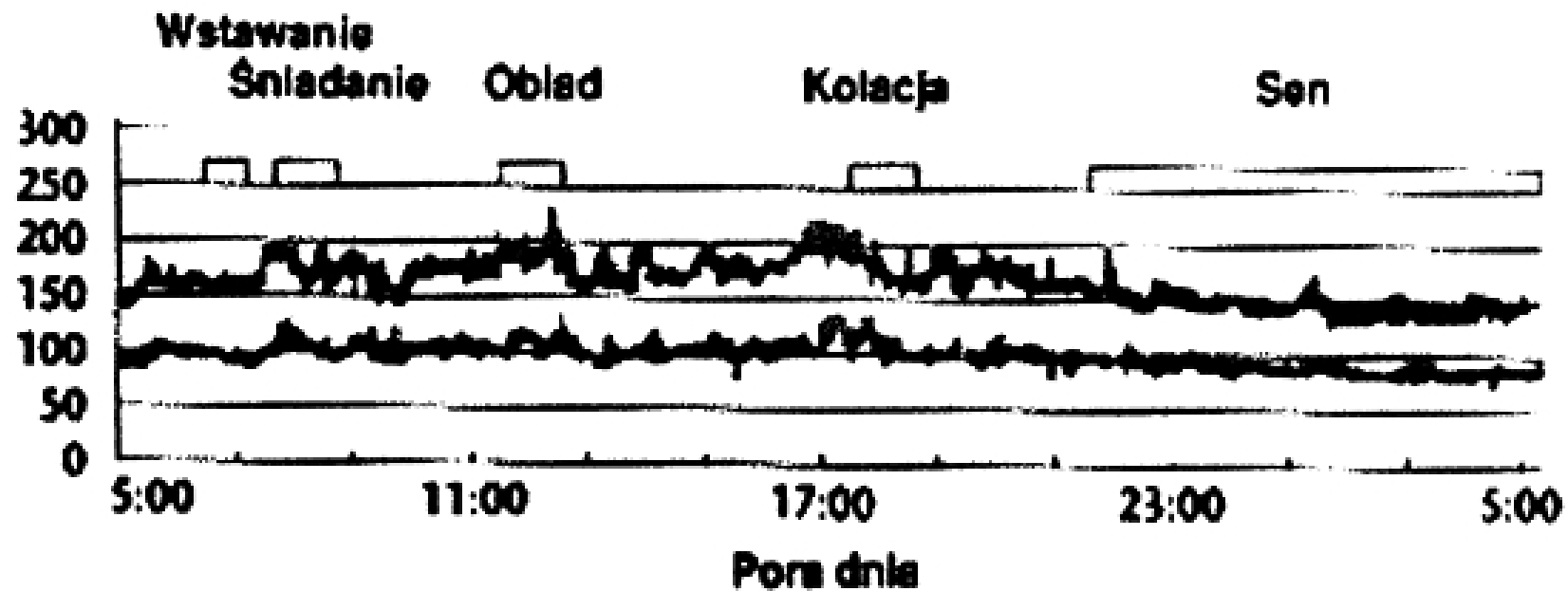
# WARUNKI POMIARU CIŚNIENIA KRWI

Warunki w jakich dokonywany jest pomiar są bardzo ważne. Hałas, zły nastrój i napięcie nerwowe, depresje badanego, zmęczenie, złe warunki pogodowe, i wiele podobnych czynników niekorzystnie wpływa na wynik pomiaru.



# WARTOŚCI CIŚNIENIA KRWI

Wartości ciśnienia krwi również zależą od pory dnia. Wahania ciśnienia w rytmie dobowym pokazuje rysunek



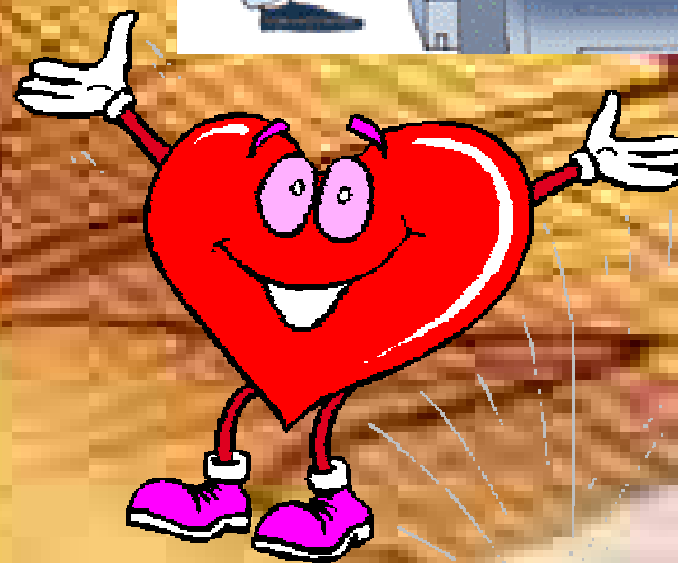
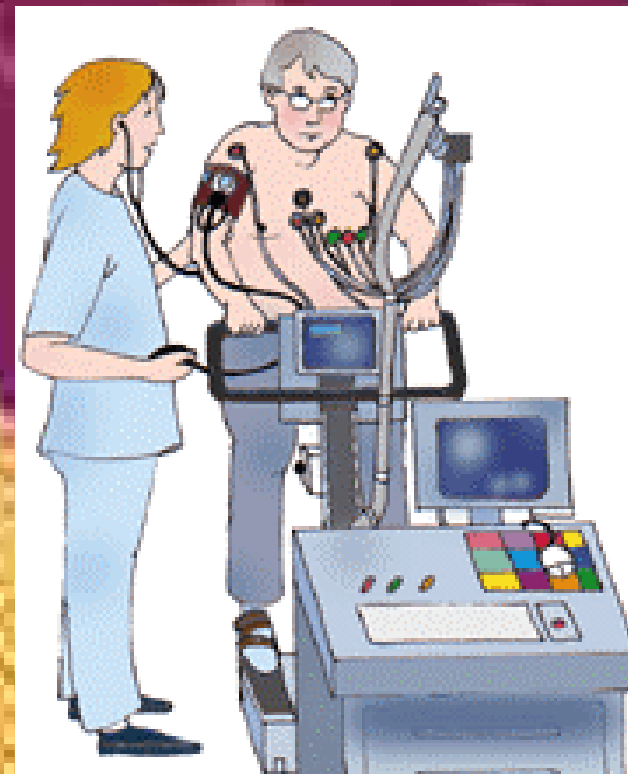
# KLASYFIKACJA CIŚNIENIA TĘTNICZEGO

Kategoria	Ciśnienie	
	skurczowe	rozkurczowe
Prawidłowe	<130 i	<85
w tym: optymalne	<120 i	<80
Wysokie prawidłowe	130 - 139 i/lub	85 - 89
Nadciśnienie tętnicze stopień 1 (łagodne)	140 - 159 i/lub	90 - 99
w tym: graniczne	140 - 149 i/lub	90 - 94
Nadciśnienie tętnicze stopień 2 (umiarkowane)	160 - 179 i/lub	100 - 109
Nadciśnienie tętnicze stopień 3 (ciężkie)	≥180 i/lub	≥110
Izolowane nadciśnienie skurczowe	≥140 i	<90
w tym: graniczne	140 - 149 i	<90

\* W przypadku gdy wartości skurczowego i rozkurczowego ciśnienia tętniczego należą do różnych kategorii, należy przyjąć kategorię wyższą.

Jako kryterium rozpoznania nadciśnienia tętniczego przyjęto wartości ciśnienia skurczowego  $\geq 140$  mmHg i/lub ciśnienia rozkurczowego  $\geq 90$  mmHg. Odnosi się to do osób nie otrzymujących leków hipotensyjnych.

# Aparaty do badania EKG



# APARATY EKG Komputerowy EKG BTL-08 Win

- § 12-kanalowy komputerowy EKG działający w środowisku Windows
- § zaawansowany system zapisu, wydruku i szczegółowej analizy krzywej na bazie komputera PC
- § oprogramowanie przyjazne użytkownikowi
- § zawiera prosty i łatwy w obsłudze system kart pacjentów zorganizowanych w przejrzystą kartotekę
- § wbudowany akumulator pozwala na używanie systemu z komputerem przenośnym poza gabinetem lekarza
- § pamięć 10-sekundowych zapisów ze wszystkich 12 odprowadzeń oraz długich zapisów (do 9 minut) z 2 wybranych odprowadzeń
- § wyświetlanie wartości liczbowych odstępów i amplitud we wszystkich odprowadzeniach, wartości RR, tętna oraz graficzne i liczbowe wyliczanie nachylenia osi serca
- § pozwala na porównanie dwóch krzywych EKG i kompleksów QRS jednego pacjenta
- § zawiera, w wyposażeniu standardowym systemy filtracji zakłóceń oraz inteligentny filtr "fuzzy" do dokładnej filtracji szumów bez zniekształcania krzywej EKG



# APARATY EKG

## FIRMA ASPEL

- § 3- 6- i 12- kanałowy aparat EKG
- § ilość kanałów wybierana przyciskiem
- § analiza i interpretacja
- § sterowanie mikroprocesorowe
- § wyświetlacz graficzny LCD  
prezentujący przebieg 3 kanałów EKG
- § funkcja badania rytmu
- § sygnalizacja kontaktu elektrod
- § filtry cyfrowe eliminujące zakłócenia pochodzenia mięśniowego i z sieci
- § transmisja telefoniczna
- § czułość (cecha) : 2,5/5/10/20 mm
- § prędkość zapisu : 5/25/50 mm/s
- § wyjście do komputera RS-232

## Aparat ASCARD A4



# APARATY EKG

## Aparat ASCARD A4

### FIRMA ASPEL

- § 1- 6- i 12- kanałowy aparat EKG (model ECO 1- i 3-kanałowy)
- § sterowanie mikroprocesorowe
- § wydruk daty i czasu zapisu badania
- § wyświetlacz tekstowy LCD (oprócz modelu ECO)
- § sygnalizacja kontaktu elektrod
- § filtry cyfrowe eliminujące zakłócenia pochodzenia mięśniowego i z sieci
- § transmisja telefoniczna (oprócz modelu ECO)
- § zasilanie : 190 - 240V / 50Hz, wbudowany akumulator bezobsługowy, doładowywany z sieci
- § czułość (cecha) : 2,5/5/10/20 mm
- § prędkość zapisu : 5/25/50 mm/s
- § wyjście do komputera RS-232 (oprócz modelu ECO)



# APARATY EKG

## CardioCare 2000



## CardioTouch 3000S





# APARATY EKG

## ELPRO RIC 3D

12 kanałowy  
przenośny aparat EKG  
z wyświetlaczem  
ciekłokrystalicznym  
o wysokiej rozdzielczości  
oraz  
częściową interpretacją



# ANALOGOWE APARATY TELE-EKG

## Aparat TELE-EKG® typu PS I

Dwuelektrodowy, jednodoprowadzeniowy

Zasilany baterią 9V, sygnalizacja wyczerpanej baterii

Możliwość uzyskania odprowadzeń I, II, III, - kończynowe wg Einthovena, oraz V1Rcał-V6Rcał (w odniesieniu do prawego ramienia)

Pacjent, pielęgniarzka u pacjenta w domu przytwierdza do ciała dwie elektrody (na przegubach rąk lub klatce piersiowej), podłącza do nich aparat TeleEKG i dzwoni do lekarza

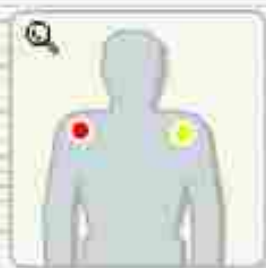
Lekarz Ośrodka nawiązuje rozmowę z abonentem, poleca mu włączyć aparat i zbliżyć go do mikrofonu słuchawki telefonicznej

Możliwe jest też przesyłanie sygnału EKG przez telefon komórkowy

Lekarz może przekazywać pacjentowi polecenia o zmianie położenia elektrod, aby uzyskać więcej informacji z innych odprowadzeń

Podczas transmisji widoczne jest zawsze jedno odprowadzenie

Zakończenie transmisji wiąże się z umieszczeniem otrzymanego badania w bazie danych komputera w postaci rekordu zawierającego wszystkie obserwowane odprowadzenia. Wszystkie rekordy badań tego pacjenta i innych pacjentów mogą podlegać procesowi przetwarzania danych.



*Rozmieszczenie elektrod  
na ciele pacjenta*



# ANALOGOWE APARATY TELE-EKG

## Aparat TELE-EKG<sup>®</sup> typu PS v2

Trzyelektrodowy

Dwuodprowadzeniowy

Zasilany baterią 9V

Sygnalizacja wyczerpanej baterii

Możliwość uzyskania odprowadzeń V1Rcal-V6Rcal  
(w odniesieniu do prawego ramienia)

Posiada wbudowany automatyczny przełącznik kanałów

Pacjent przytwierdza do ciała trzy elektrody – dwie elektrody aktywne na klatce piersiowej i jedną elektrodę odniesienia na prawym ramieniu

Dzwoni do lekarza i przesyła akustyczny sygnał EKG

Lekarz odbiera obraz EKG kolejno z dwóch odprowadzeń przedsercowych przełączanych automatycznie



*Rozmieszczenie elektrod  
na ciele pacjenta*

# ANALOGOWE APARATY TELE-EKG

## Aparat TELE-EKG<sup>®</sup> typu PS 6

Trzyelektrodowy

Sześcioprowadzeniowy

Zasilany baterią 9V

Sygnalizacja wyczerpanej baterii

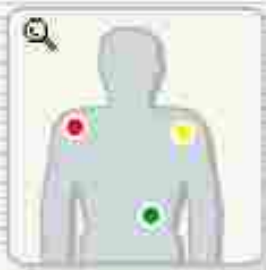
Pozyskuje łącznie sześć odprowadzeń: I, II, III, wg Einthovena, oraz aVR, aVL, aVF wg Goldbergera

Posiada wbudowany automatyczny przełącznik kanałów

Pacjent przytwierdza do ciała trzy elektrody kończynowe

Dzwoni do lekarza i przesyła akustyczny sygnał EKG

Lekarz odbiera obraz EKG kolejno z sześciu odprowadzeń kończynowych przełączanych automatycznie.



Rozmieszczenie elektrod  
na ciele pacjenta



# ANALOGOWE APARATY TELE-EKG

## Aparat TELE-EKG® typu PS 7

Czteroelektrodowy

Siedmiodowodzeniowy

Zasilany baterią 9V

Sygnalizacja wyczerpanej baterii

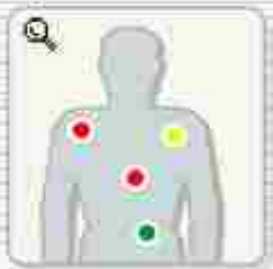
Pozyskuje łącznie siedem odprowadzeń: I, II, III, aVR, aVL, aVF oraz jedno odprowadzenie Wilsona spośród V1-V6.

Posiada wbudowany automatyczny przełącznik kanałów

Pacjent przytwierdza do ciała cztery elektrody: trzy kończynowe i jedną przedsercową

Dzwoni do lekarza i przesyła akustyczny sygnał EKG

Lekarz odbiera obraz EKG kolejno z siedmiu odprowadzeń kończynowych przełączanych automatycznie

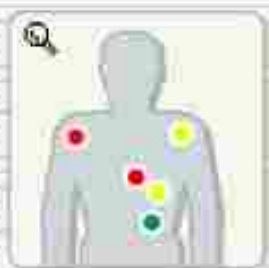


*Rozmieszczenie elektrod  
na ciele pacjenta*

# ANALOGOWE APARATY TELE-EKG

## Aparat TELE-EKG® typu PS 8

- Pięcioelektrodowy
- Ośmiiodprowadzeniowy
- Zasilany baterią 9V
- Sygnalizacja wyczerpanej baterii
- Pozyskuje łącznie osiem odprowadzeń: I, II, III, aVR, aVL, aVF oraz dwa odprowadzenie Wilsona spośród V1- V6
- Posiada wbudowany automatyczny przełącznik kanałów
- Pacjent przytwierdza do ciała pięć elektrod: trzy kończynowe i dwie przedsercowe.
- Dzwoni do lekarza i przesyła akustyczny sygnał EKG.
- Lekarz odbiera obraz EKG kolejno z ośmiu odprowadzeń kończynowych przełączanych automatycznie.



*Rozmieszczenie elektrod  
na ciele pacjenta*

# ANALOGOWE APARATY TELE-EKG

## Kardiotelefon

Aparat telefoniczny, w którym wbudowane jest urządzenie nadawcze TeleEKG typu PS1, PS2V, PS6, PS7, PS8 lub PS12

Aparat umożliwia automatyczne połączenie z lekarzem Ośrodka oraz wykonanie badania

Sygnal elektryczny zapisu EKG pacjenta przekazywany jest bezpośrednio z aparatu przez linię telefoniczną kolejno z poszczególnych elektrod.



# CYFROWE APARATY TELE-EKG

## Aparat TELE-EKG<sup>®</sup> typu EHO 3 Event-Holter

Czteroelektrodowy

Trójodprowadzeniowy

Zasilany baterią 2x1,5V

Sygnalizacja wyczerpanej baterii

Pozyskuje trzy odprowadzenia spośród V1, V2, V3, V4, V5, V6

Całkowity czas rejestracji wynosi 17 min., co oznacza, że na każdy kanał łączny czas rejestracji wynosi 5min 20 sek.

Może być wykorzystywany do wykonywania ćwiczeń rehabilitacyjnych pacjenta w warunkach domowych.



Rozmieszczenie elektrod  
na ciele pacjenta





# CYFROWE APARATY TELE-EKG

## Aparat TELE-EKG<sup>®</sup> typu EHO 6 Event-Holter

Trzyelektrodowy

Dwu- lub sześcioodprowadzeniowy

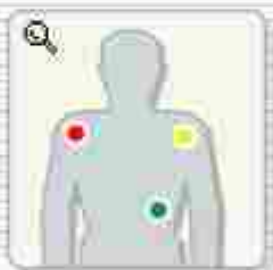
Zasilany baterią 2 x 1,5 V

Sygnalizacja wyczerpanej baterii

Pozyskuje dwa odprowadzenia przedsercowe Wilsona spośród V1-V6, lub sześć odprowadzeń kończynowych I, II, III, aVR, aVL, aVF.

Całkowity czas rejestracji jednokanałowej wynosi 17 minut, co oznacza, że przy rejestracji dwukanałowej łączny czas rejestracji wynosi 8,5 minuty

Możliwe jest monitorowanie „na żywo” pacjenta przez telefon komórkowy.



*Rozmieszczenie elektrod  
na ciele pacjenta*

# CYFROWE APARATY TELE-EKG

## Aparat TELE-EKG® typu EHO 8 Event-Holter

Sześćoelektrodowy

Ośmiodprowadzeniowy

Zasilany baterią 2 x 1,5V

Sygnalizacja wyczerpanej baterii

Pozyskuje sześć odprowadzeń kończynowych I, II, III, aVR, aVL, aVF, oraz dwa odprowadzenia przedsercowe Wilsona spośród V1-V6.

Całkowity czas rejestracji wynosi 17 min., co oznacza że, na każdy kanał łączny czas rejestracji wynosi 4,25 minuty.

Możliwe jest monitorowanie „na żywo” pacjenta przez telefon komórkowy.



Rozmieszczenie elektrod  
na ciele pacjenta

# CYFROWE APARATY TELE-EKG

## Aparat TELE-EKG® typu EHO 8 Event-Holter

Sześćoelektrodowy

Ośmiodprowadzeniowy

Zasilany baterią 2 x 1,5V

Sygnalizacja wyczerpanej baterii

Pozyskuje sześć odprowadzeń kończynowych I, II, III, aVR, aVL, aVF, oraz dwa odprowadzenia przedsercowe Wilsona spośród V1-V6.

Całkowity czas rejestracji wynosi 17 min., co oznacza że, na każdy kanał łączny czas rejestracji wynosi 4,25 minuty.

Możliwe jest monitorowanie „na żywo” pacjenta przez telefon komórkowy.



Rozmieszczenie elektrod  
na ciele pacjenta

# CYFROWE APARATY TELE-EKG

## Aparat TELE-EKG<sup>®</sup> typu PP 05 v12 dwunastokanałowy

Aparat umożliwia przesłanie wyników badań w postaci cyfrowej do ośrodka poprzez stacjonarną sieć telefoniczną (poprzez modem) lub przez sieć komórkową GSM jak również bezpośrednio do komputera z odpowiednim oprogramowaniem umożliwiającym analizę krzywej zapisu EKG.

Aparat EKG 12-kanałowy może stanowić wyposażenie gabinetu lekarza rodzinnego, pielęgniarki środowiskowej, gabinetu prywatnego, karetek pogotowia, przychodni zdrowia, zakładów pracy z obsługą pielęgniarską lub miejsca ogólnie dostępnego z obsługą medyczną, jak również Wiejskiego Ośrodka Zdrowia i Przychodni, gdzie często jest brak możliwości natychmiastowej oceny zapisu EKG przez kardiologa.



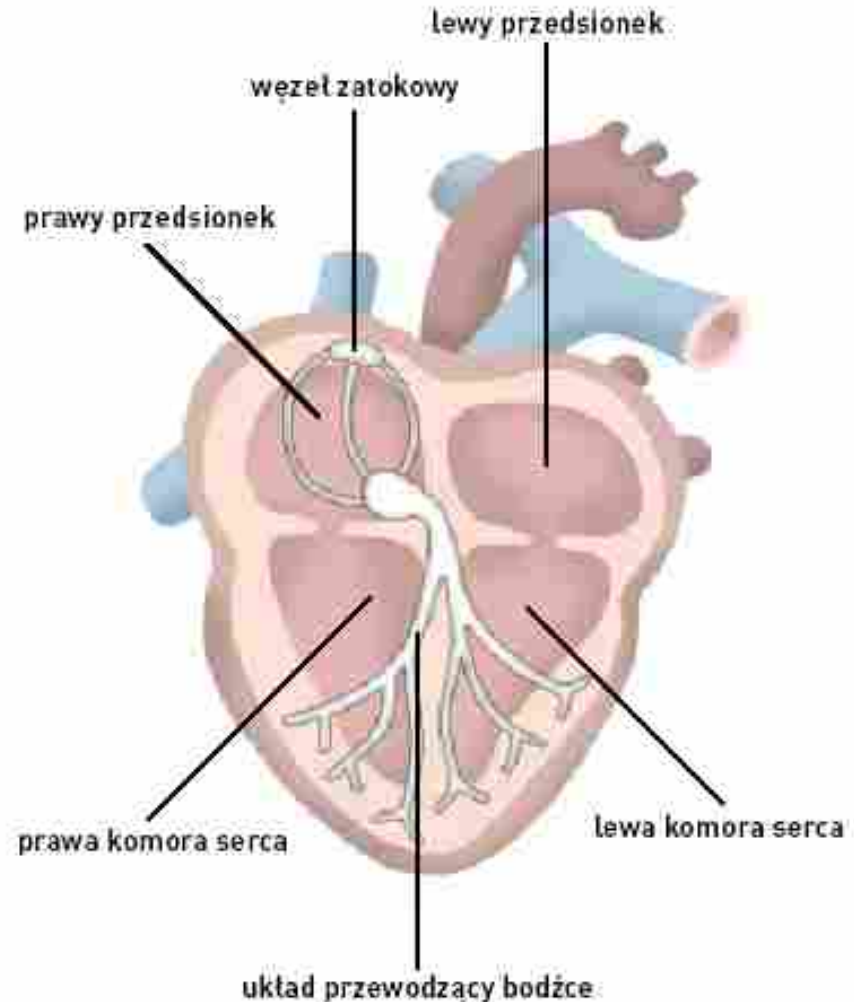
# ROZRUSZNIKI SERCA



# Serce:

Serce człowieka jest narządem utworzonym przez dwa przedsionki i dwie komory. **Przedsionki** – za pomocą żył otrzymują krew z określonych regionów ciała, **komory** – działają jako pompa i za pośrednictwem tętnic umożliwiają przepływ krwi do ciała.

Zastawki, przedsionkowo-komorowe oraz zastawki półksiężycowate, kontrolują kierunek przepływu krwi przez serce.

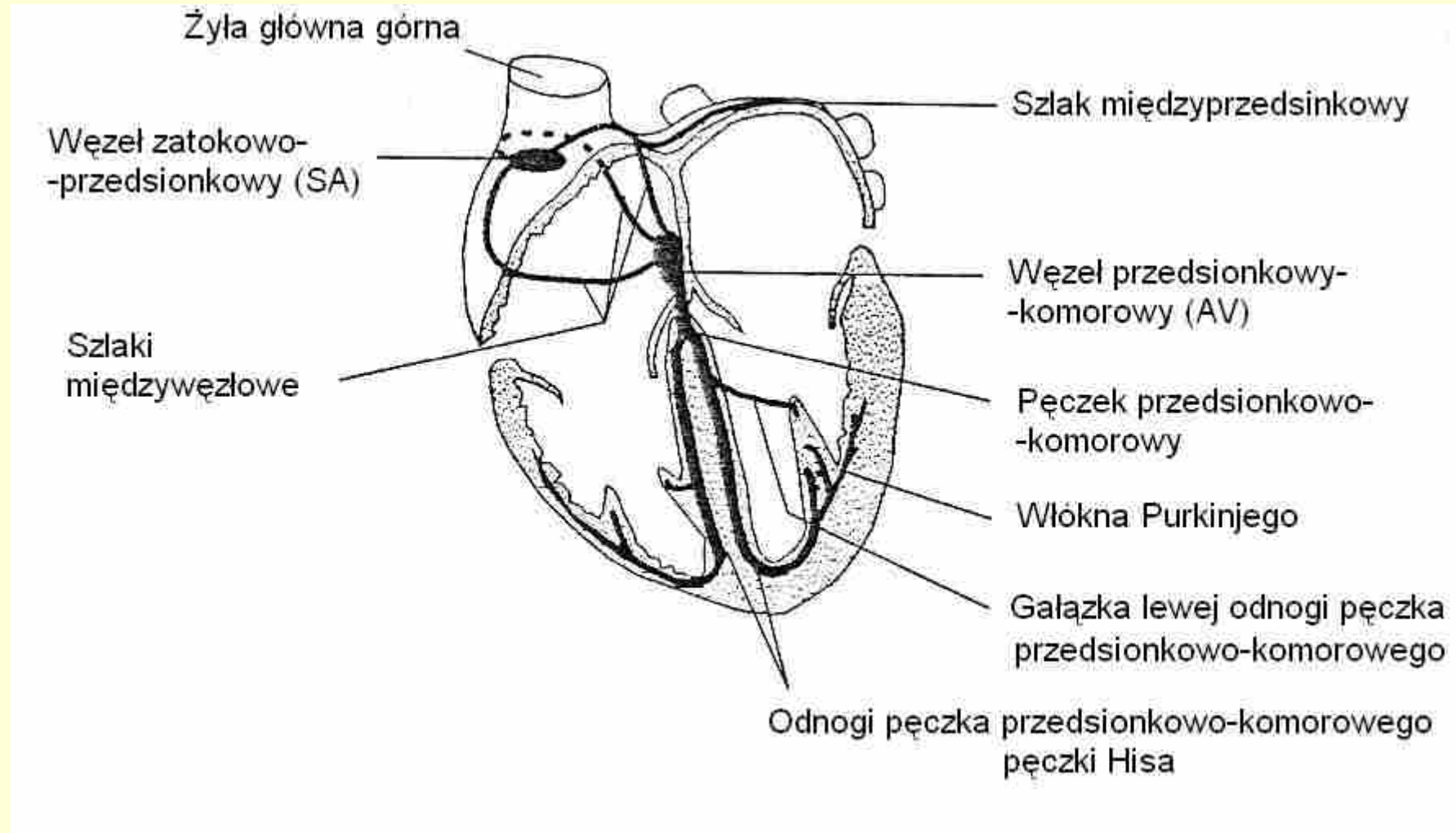


# Serce – praca

Bicie serca spowodowane jest rytmicznymi skurczami jego przedsionków i komór, które zbudowane są z włókien mięśniowych. Włókna mięśniowe składają się z komórek mięśniowych, z których każda ma zdolność kurczenia się pod wpływem bodźca elektrycznego.

Bodźce te powstają w węźle zatokowym, który z węzłem przedsionkowo-komorowym i drogami przewodzącymi tworzą układ bodźcoprzewodzący serca

# Serce – układ bodźcoprzewodzący





# Serce – impulsy

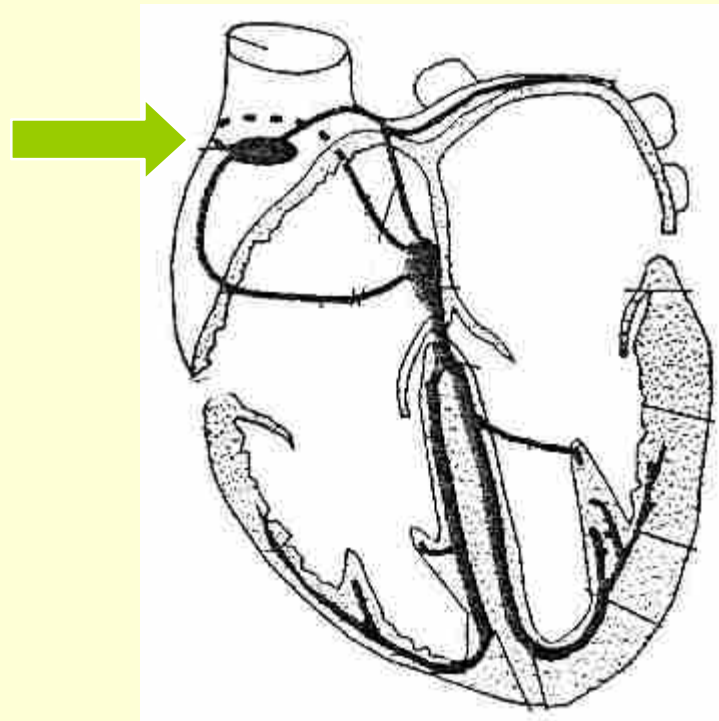
**Rytm serca czyli ilość jego uderzeń na minutę określany jest aktywnością węzła zatokowo (SA).**

Zdrowe serce uderza ze zmienną częstością, która zależy od wieku i od sytuacji. U noworodka - 120-130 razy na minutę, w 7. roku życia - ok. 90/min. Serce dorosłego człowieka ma zazwyczaj w spoczynku rytm od 60 do 80 impulsów na minutę, a podczas wysiłku do 130/min. Tak więc z zasady serce pracuje wolniej w czasie wypoczynku, najwolniej podczas snu. Przyspiesza przy wysiłku. Zmiany te są jednak niewielkie, naturalne i następują w zależności od potrzeb organizmu.

# Serce – potencjał czynnościowy

Potencjał czynnościowy generowany jest w węźle zatokowo przedsionkowym – SA (łac.nodus sinuatrialis) i rozprzestrzenia się na pozostałe komórki tego węzła oraz na komórki przedsionków.

W obrębie przedsionków potencjał rozchodzi się szlakami międzywęzłowymi i szlakiem między przedsionkowym i tymi drogami dociera do węzła przedsionkowo-komorowego (AV)

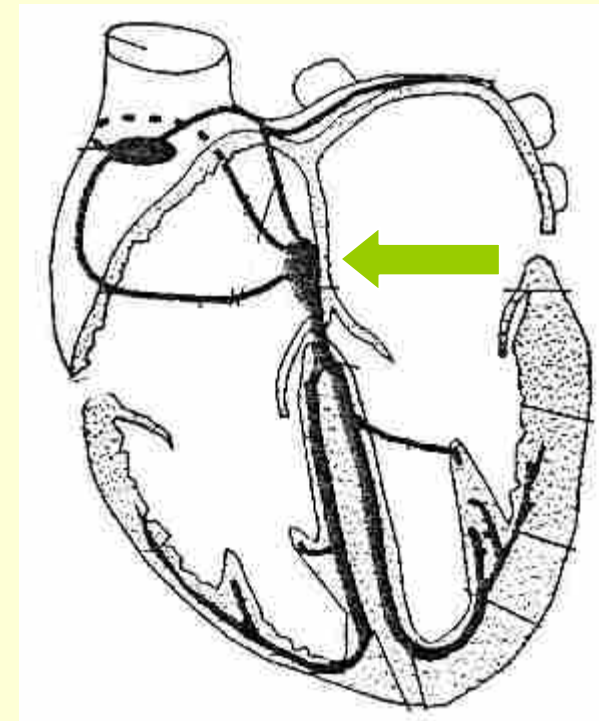


# Serce – potencjał czynnościowy

W strefie węzła przedsionkowo-komorowego AV ze względu na małe rozmiary komórek następuje zmniejszenie amplitudy potencjału czynnościowego oraz prędkości jego przewodzenia.

Znaczne zmniejszenie prędkości w węzle AV skutkuje pojawieniem się opóźnienia depolaryzacji komórek rzędu 100 – 150 ms w stosunku do depolaryzacji przedsionków.

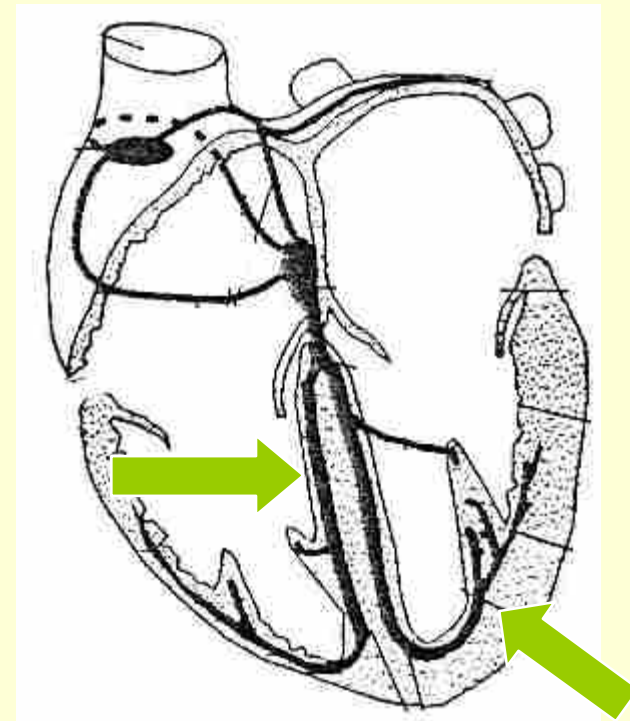
Opóźnienie to dostarcza czasu na skurcz przedsionków, który zwiększa rozkurczowe wypełnienie komór



# Serce – potencjał czynnościowy

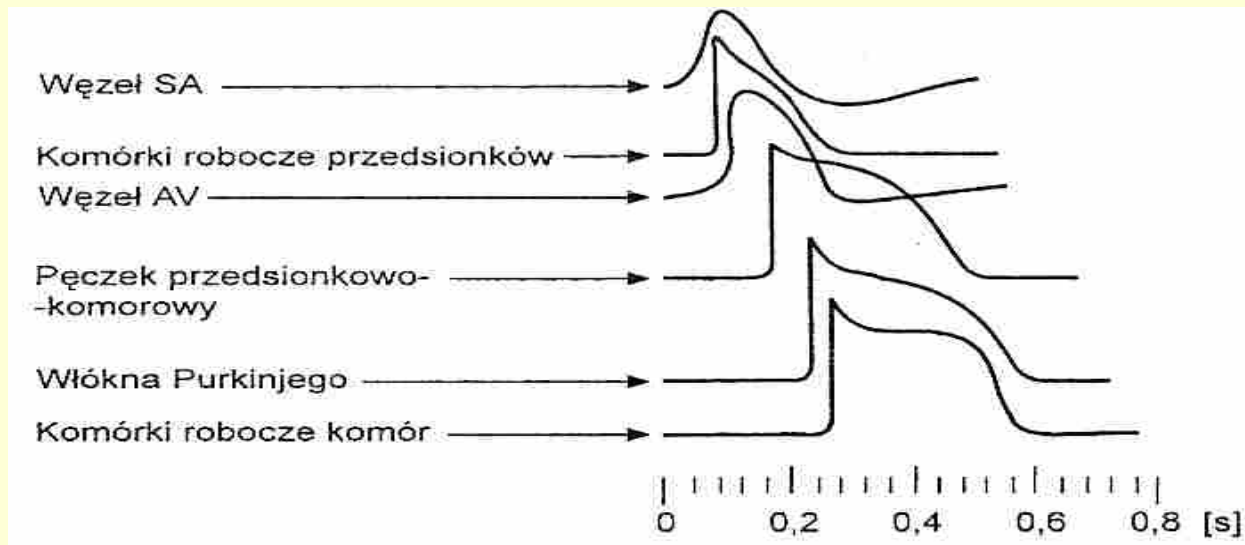
Następnie z węzła AV potencjał rozchodzi się śródkomorowo pęczkiem przedsionkowo – komorowym (pęczek Hisa), prawą i lewą odnogą pęczka przedsionkowo – komorowego i włóknami Purkinjego.

Z włókien Purkinjego pobudzenie przenoszone jest na mięśniowe komórki robocze obu komór

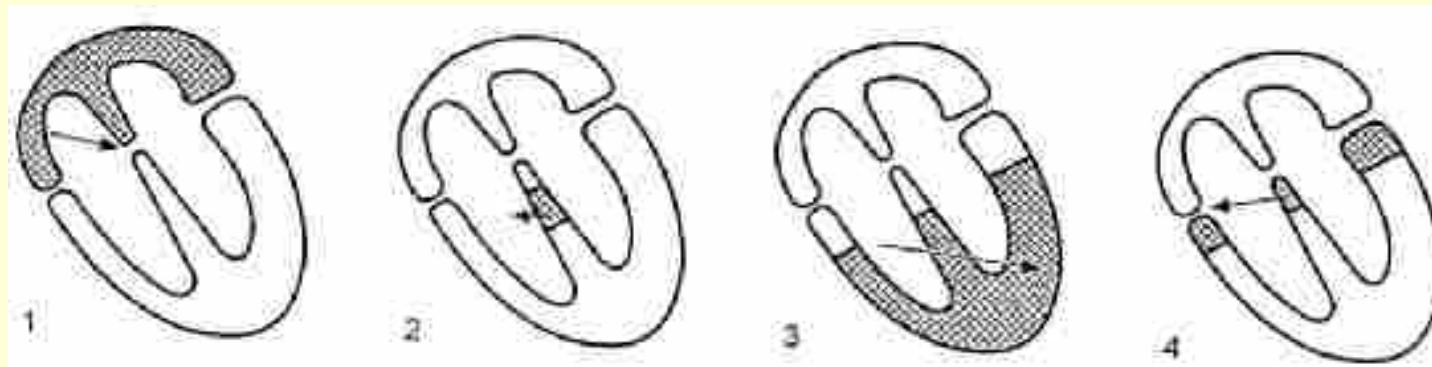


# Serce – potencjał czynnościowy

Amplituda i kształt potencjału czynnościowego



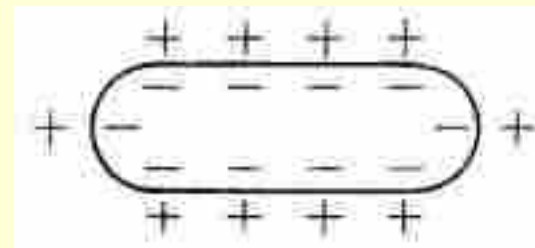
Wektory pobudzenia kolejnych struktur serca



# Elektrofizjologia komórek serca

W warunkach spoczynku żywa komórka jest elektrycznie nieczynna. Stan ten związany jest z równowagą ładunków elektrycznych tworzących dipole. Dipolem fizycy nazywają układ dwóch ładunków przeciwnego znaku (+,- ) i tej samej wartości.. Ujemny ładunek wewnątrz komórki zrównoważony jest w tym stanie ładunkiem dodatnim znajdującym się po zewnętrznej stronie błony komórkowej.

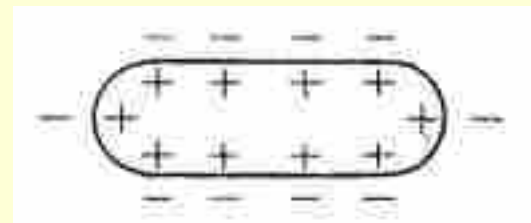
Jest to stan polaryzacji komórki



# Elektrofizjologia komórek serca

Między ujemnym wnętrzem komórki, a dodatnią zewnętrzną powierzchnią komórki różnica potencjałów wynosi ok.  $-90$  mV . Wynika ona z różnicy stężeń jonów (głównie potasu, sodu, chloru) po obu stronach błony komórkowej i utrzymuje się do chwili pobudzenia lub uszkodzenia komórki. W chwili dojścia do komórki impulsu błona traci właściwości izolacyjne i staje się przepuszczalna. Dochodzi do wymiany jonów, czyli powstania prądów jonowych (szybki dokomórkowy prąd sodowy i wolny dośrodkowy prąd wapniowy). Następuje odwrócenie stanu polaryzacji –

depolaryzacja



# Elektrofizjologia komórek serca

Depolaryzację komórki mogą zapoczątkować dwa procesy - pobudzenie prądem elektrycznym, albo fala pobudzeniowa płynąca z sąsiednich komórek. W wyniku repolaryzacji zostaje przywrócone początkowe rozmieszczenie ładunków.

Podłoże jonowe kolejnych faz potencjału czynnościowego

- Faza 0 (depolarizacja) – napływ jonów  $\text{Na}^+$  do komórki przez kanały sodowe
- Faza 1 (wstępna repolaryzacja) – napływ jonów  $\text{Cl}^-$
- Faza 2 (plateau) – napływ jonów  $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{Na}^+$  przez kanały wapniowe
- Faza 3 (końcowa repolaryzacja) – odpływ jonów  $\text{K}^+$  powodujący szybki powrót komórki do stanu polaryzacji

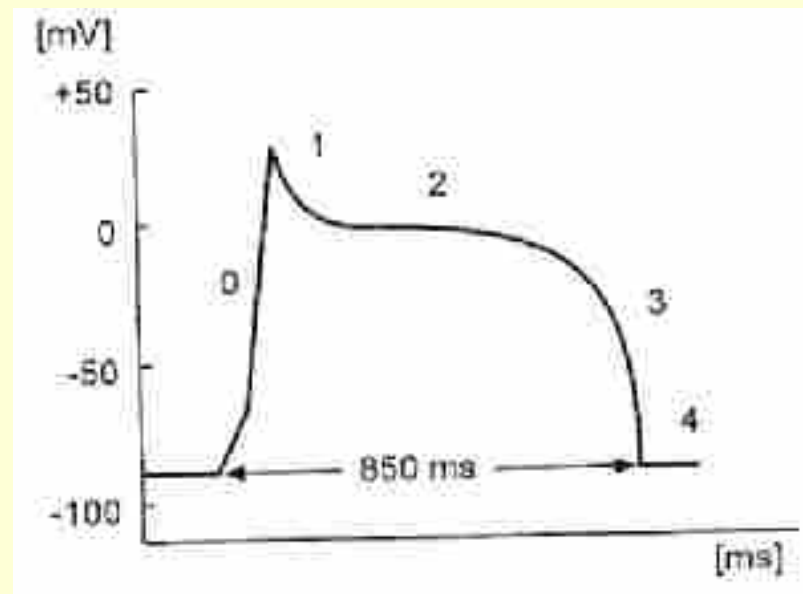


# Elektrofizjologia komórek serca

Podczas procesu pobudzenia włókna mięśniowego powstaje tzw. potencjał czynnościowy, który rozprzestrzenia się tak, jak fala skurczu, przy czym nieco ją wyprzedza.

Fazy potencjału czynnościowego komórek serca

- Faza 0 – depolaryzacji lub narastania potencjału
- Faza 1 – wstępna repolaryzacja
- Faza 2 – plateau potencjału
- Faza 3 – końcowa repolaryzacja
- Faza 4 – potencjał spoczynkowy



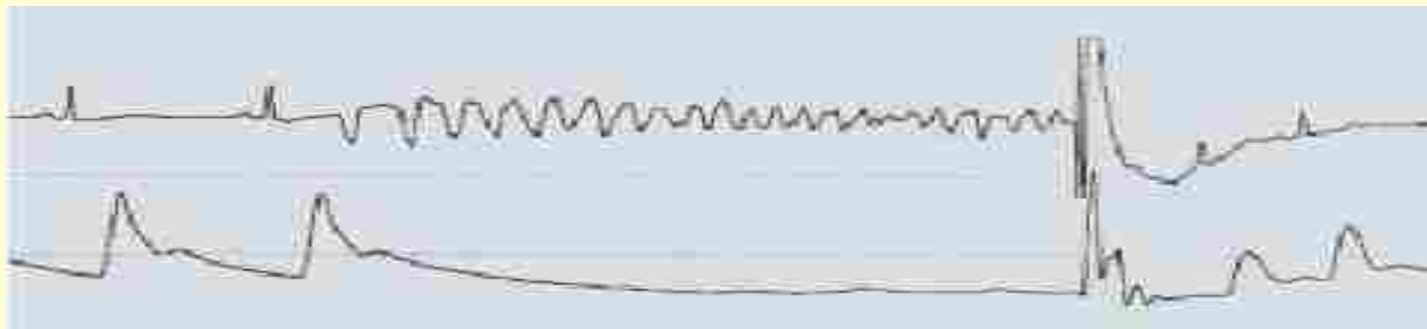
# Zaburzenia rytmu serca

Chore serce pracuje zazwyczaj dużo szybciej niż zdrowe, jego rytm często jest nieregularny; kiedy indziej staje się wolniejszy albo zanika. Wszystkie te zaburzenia jego pracy natychmiast zakłócają funkcjonowanie całego organizmu - powodują nie tylko pogorszenie jego sprawności i wydolności, ale też niebezpieczeństwo utraty życia.

Zaburzeń rytmu pracy serca jest bardzo wiele. Niekiedy mogą być trudne do zdiagnozowania oraz leczenia i mają różne przyczyny. U młodych ludzi najczęściej są następstwem wad wrodzonych, zaburzeń poziomu elektrolitów lub przebytych infekcji. U dorosłych najczęstszą przyczyną arytmii są nabyte choroby serca i układu krążenia, które są zazwyczaj spowodowane nieodpowiednim trybem życia i okolicznościami zewnętrznymi.

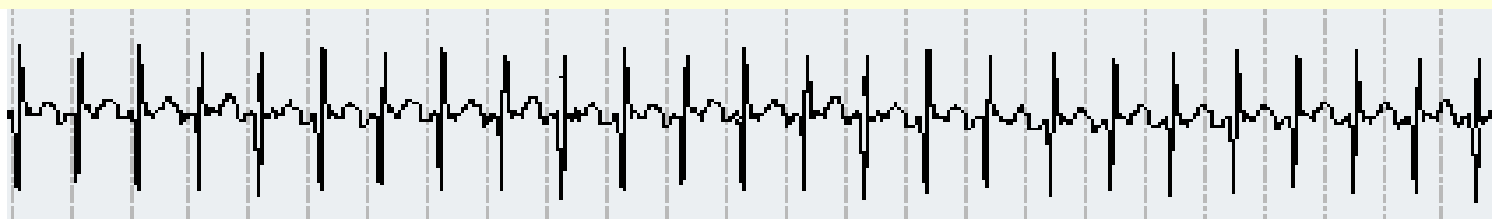
# Typowe zaburzenia rytmu serca

- **Bradykardia zatokowa** – Zbyt wolny rytm serca - poniżej 60 uderzeń na minutę (częstość poniżej 40 uderzeń na minutę przyjmuje się jako niebezpieczną).



Wolne i nieregularne bicie serca

- **Tachykardia** – Zbyt szybki rytm serca (przekraczający 100 uderzeń na minutę w spoczynku)



Serce bijące 250 razy na minute

# Typowe zaburzenia rytmu serca

- **Zahamowanie zatokowe** - to okresy braku czynności serca, gdy impuls nie powstaje we właściwym czasie.
- **Blok przewodzenia przedsionkowo – komorowego** - występuje wtedy, gdy ośrodek rytmu zatokowego wysyła impuls, który rozprzestrzenia się na przedsionki serca, jednak nie dociera do mięśnia komór.
- **Rytm zastępczy** - powstaje w innym ośrodku niż główny rytm serca - wówczas, gdy następuje zahamowanie rytmu zatokowego lub blok przedsionkowo-komorowy.

# Rozrusznik serca

W przypadku poważnych zakłóceń rytmu serca, okresowego braku impulsów czy zaburzeń ich przewodzenia z przedsionków do komór rozważa się możliwość wszczepienia rozrusznika. Dzieje się tak wtedy, gdy u chorego stwierdza się następujące objawy: utraty przytomności, zasłabnięcia, zawroty głowy, stopniowe lub nagłe pogorszenie sprawności fizycznej, szybkie i bardzo wolne bicie serca, przerwy w biciu.



# Rozrusznik serca

**Stymulator** to urządzenie automatyczne, które dzięki specjalnej własnej baterii (żywołność 7-15 lat) wytwarza regularne impulsy elektryczne. Obecnie stosowane rozruszniki tzw. "na żądanie,,. Spełniają dwie funkcje: wyczuwają rytm serca chorego, a także wytwarzają własne sygnały elektryczne, dostosowując je do bicia serca danej osoby w określonym momencie. Stymulator włącza się do działania dopiero wtedy, gdy zanika własne bicie serca, aby dwa rytmy: pacjenta i stymulatora nie kolidowały ze sobą.

# Wszczepienie rozrusznika

Zabieg wszczepiania stymulatora serca wykonuje się w specjalnie przygotowanych ośrodkach pod kontrolą rentgenowską. Jest całkowicie bezbolesny i odbywa się w znieczuleniu miejscowym, a jedynie w niektórych przypadkach w znieczuleniu ogólnym, czyli pod narkozą. Operacja trwa około godziny (w przypadku jednojamowego stymulatora), a dłużej, gdy umieszcza się stymulator dwujamowy.

Po nacięciu skóry w okolicy podobojczykowej, lekarz wprowadza do serca przez żyłę jedną lub dwie elektrody. Po sprawdzeniu czy elektrody funkcjonują prawidłowo podłącza się do nich rozrusznik serca, który umieszcza się pod skórą w okolicy podobojczykowej.

# Historia rozruszników serca

Rok 1962



Koniec lat 60



121g, 19 mm  
grubości

Koniec lat 70



162g, 21 mm  
grubości



# Historia rozruszników serca

Połowa lat 80



77g, 13 mm  
grubości

Początek lat 90



52g, 9 mm  
grubości

Obecnie



37g, 4 mm  
grubości

# Historia rozruszników serca



Tak wielkie stymulatory wszczepiano jeszcze kilkanaście lat temu. Dziś małe urządzenie zamocowane pod skórą w okolicach obojczyka w żaden sposób nie przeszkadza w normalnym życiu. Jest wielkości herbatnika, a może działać nawet kilkanaście lat

# WSPÓŁCZEŚNIE...

NMR





# Przegląd firm i modeli

1. Medtronic - EnRhythm™, EnPulse® , AT-500™
2. Biotronik – Protos, Cylos, Actros, Axios
3. St. Jude Medical – Affinity™, Identity®
4. Guidant – INSIGNIA® , PULSAR® , DISCOVERY®
5. Medico – SOPHOS, MILLENNIUM, EJECTION
6. Vitatron – Clarity, Diamond, Topaz
7. ELA Medical – Talent, Brio, Rhapsody
8. CCC – Apex, Argos, Teros

# Wybrane modele

Apex



EnRhythm



EnPulse



Affinity



Millennium



Cylus

# Rozrusznik serca – budowa

Rozrusznik jest generatorem impulsów elektrycznych złożonym z miniaturowego układu elektronicznego i baterii.

Wytworzony przez rozrusznik impuls elektryczny przewodzony jest do serca przez, cienki izolowany drut, z którego zbudowana jest elektroda. Wprowadzona jest ona do prawego przedsionka lub komory. Dzięki temu możliwe jest pobudzenie a następnie skurcz. Elektroda umożliwia również wykrycie własnych elektrycznych pobudzeń serca i przekazanie o nich informacji do rozrusznika.



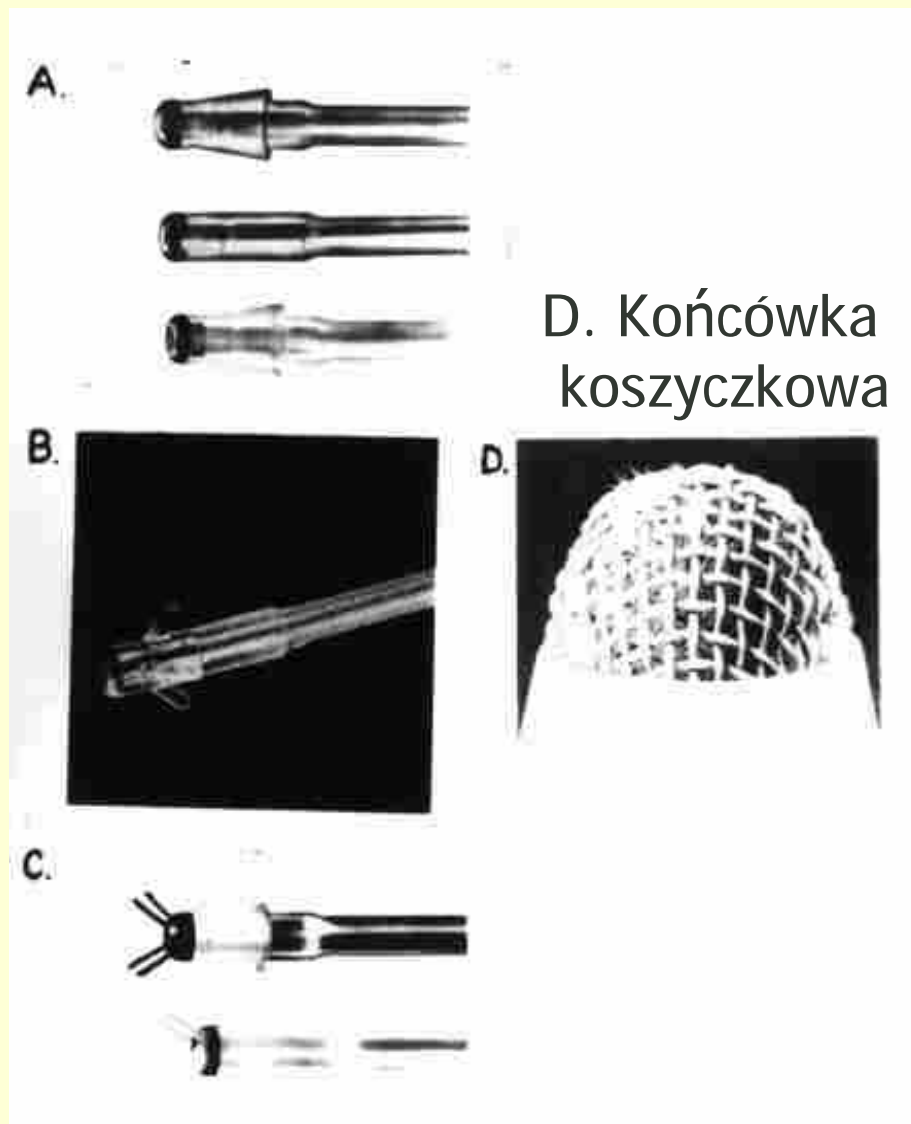
# Rozrusznik serca – budowa

Elektrody:

A. Dociskowa

B. Z mocowaniem biernym

C. Z mocowaniem czynnym

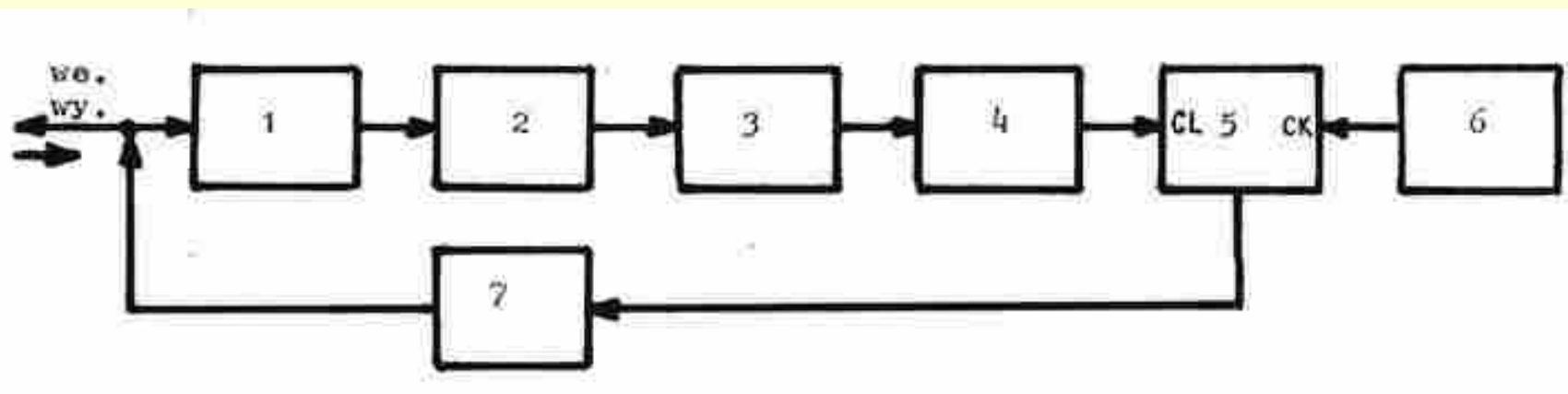


D. Końcówka koszykowa

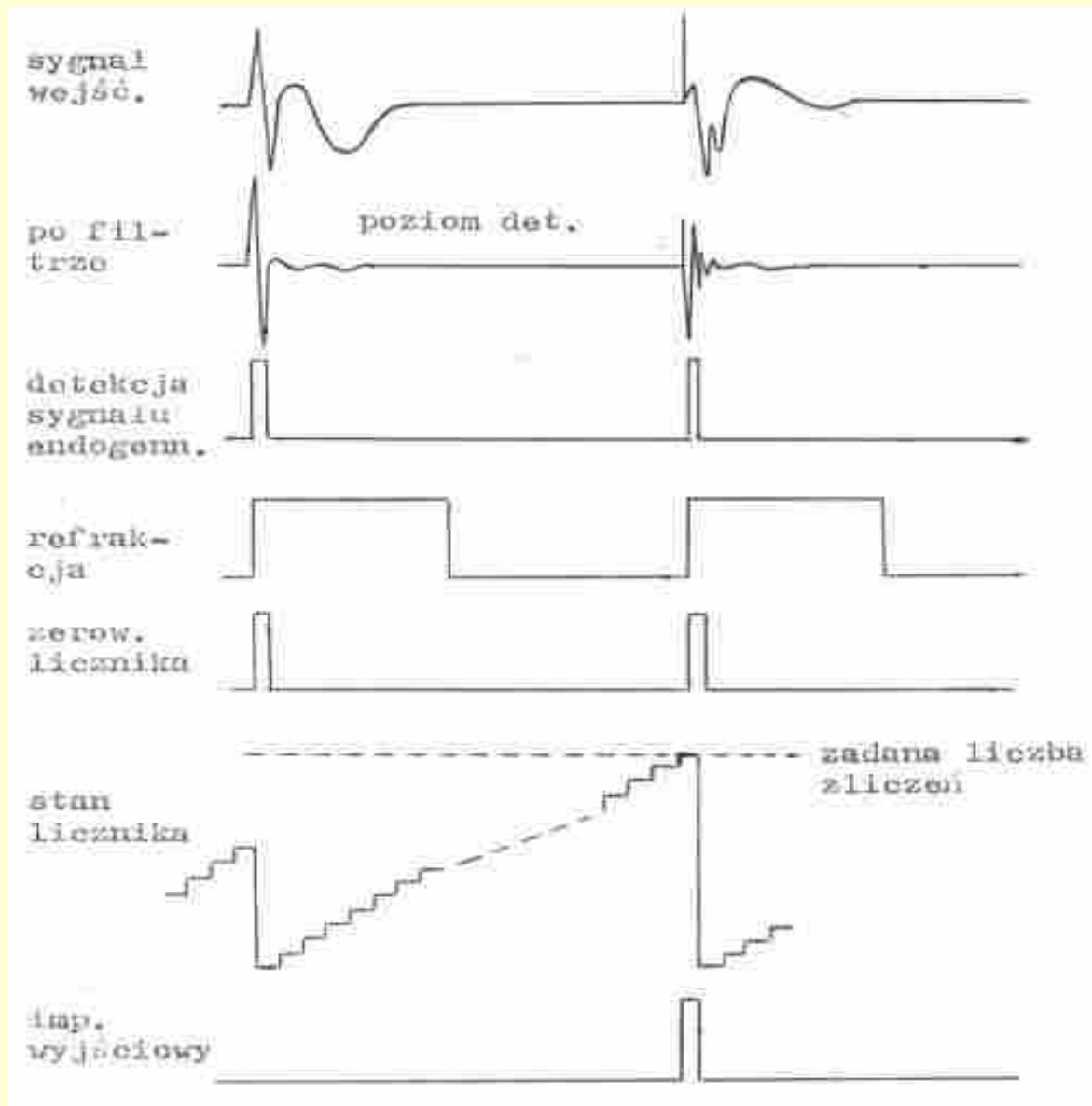


# Uproszczony schemat budowy

1. Zabezpieczenie wejścia
2. Wzmacniacz i filtr wejściowy
3. Detektor zespołu komorowego
4. Przerzutnik czasu refrakcji
5. Licznik
6. Zegar
7. Układ wyjściowy (generowanie impulsu stymulującego)

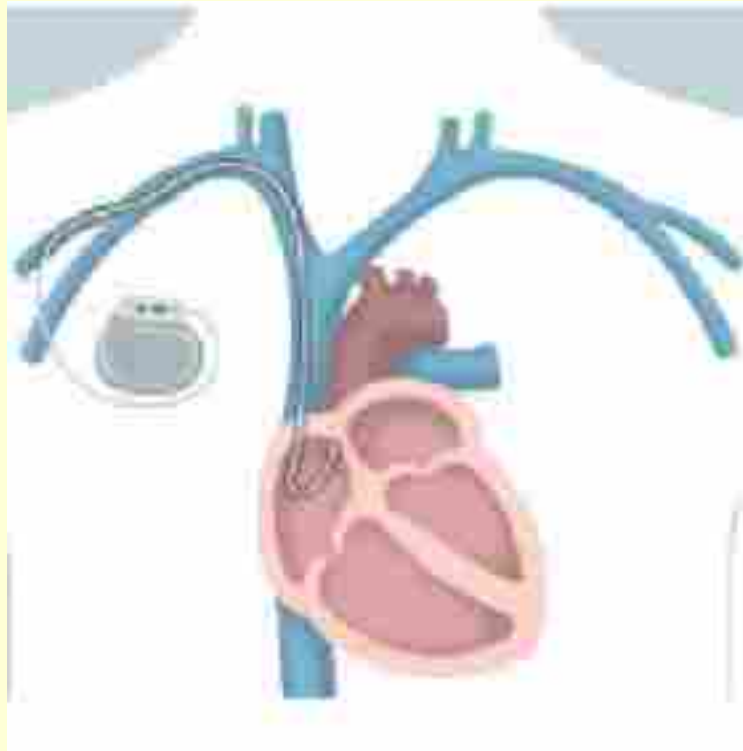


# Przebiegi czasowe w rozruszniku



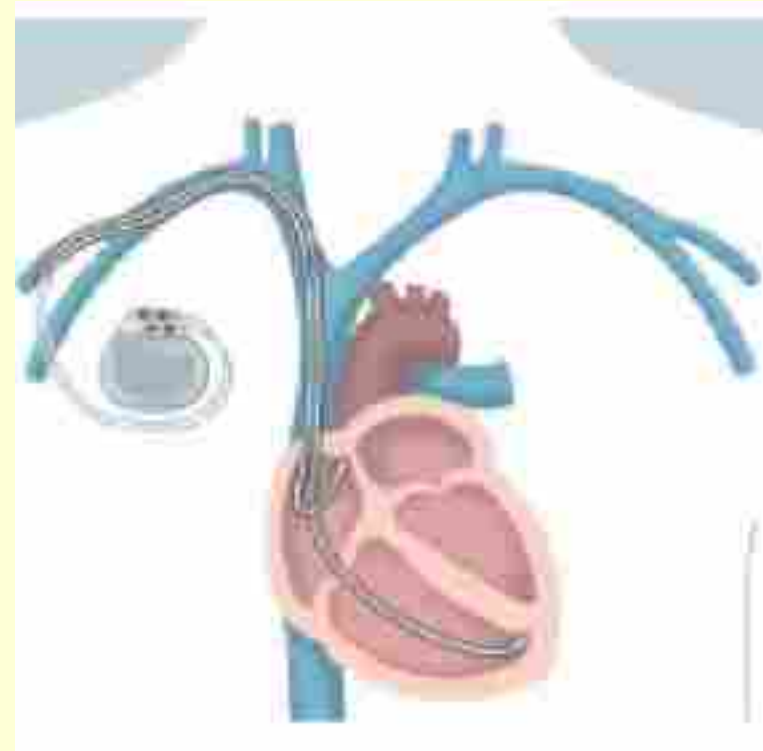
# Typowe układy

## Jednojamowy



Elektrodę wprowadza się do  
prawego przedsionka lub  
komory

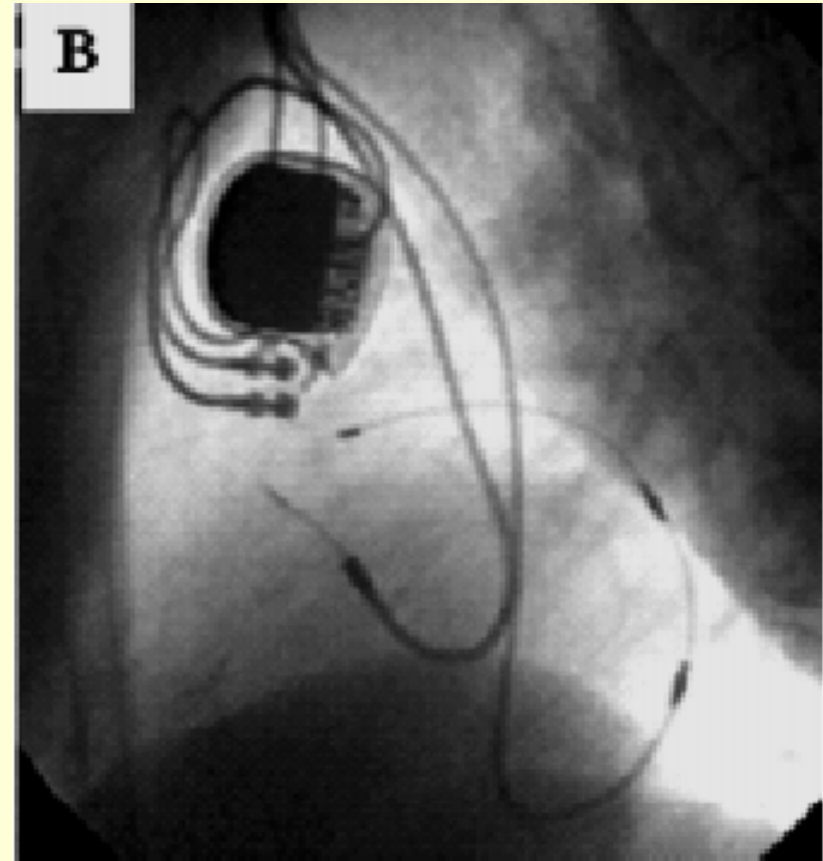
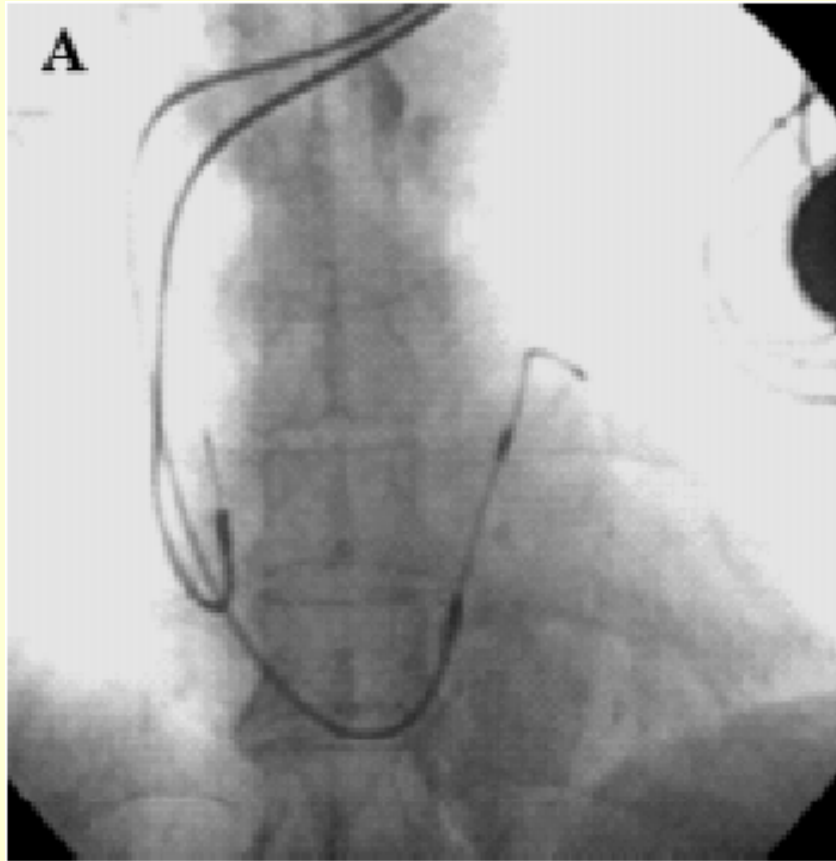
## Dwujamowy



Jedna elektroda znajduje się  
w prawym przedsionku a  
druga w prawej komorze

# Zdjęcia rentgenowskie

Rozrusznik w trybie dwujamowym (dwuprzedsionkowy)



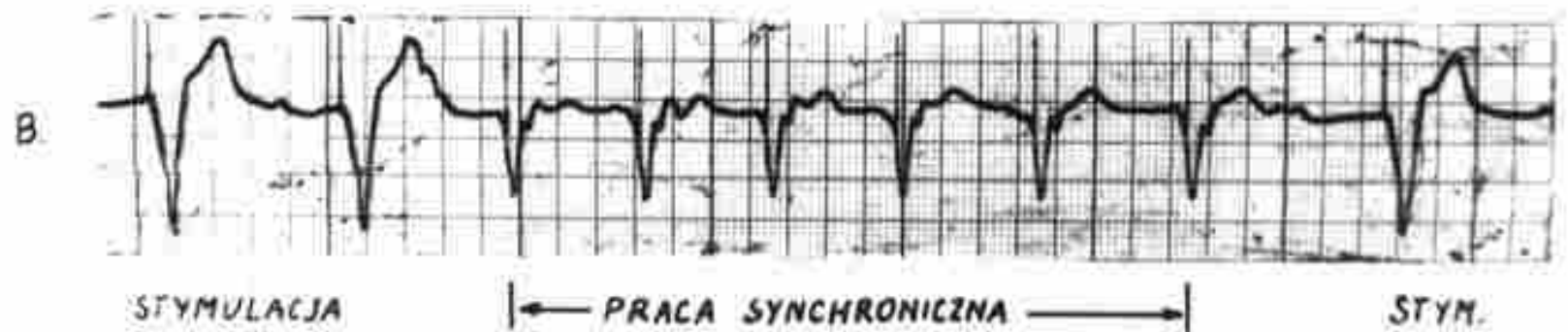
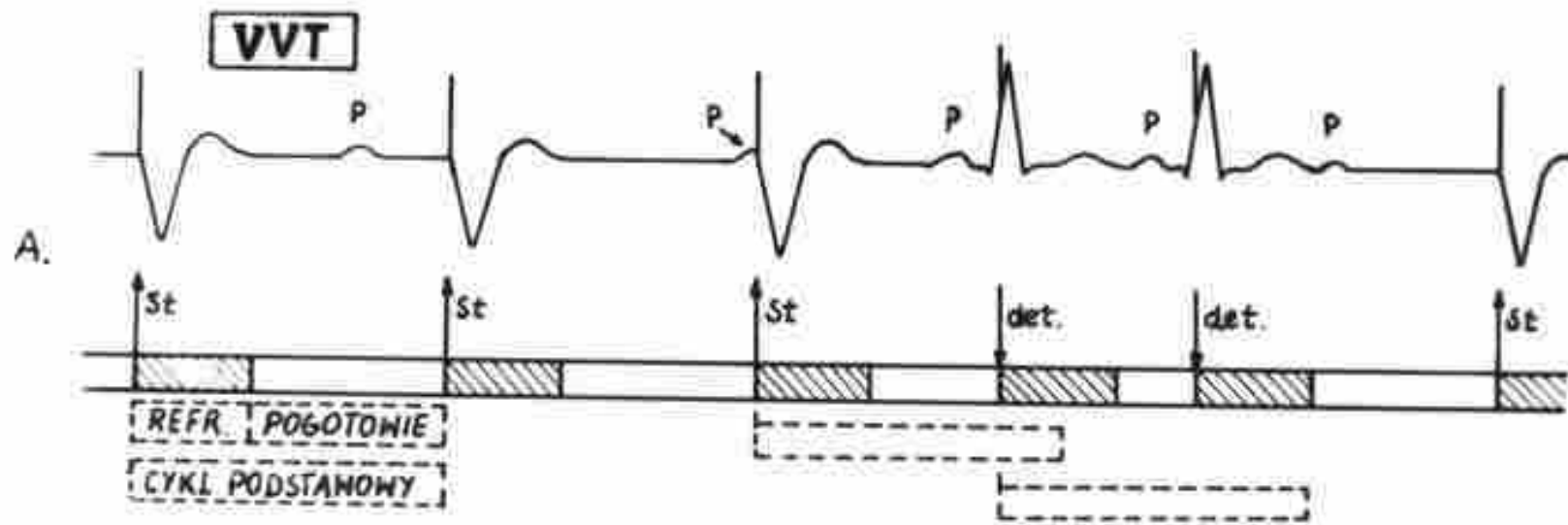
# Przegląd stymulatorów

- **Jednojamowy** - stymuluje prawy przedsionek lub prawą komorę
- **Dwujamowy** - elektrody znajdują się w prawym przedsionku, a także w prawej komorze
- **Trójjamowy** - elektrody znajdują się w prawym przedsionku oraz w prawej i lewej komorze. Stymulacja tego rodzaju poprawia sprawność serca jako pompy krwi.
- **Dwujamowy-dwuprzedSIONKOWY** - stanowi istotną pomoc w zapobieganiu napadom migotania przedsionków. Elektrody są umieszczone w prawym i w lewym przedsionku. Niekiedy stosuje się dodatkowo trzecią elektrodę w prawej komorze
- **Z adaptacyjną zmianą częstości** - za pomocą czujnika można zmienić i przystosować jego częstość do danej sytuacji, np. podczas wysiłku. Takie stymulatory pozwalają zapewnić pełny komfort życia u ludzi aktywnych, a także poprawić efektywność terapii niewydolności serca u ludzi starszych.
- **Antyarytmiczny** - zaczyna działać, gdy wyczuje pojawienie się częstoskurczu, i przerywa go

# Stymulator na żądanie

Istnieje wiele typów rozruszników serca, różnią się one sposobem sterowania czyli reakcją na zmianę częstości akcji serca. Dominującą formą jest stymulacja komorowa rozrusznikiem blokowanym rytmem komór – „stymulator na żądanie”. Elektroda umieszczona w prawej komorze pełni rolę doprowadzającą impulsy oraz wykrywającą własną czynność serca. Wykryty sygnał endogeny wprowadza układ rozrusznika w stan refrakcji a następnie pogotowia. Pojawienie się kolejnego pobudzenia w okresie pogotowia powoduje powtórzenie cyklu refrakcja –pogotowie, zaś po upływie czasu pogotowia stymulator generuje impuls stymulujący i wchodzi w stan refrakcji.

# Stymulator na żądanie



# Programowanie

Każdy obecnie wszczepiany stymulator jest programowalny. To znaczy, że już po zabiegu można za pomocą specjalnego urządzenia, bez naruszania ciągłości tkanek pacjenta, w dowolnym momencie zmienić parametry jego pracy, co pozwala na jak najlepsze funkcjonowanie urządzenia pod kątem bezpieczeństwa chorego, jego komfortu i trwałości baterii stymulatora.





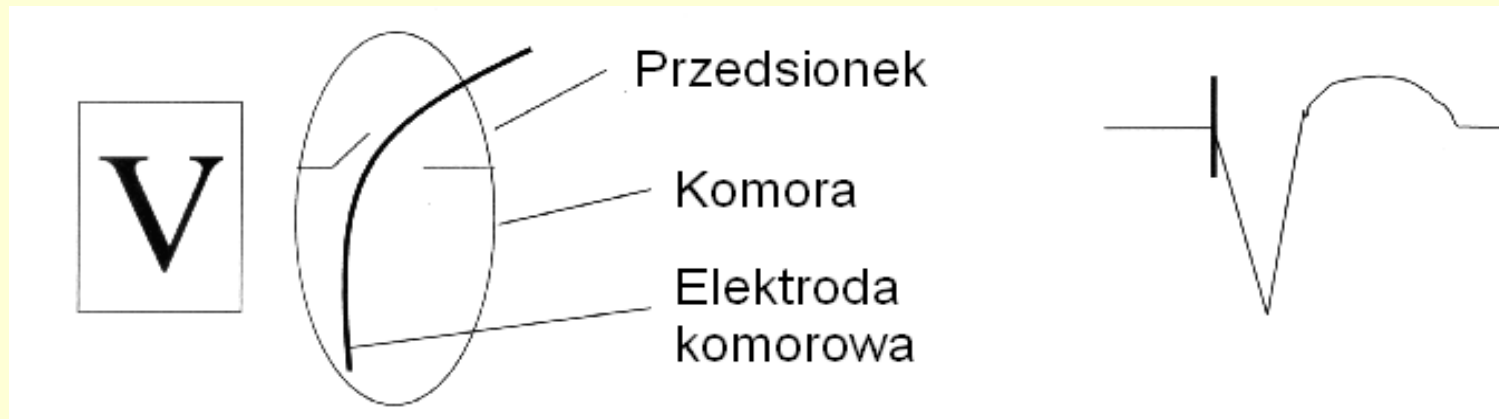
# Kod stymulatora

Kod stymulatora opracowany przez NASPE/BPEG, składa się z trzech lub czterech liter i opisuje podstawowe właściwości każdego stymulatora

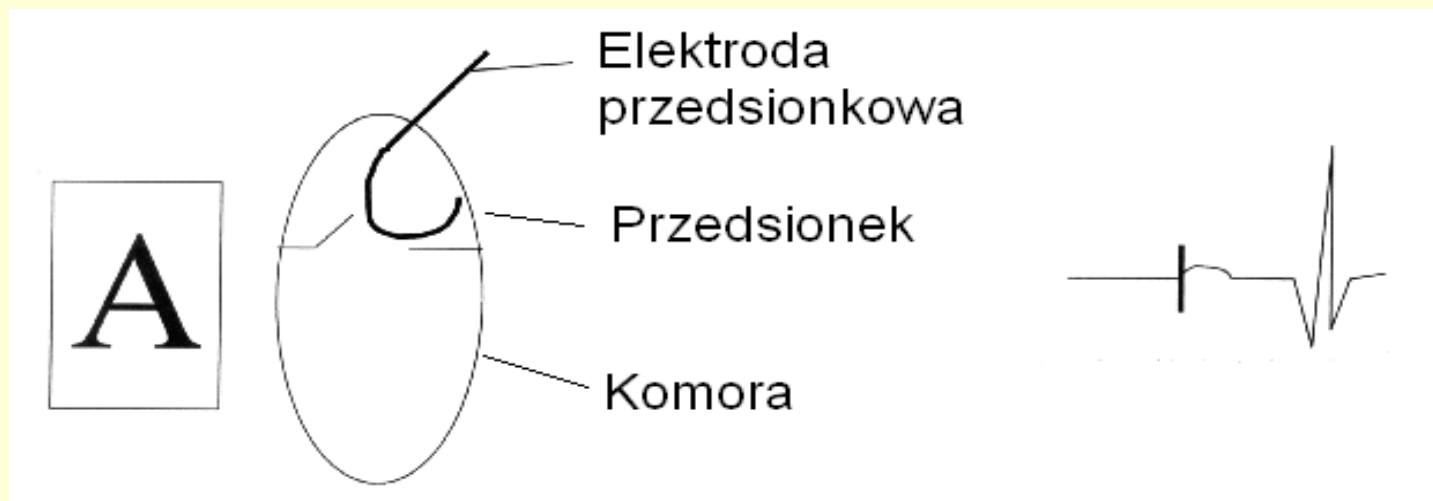
- Pierwsza litera kodu opisuje miejsce stymulowane
- Druga litera kodu opisuje miejsce z którego odbierane są impulsy sterujące pracą rozrusznika
- Trzecia litera kodu opisuje sposób odpowiedzi na zarejestrowane bodźce
- Czwarta litera kodu opisuje stymulację z adaptowalną częstością

# Kod stymulatora – pierwsza litera

Stymulacja komory – V (ventricle)

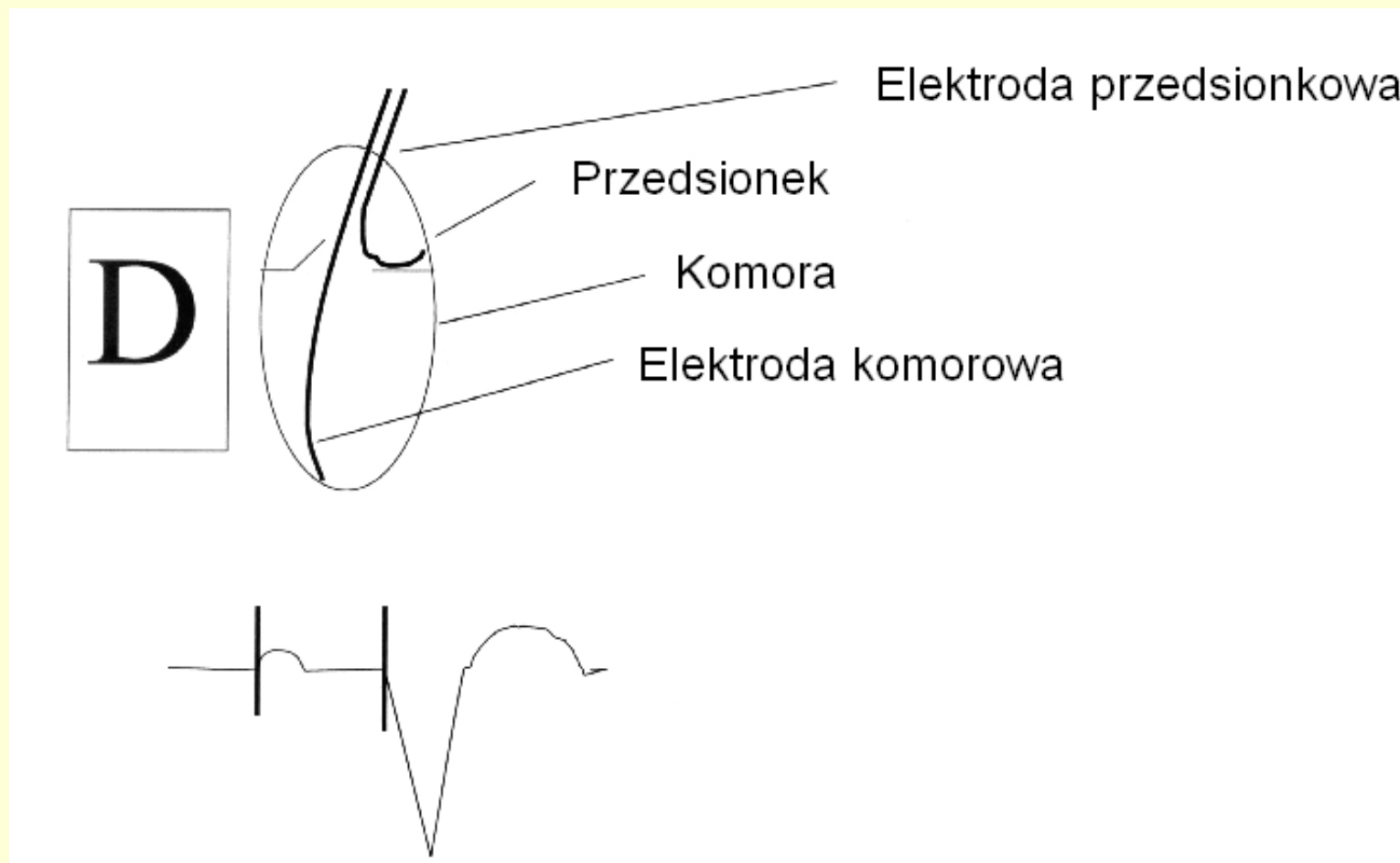


Stymulacja przedsionka – A (atrium)



# Kod stymulatora – pierwsza litera

Stymulacja przedsionka oraz komory – D (dual)



# Kod stymulatora – tablica kodów

Litera kodu	I	II	III	IV
Opisywany parametr	Stymulowana jama serca	Miejsce odbioru potencjałów sterujących	Odpowiedz na potencjały sterujące	Opcje programowania
		O = brak	O = brak	P lub M lub C = możliwość programowania stymulatora w różnym zakresie lub telemetrycznego komunikowania się z nim
	A = przedsionek	A = przedsionek	T = wyzwalenie impulsu	
	V = komora	V = komora	I = hamowanie wyzwalenia impulsu	
	D = A + V	D = A + V	D = T + I	R = zmienna częstość stymulacji

# KONIEC

