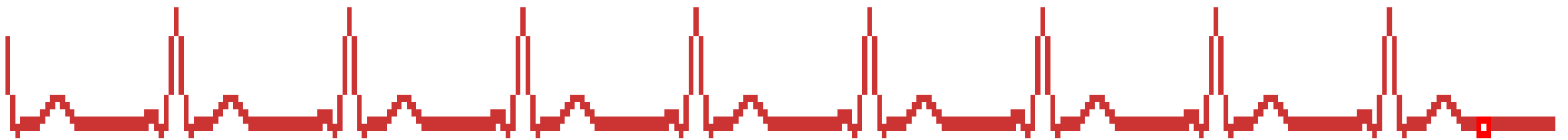


PODSTAWY EKG



 ELEKTROFIZJOLOGIA SERCA

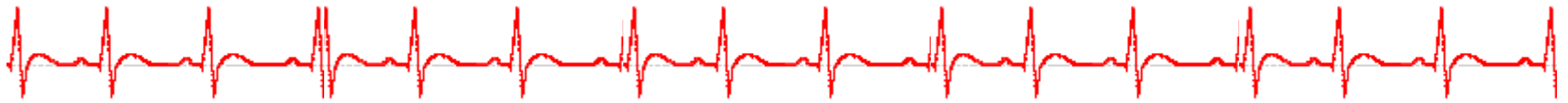
 REJESTRACJA EKG

 JAK WYKONUJE SIĘ EKG

 OCENA EKG

 CHARAKTERYSTYKA KRZYWEJ EKG

ELEKTROFIZJOLOGIA SERCA



ELEKTROKARDIOGRAFIA - EKG

- jest metodą obrazowania zmienności potencjału elektrycznego wytwarzanego przez serce
(zapisuje aktywność elektryczną serca)

ELEKTROKARDIOGRAM – jest graficznym zapisem wielkości i kierunku zmian tego potencjału w czasie. Upływ czasu wyraża przesuw taśmy rejestrującej zapis, a zmiany potencjału są obrazowane poprzez wielkość i kierunek wychyleń krzywej zapisu.

W podstawowej praktyce EKG rejestrowany jest z powierzchni ciała.

CO ZAPISUJE EKG?

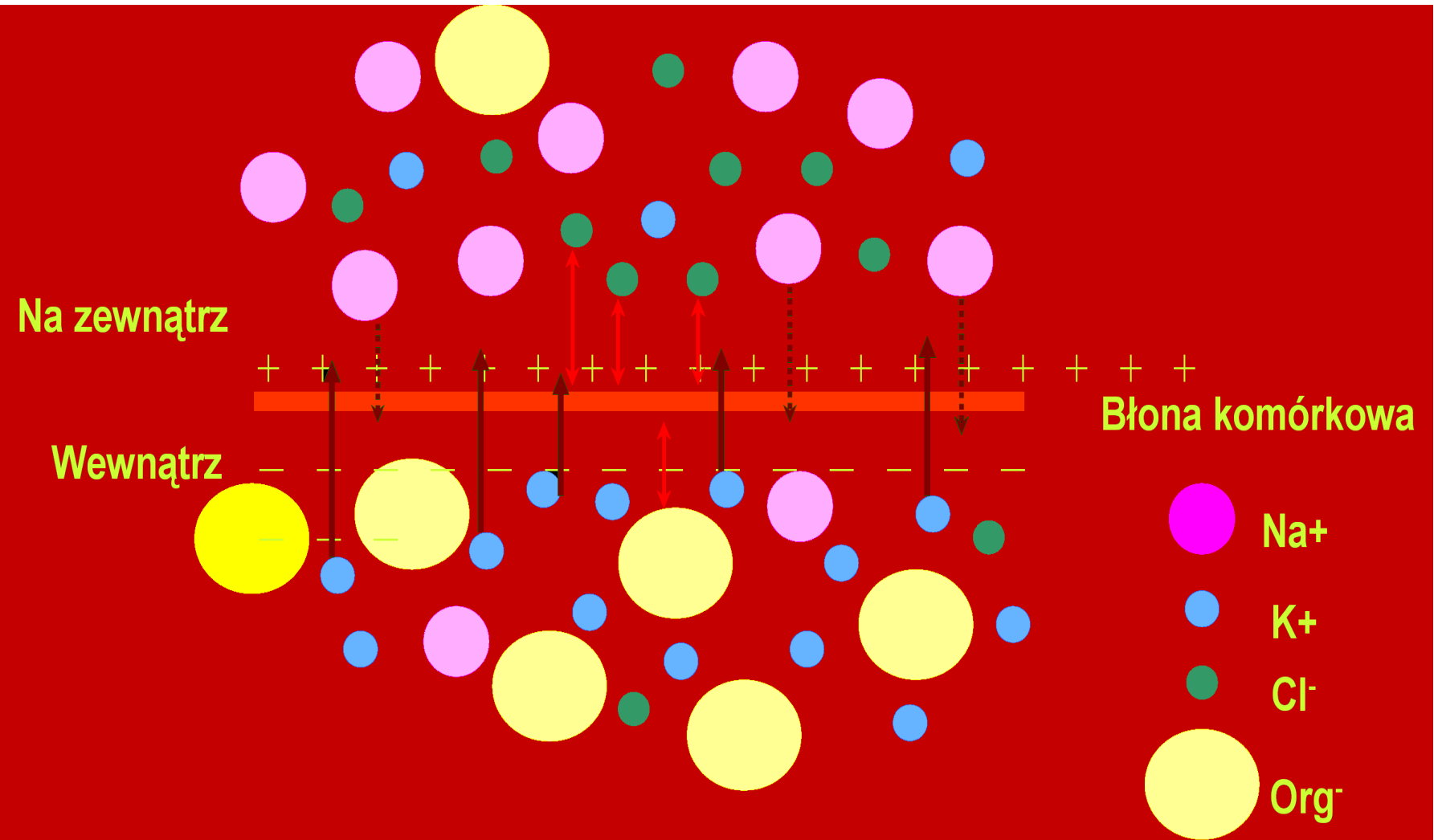
- - **aktywność elektryczną serca.** Wychwytuje także aktywność innych mięśni, m.in. mięśni szkieletowych
- Aparaty EKG są tak skonstruowane, żeby w miarę możliwości eliminować artefakty pochodzące od innych mięśni,
ale zachęcanie pacjentów do odprężenia w czasie badań pomaga uzyskać czysty, łatwiejszy do interpretacji zapis.

Elektrofizjologia serca

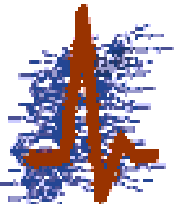
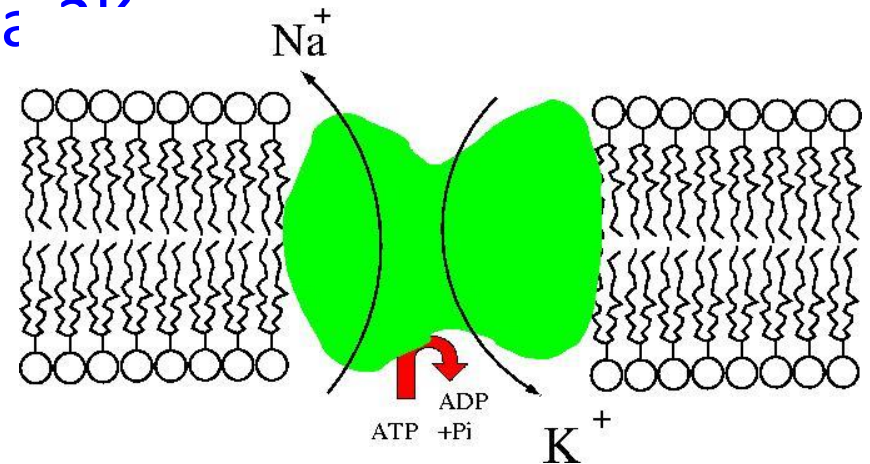
- Stan spoczynku komórki – potencjał spoczynkowy, czyli przezłonowy gradient ładunków elektrycznych nazywany **stanem polaryzacji**
- Charakterystyka stanu polaryzacji:
- Elektroujemność (**-90 mV**) wnętrza komórki zależna od przewagi anionów głównie organicznych nad kationami, którymi są w ogromnej przewadze jony potasu

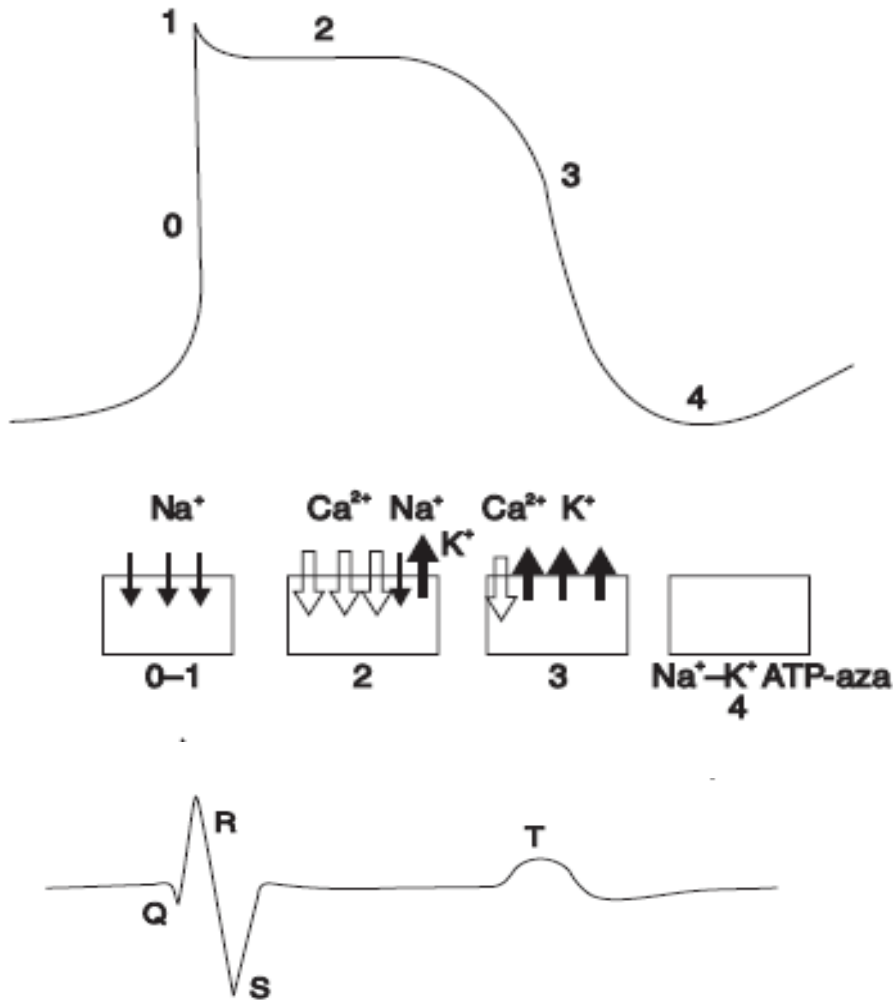
- Błona komórkowa – w stanie spoczynku praktycznie nieprzepuszczalna dla jonów sodu, nie pozwala na ich wnikanie do komórki drogą biernej dyfuzji zgodnie z gradientem stężeń
- Błona komórkowa w stanie spoczynku jest przepuszczalna dla potasu, a istniejąca różnica stężeń tego jonu pomiędzy wnętrzem komórki, a przestrzenią zewnątrzkomórkową skierowuje siłę dyfuzji na zewnątrz, przeciwdziałając wyrównaniu różnicy potencjału.

Potencjał spoczynkowy

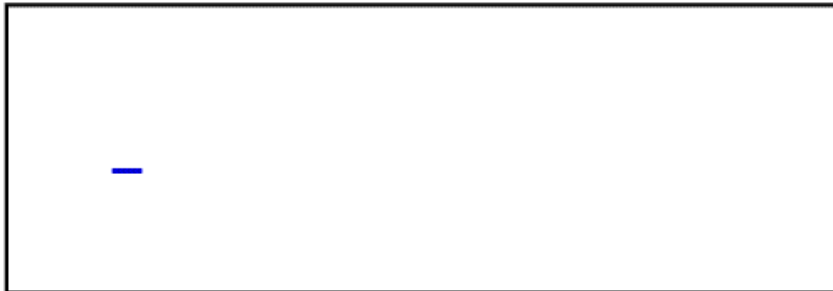
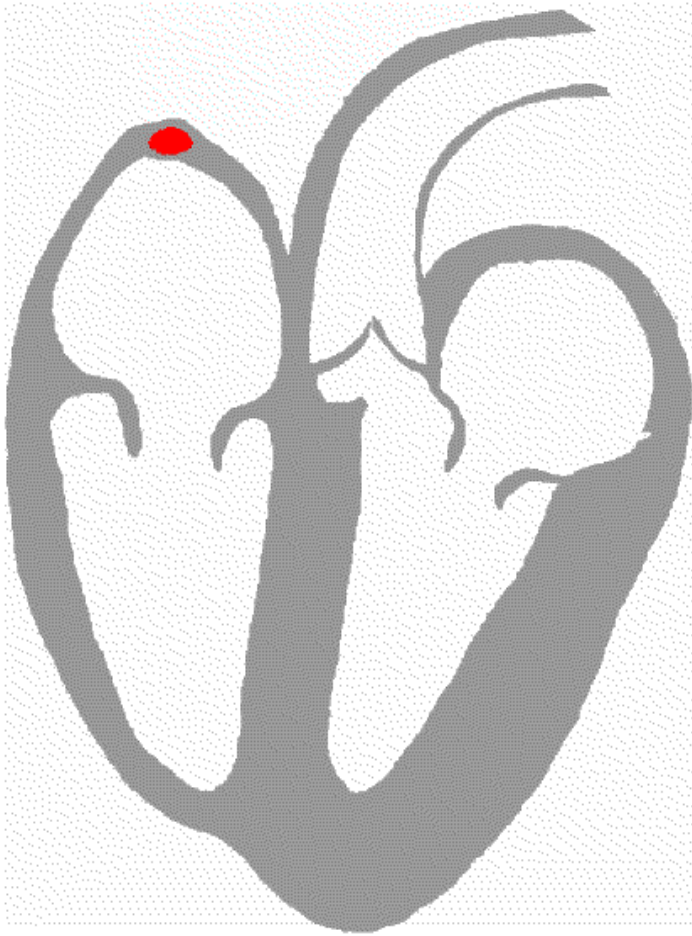


- Różnica potencjałów pomiędzy wnętrzem , a powierzchnią i otoczeniem komórki, utrzymywana jest przez enzymatyczną pompę jonową (ATP-aza)
- Pompa ta wbrew potencjałom ładunków elektrycznych oraz wbrew gradientowi stężeń wydala z komórki jony sodu, a wprowadza do niej jony potasu w proporcji $3\text{Na}^+ : 2\text{K}^+$

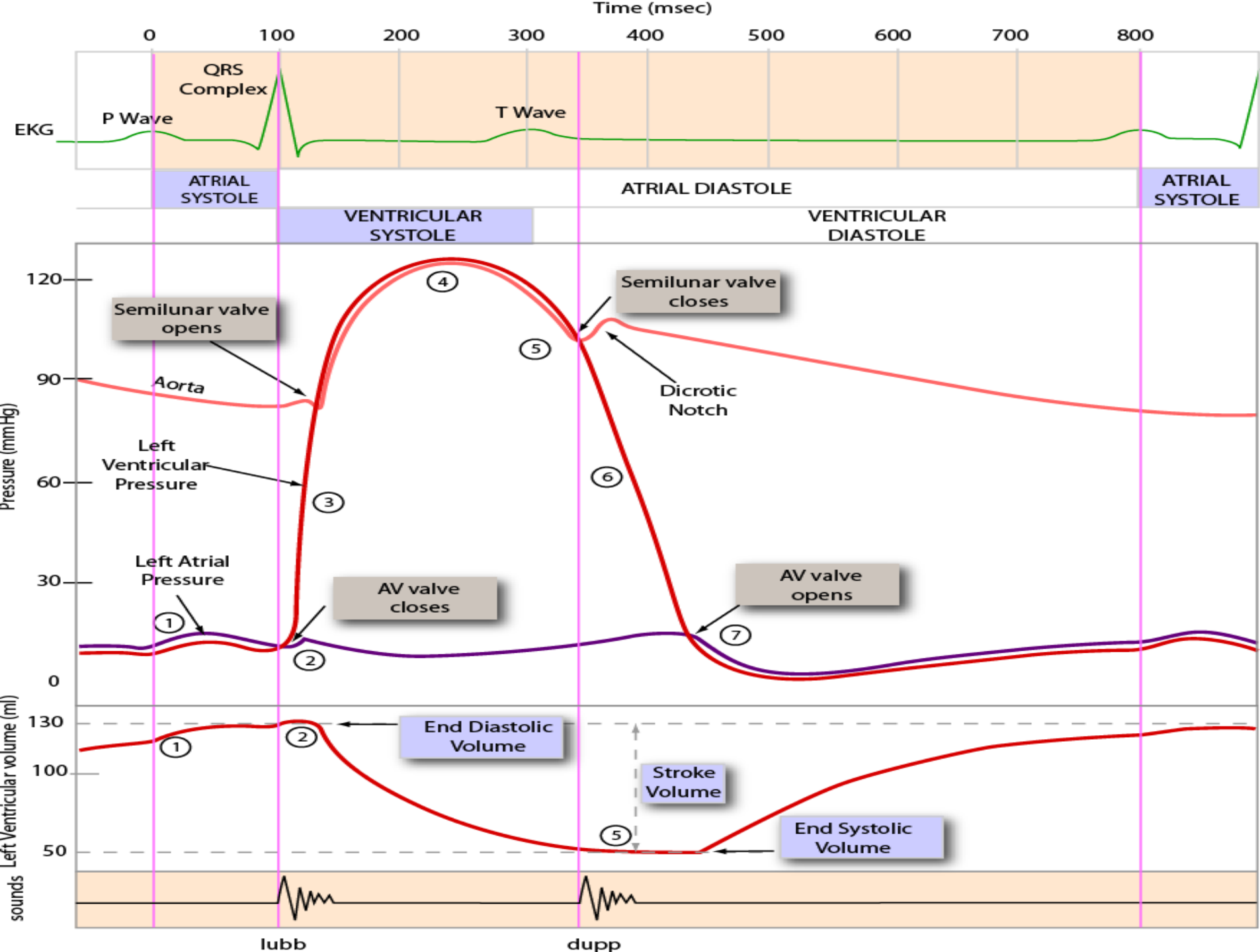




- **Faza 0 – szybka depolaryzacja** (zależy od szybkiego dośrodkowego prądu Na^+)
- **Faza 1 – wczesna repolaryzacja** (przesunięcie jonów chloru do wnętrza komórki, a potasu do przestrzeni zewnątrzkomórkowej)
- **Faza 2 – faza plateau** (równowaga między wolnym dośrodkowym prądem wapniowo-sodowym, a odśrodkowymi prądami potasowymi)
- **Faza 3 – końcowa repolaryzacja** (przewaga odśrodkowego prądu potasowego nad wygasającym dośrodkowym prądem wapniowo-sodowym. Pod koniec tej fazy rozpoczyna pracę pompa jonowa)
- **Faza 4 – potencjał spoczynkowy** (stan polaryzacji utrzymywany dzięki aktywności pompy sodowo-potasowej)



- Bodziec -
- Rozejście się pobudzenia -
- Krzywa EKG



W warunkach fizjologicznych można wyróżnić 2 tony serca:

- **1-szy (występujący w pobliżu końca zespołu QRS)- spowodowany zamykaniem się zastawek przedsionkowo-komorowych**
- **2-gi (zsynchronizowany z końcem załamka T)- spowodowany zatrzasnięciem zastawek aorty i pnia płucnego**
- **3-ci (co najmniej 120 ms po tonie 2-gim)- u ludzi młodych uznawany za prawidłowy, związany z szybkim wypełnianiem krwią komór w czasie rozkurczu**
- **4-ty- występujący szczątkowo u osób zdrowych, związany z drganiami przedskurczowymi komór w czasie skurczu przedsionków (w czasie stanów patologicznych pojawiają się w nim szmery)**

W oparciu o zapis elektrycznej aktywności serca wyróżnia się szmery:

- **Skurczowe**- związane z turbulentnym przepływem krwi w wyniku np. zwężenia zastawki aorty
- **Rozkurczowe**- związane z powrotnym przepływem krwi, spowodowane niedomykalnością zastawki

Szmery charakteryzują się szerokim zakresem częstotliwości, brakiem precyzyjnie określonego momentu początku i końca oraz niewielką amplitudą.

REJESTRACJA EKG

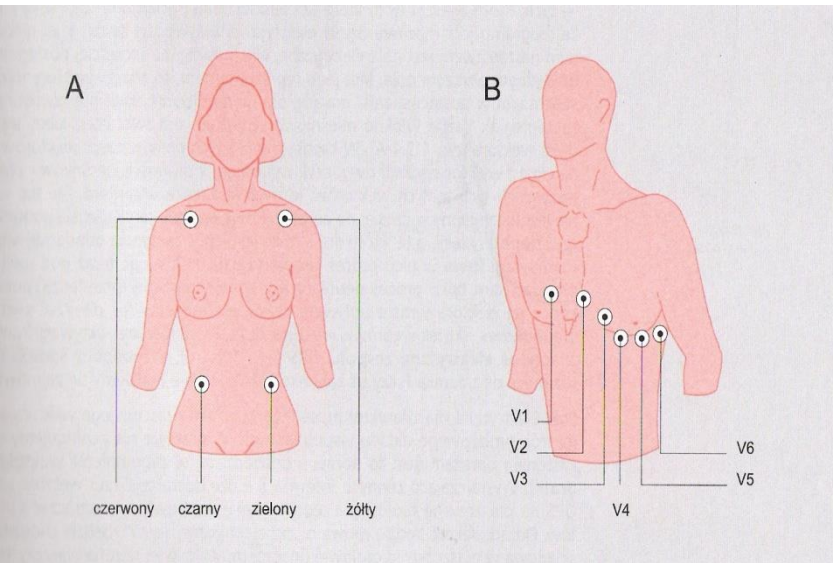
ELEKTRODY

=

ODPROWADZENIE

Podłączamy do chorego

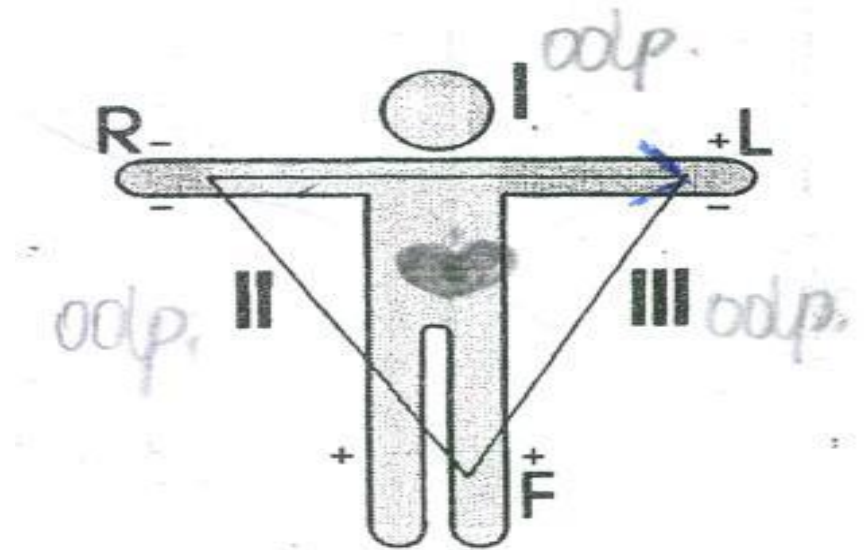
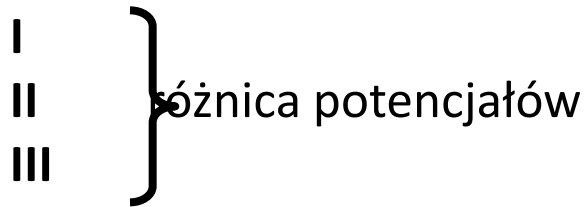
Odczytujemy na ekg



obszar serca

ODPROWADZENIA

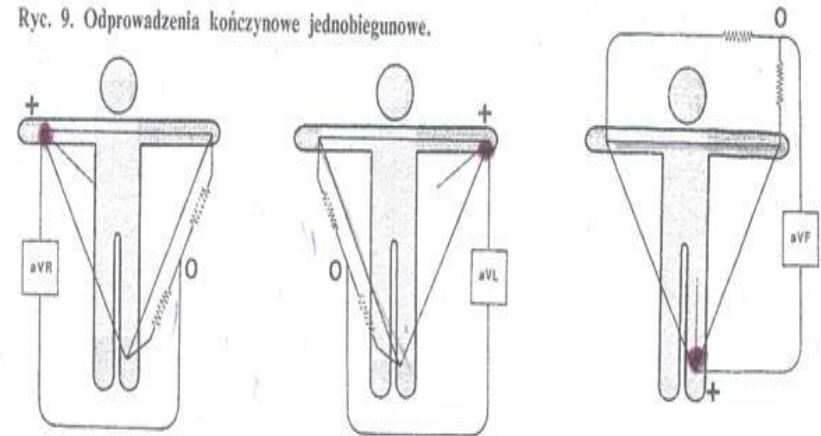
3. Odprowadzenia dwubiegunowe kończynowe Einthovena



3. Odprowadzenia jednobiegunowe kończynowe **wzmocnione** Goldbergera

avR
 aVL
 aVF

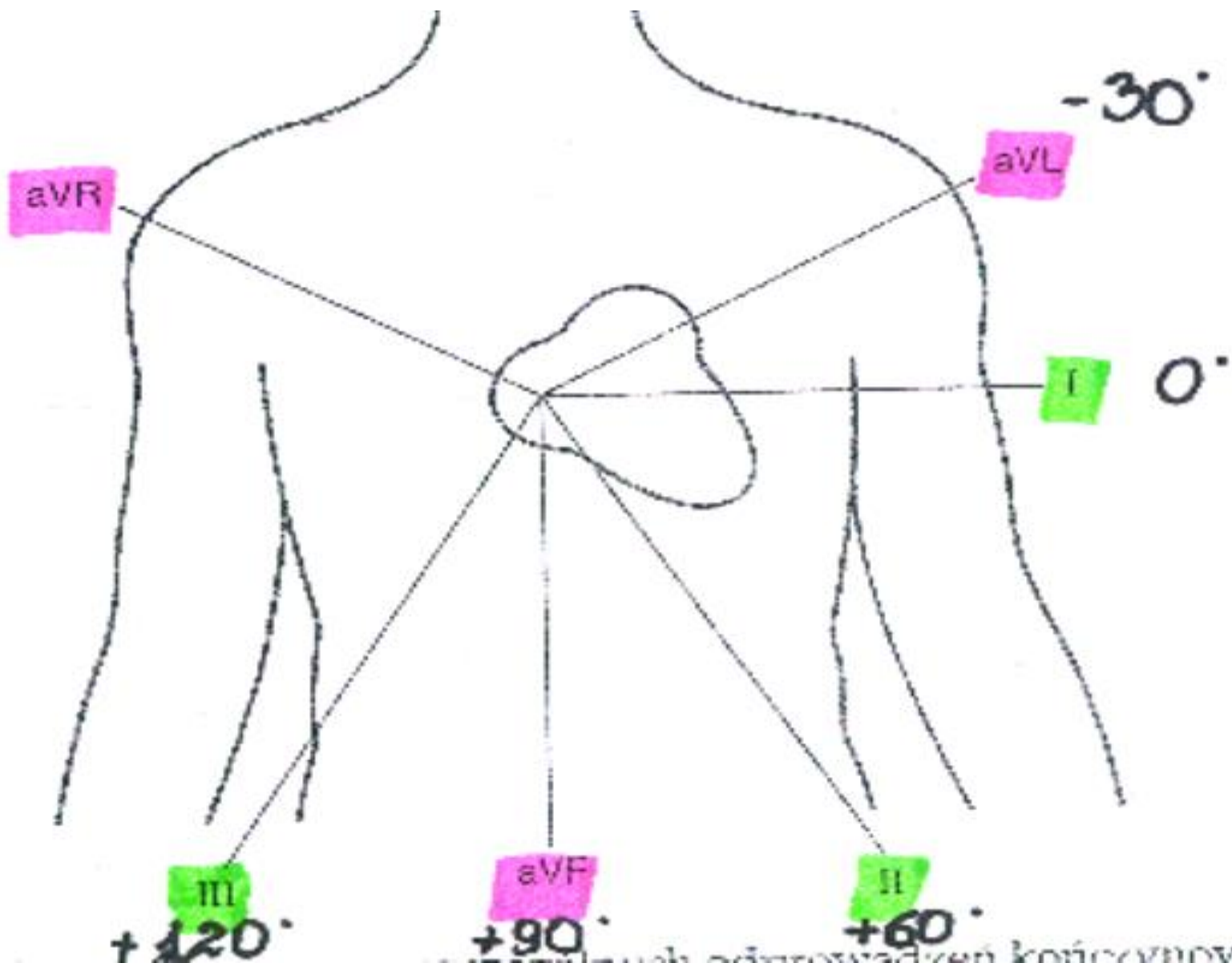
Ryc. 9. Odprowadzenia kończynowe jednobiegunowe.



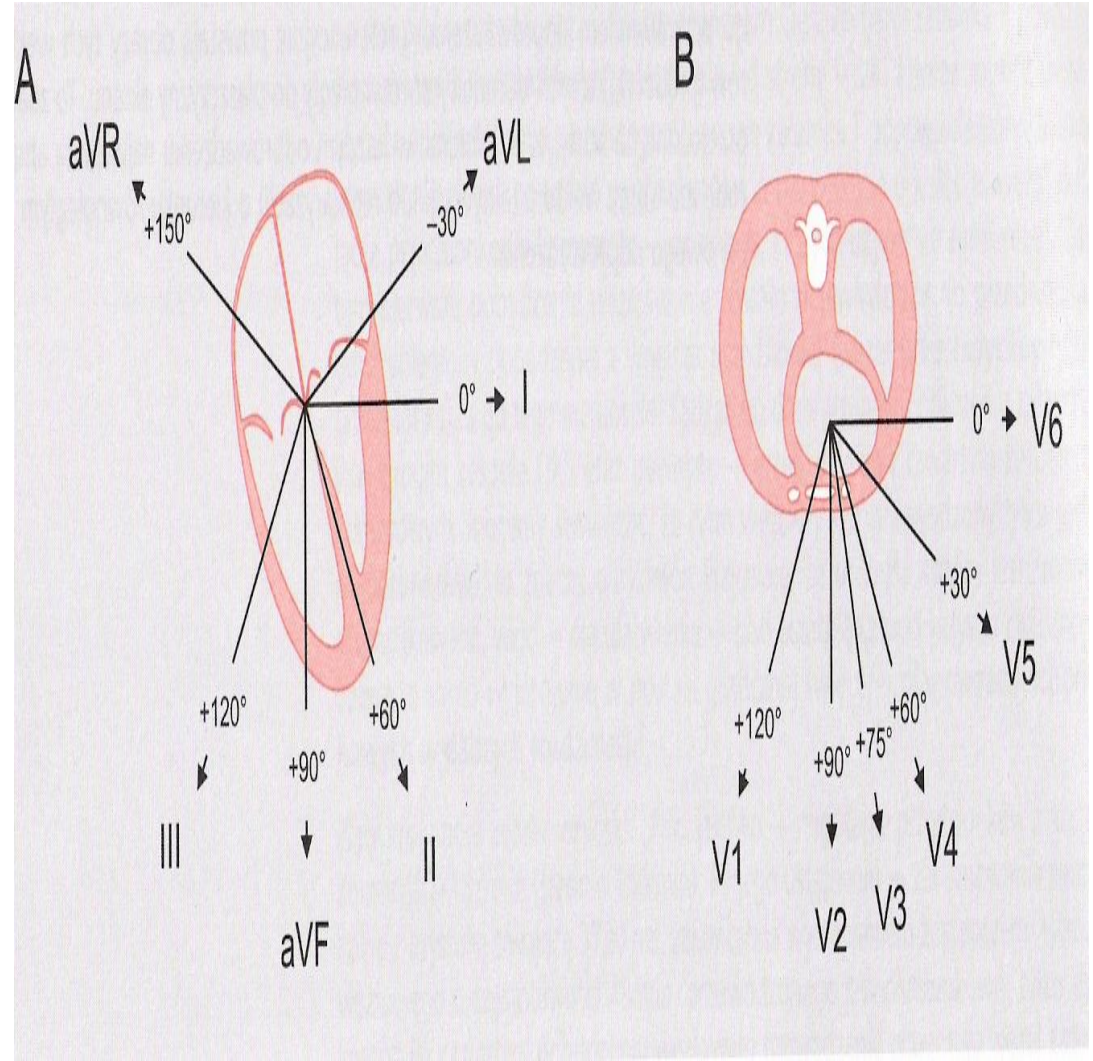
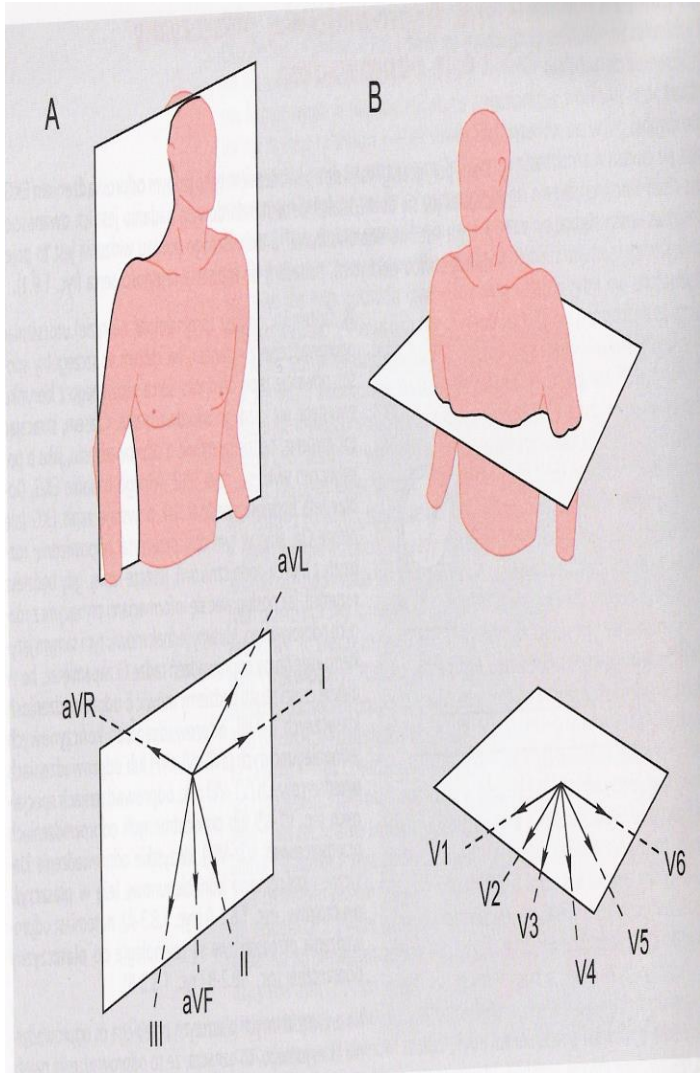
6. Odprowadzenia jednobiegunowe przedsercowe Wilsona

V1 V2 V3 V4 V5 V6

+150°

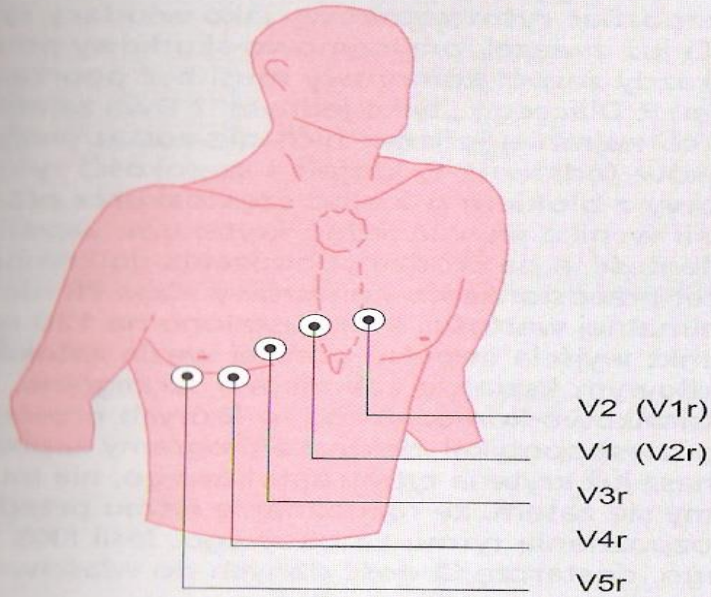


... wierzchołkach odprowadzeń kończynowych

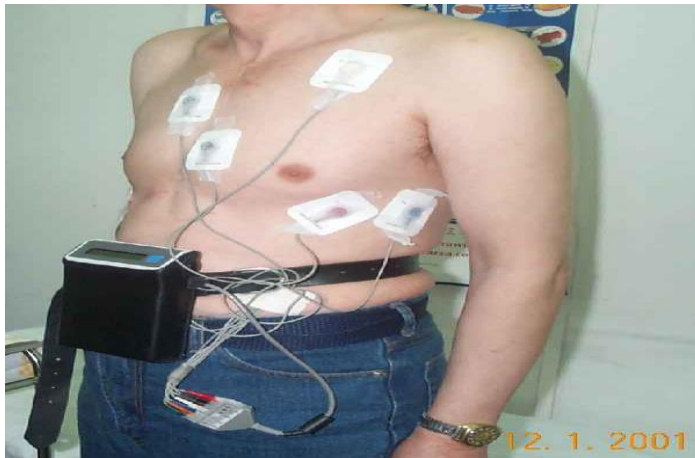
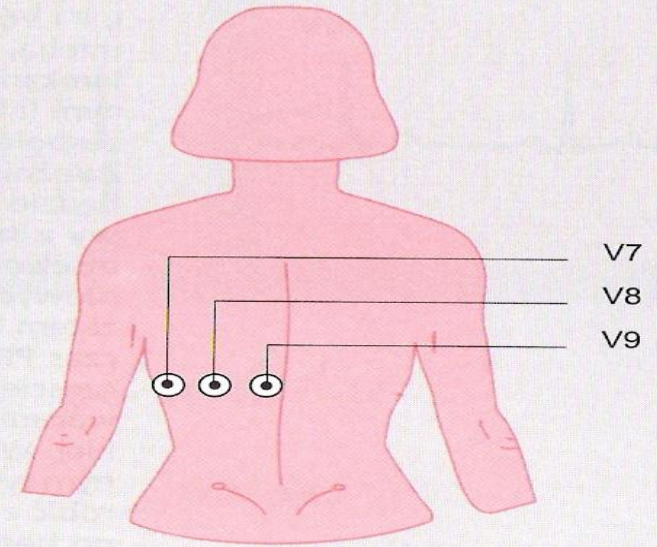


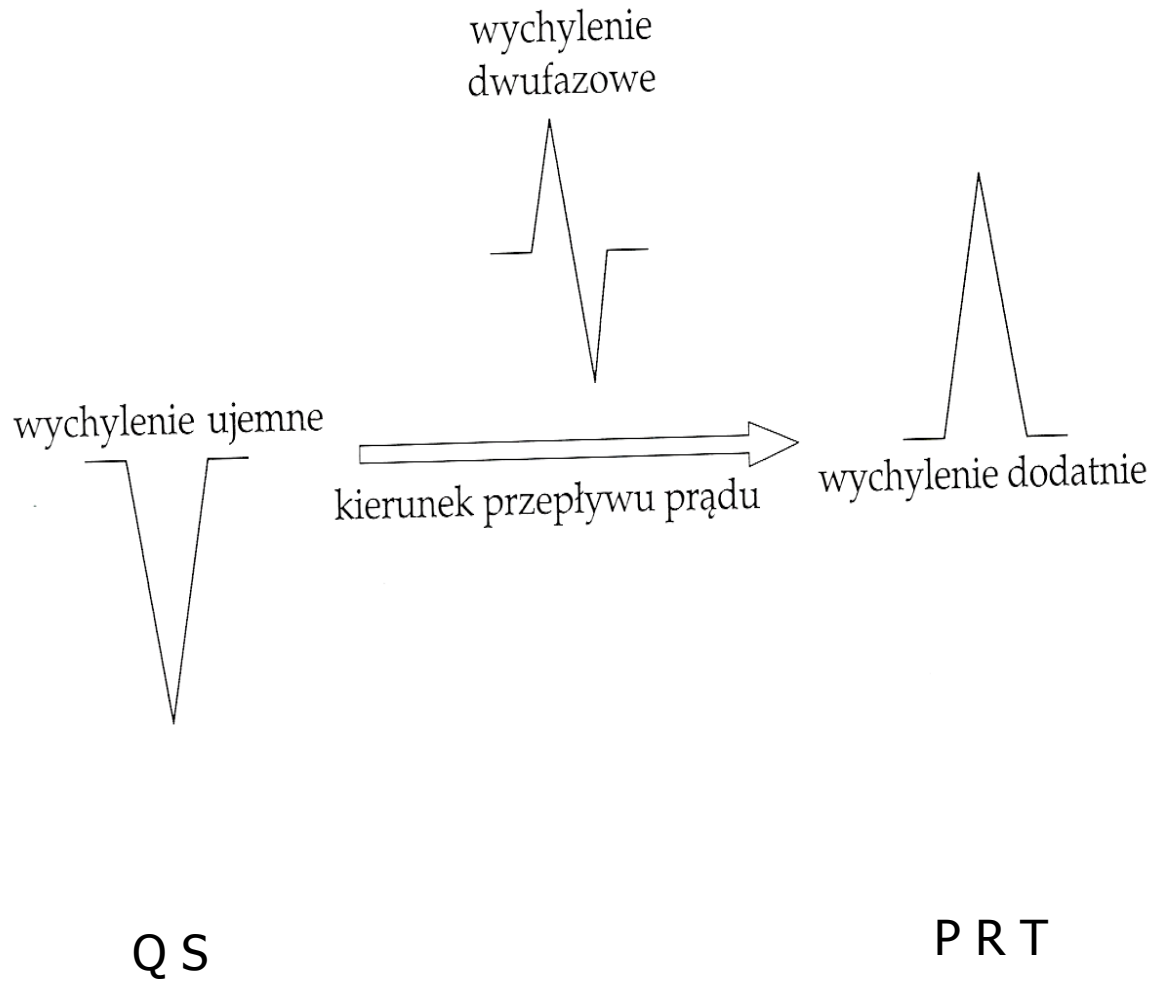
INNE EKG

A



B





Aktywność elektryczna serca - EKG

Cechy charakterystyczne: autonomiczność i automatyzm.

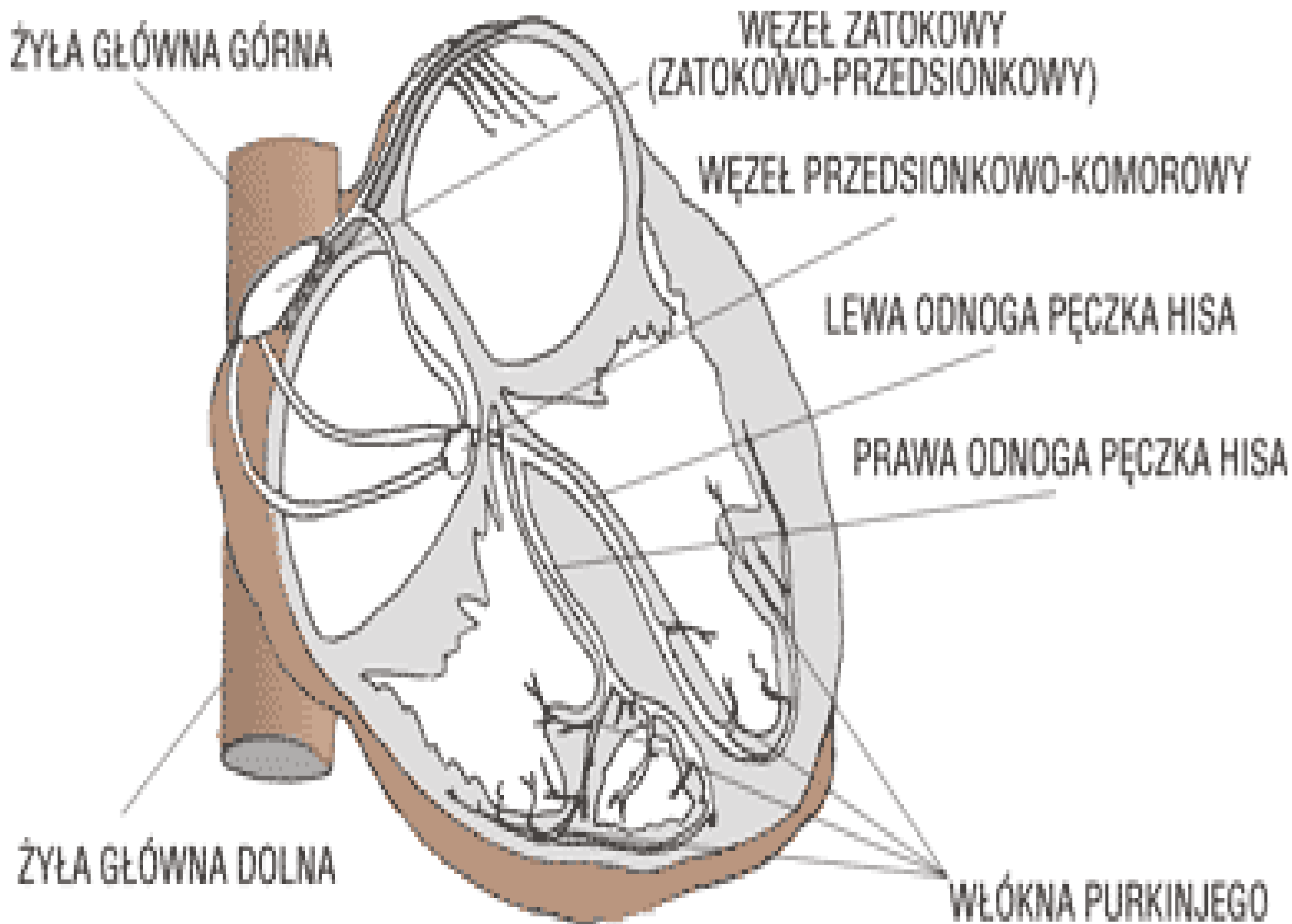
Zapewnia odpowiedni rytm i synchronizację poszczególnych części serca.

Przewodzi impulsy elektryczne i składa się z komórek mięśniowych wyspecjalizowanych.

Impulsy pobudzające do skurczu są periodycznie generowane przez wyspecjalizowane komórki mięśnia serca, które nie są pobudzane bodźcami zewnętrznymi.

Komórki układu komunikują się między sobą elektrycznie za pomocą połączeń tworzonych przez koneksyny, połączenie to nie wykazuje praktycznie żadnego opóźnienia.

Sieć połączeń gwarantuje rozchodzenie się pobudzenia we wszystkich komórkach i zapobiega „zagubieniu” impulsu.



W skład układu bodźco-przewodzącego serca wchodzi grupy komórek: węzły i pęczki.

Węzeł zatokowo-przedsionkowy, nazywany rozrusznikiem serca – w nim generowane są impulsy elektryczne, decydujące o częstotliwości skurczów serca (78 na minutę).

Potencjały czynnościowe inicjują skurcz przedsionków i za pośrednictwem pęczków międzywęzłowych docierają do **węzła przedsionkowo-komorowego**.

Węzeł przedsionkowo-komorowy.

W komórkach węzła prędkość narastania oraz prędkość rozchodzenia się potencjału czynnościowego jest mała.

W strefie przedsionkowo-węzłowej dochodzi do opóźnienia ok. 0,1 s.

Komórki tego węzła posiadają zdolność generowania potencjałów, jednak częstotliwość impulsów jest mniejsza niż w węźle zatokowo-predsionkowym.

Zanim potencjał czynnościowy zostanie wygenerowany w węźle przedsionkowo-komorowym jest on pobudzany impulsem dochodzącym do niego z wyższego piętra układu przewodzącego (w. zatokowo-predsionkowy).

Pęczek przedsionkowo-komorowy (Hisa)

Rozprzestrzenianie się pobudzenia w mięśniach komórek zapewnia pęczek Hisa, jego odnogi i włókna Purkiniego.

Węzeł przedsionkowo-komorowy (pień) pęczek Hisa
odnogi: prawa i lewa koniuszek serca
podstawa serca.

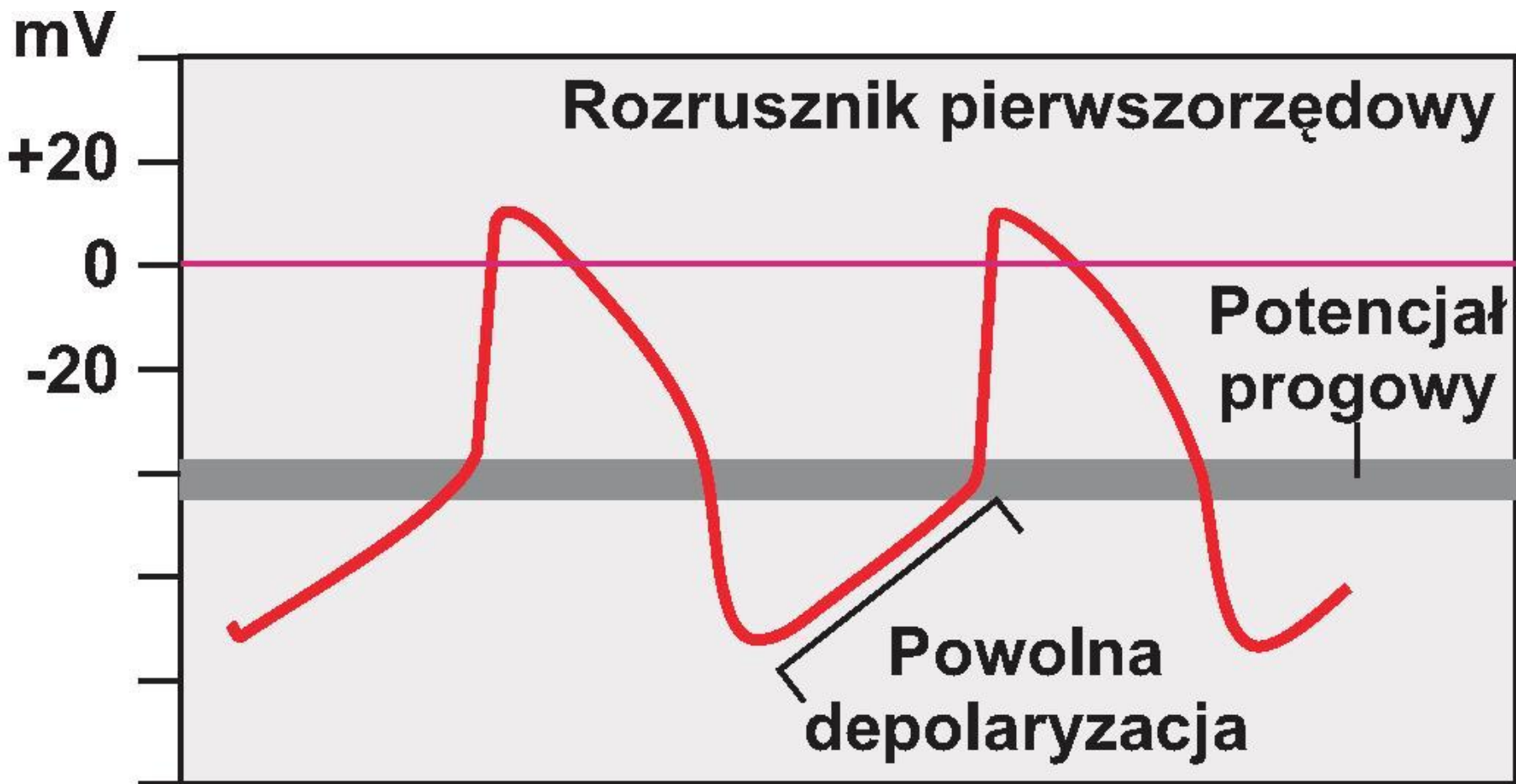
Pęczek Hisa posiada zdolność do samoistnego generowania potencjałów czynnościowych, częstotliwość jest mniejsza od częstotliwości węzła przedsionkowo-komorowego.

Pęczek Hisa jest w stanie przejąć funkcję rozrusznika serca.

Działanie komórek samoistnie generujących potencjał czynnościowy

- Komórki P węzła zatokowo-przedsionkowego, węzła i pęczka przedsionkowo-komorowego oraz komórki włókien Purkinjego mają zdolność samoistnego periodycznego generowania potencjału czynnościowego, dzięki zachodzącej w niej **powolnej spoczynkowej depolaryzacji**.

Powolna spoczynkowa depolaryzacja oraz potencjał czynnościowy komórek rozrusznika serca



JAK WYKONUJE SIĘ ZAPIS EKG

PRZYGOTOWANIE DO BADANIA EKG

- ZAPOZNANIE SIĘ Z INSTRUKCJĄ OBSŁUGI APARATU
- ODPOWIEDNIA TEMP. OTOCZENIA
- POINFORMOWANIE PACJENTA, ŻEBY SIĘ:
 - ❖ ROZEBRAŁ DO POŁOWY
 - ❖ POŁOŻYŁ NA WZNAK
 - ❖ USPOKOIŁ, ZRELAKSOWAŁ BAD. BEZBOLESNE, NIEINWAZYJNE, NIESZKODLIWE,
MOŻE BYĆ WYKONYWANE WIELE RAZY
- PRZYGOTOWANIE SKÓRY POD ELEKTRODAMI
 - ❖ USUNIĘCIE ZAROSTU
 - ❖ PRZEMYCIE WODĄ, SPIRYTUSEM, ŻELEM
- UMOCOWANIE ELEKTROD WE WŁAŚCIWYM MIEJSCU

ELEKTRODY

CZARNA- prawa goleń (tzw. punkt odniesienia; ziemia)

CZERWONA- prawa ręka (RA)

ŻÓŁTA- lewa ręka (LA)

ZIELONA- lewa goleń (LF)

V1 – IV P międzyżebrze przy brzegu mostka

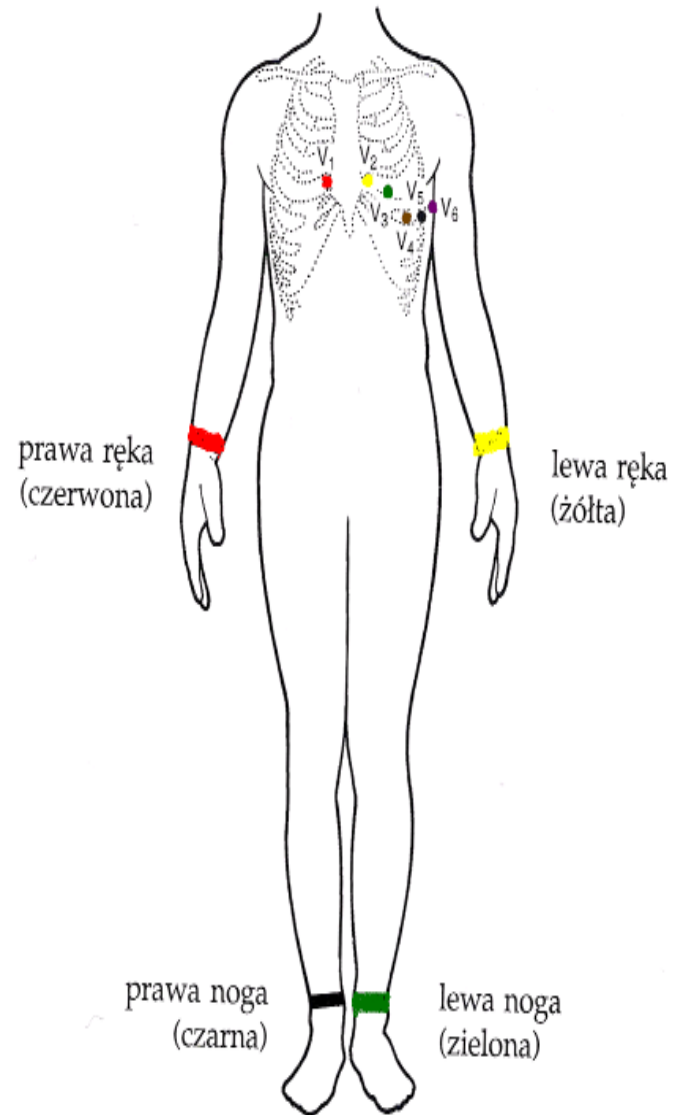
V2 – IV L międzyżebrze przy brzegu mostka

V3 - w połowie odległości pomiędzy V2 a V4

V4 – V międzyżebrze w linii środkowo-obojczykowej lewej

V5 –V międzyżebrze w linii pachowej przedniej lewej

V6 - V międzyżebrze w linii pachowej środkowej lewej



OCENA ZAPISU

- RYTM SERCA
- CZĘSTOŚĆ AKCJI SERCA /MIAROWOŚĆ
- POŁOŻENIE SERCA
- OSIE ELEKTRYCZNE SERCA
- GYRIE

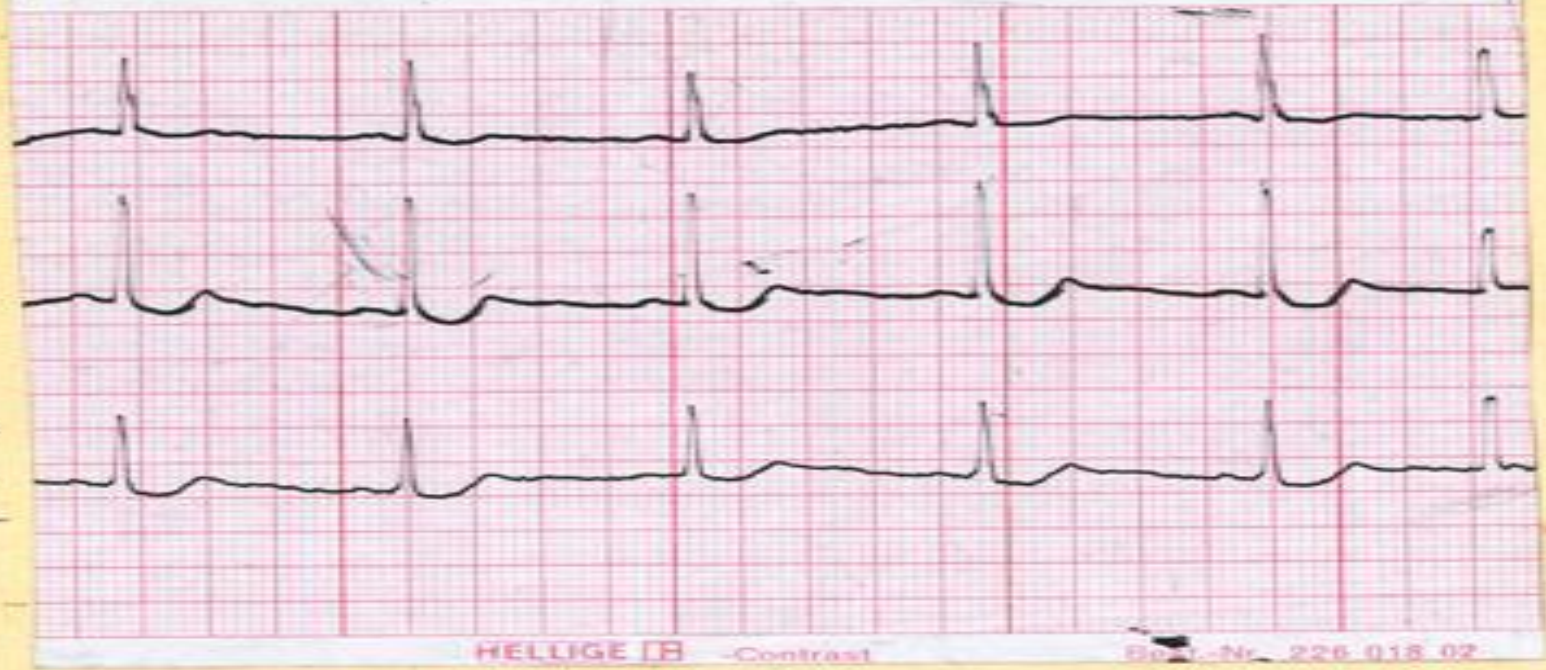
RYTM

Atrioventricular block ECG tracing



- CZY JEST ZAŁAMEK P w I II dodatnie, AVR ujemne
- CZY P POPRZEDZA KAŻDY ZESP. QRS
- CZY JEST MIAROWE-
~~odstęp~~ między QRS
takie same

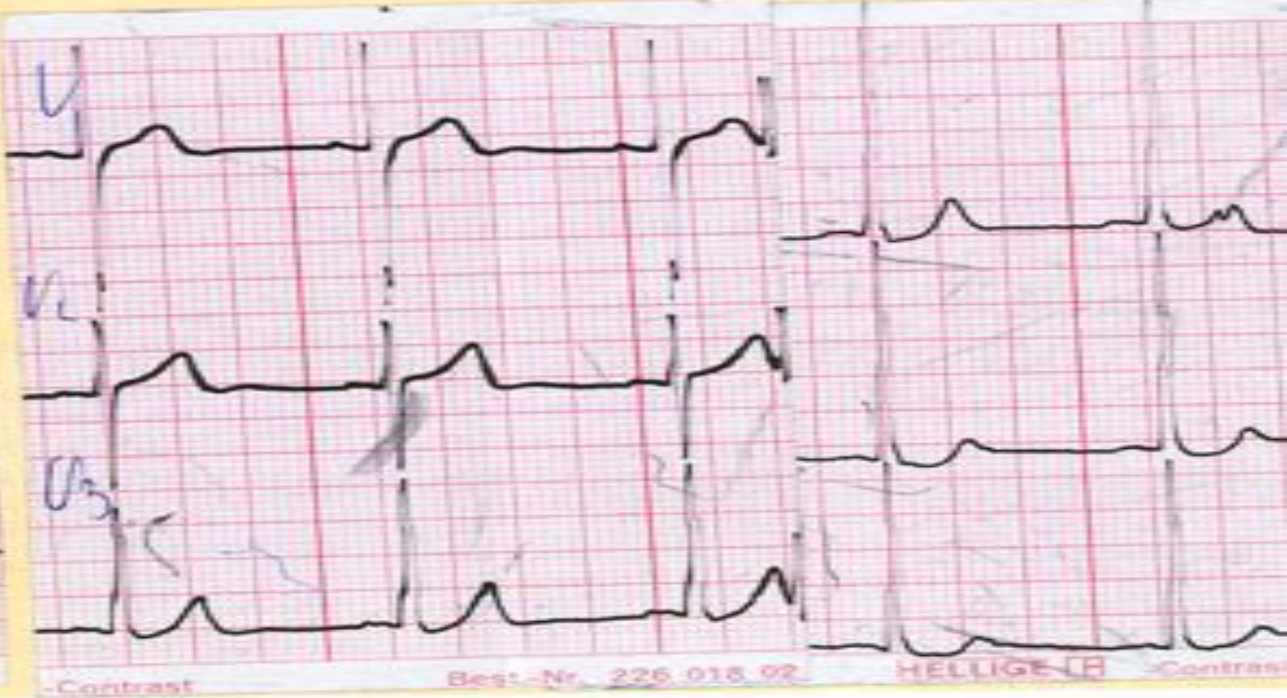
I
II
III



aVR
aVL
aVF



V1
V2
V3

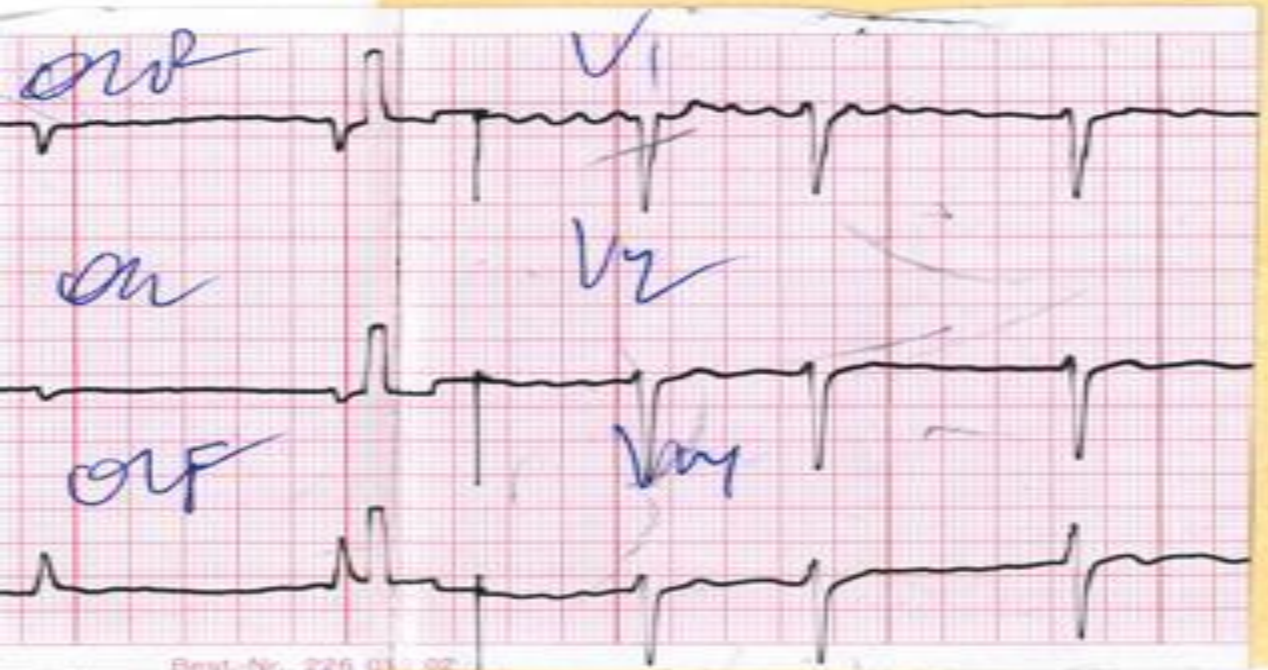


I
II
III



ELLIGE (P) - Contrast

Best-Nr. 226 018 02



aVR

V1

aVL

V2

aVF

V3

Best-Nr. 226 018 02



V4

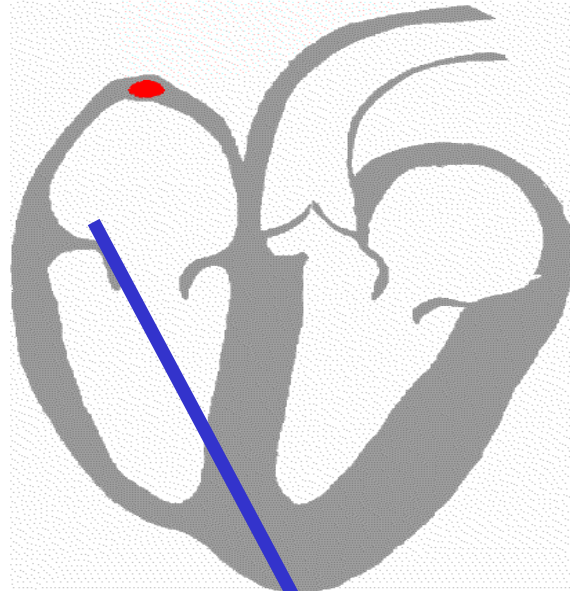
V5

V6

-Contrast

Best-Nr. 226 018

OŚ SERCA



-

OŚ SERCA ODCHYLONA W

PRAWO

- PRZEROST PK
- ZESPÓŁ WPW
- ZAWAŁ ŚCIANY PRZEDNIO-BOCZNEJ
- BLOK TYLNEJ WIĄZKI LEWEJ ODNOGI PĘCZKA HISA
- SZCZUPLI I DZIECI - PIONOWE POŁOŻENIE

LEWO

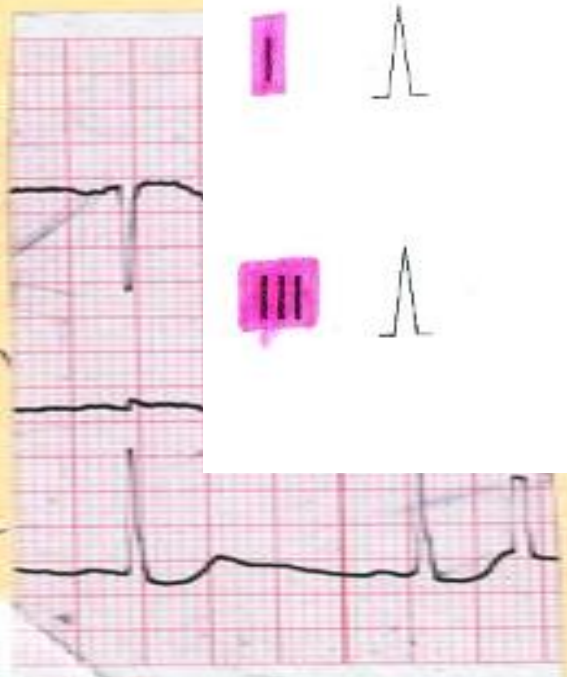
- BLOK PRZEDNIEJ WIĄZKI LEWEJ ODNOGI PĘCZKA HISA
- ZESPÓŁ WPW
- ZAWAŁ ŚCIANY DOLNEJ
- CZĘSTOSKURCZ KOMOROWY
- OTYLI-POZIOME POŁOŻENIE

I
II
III

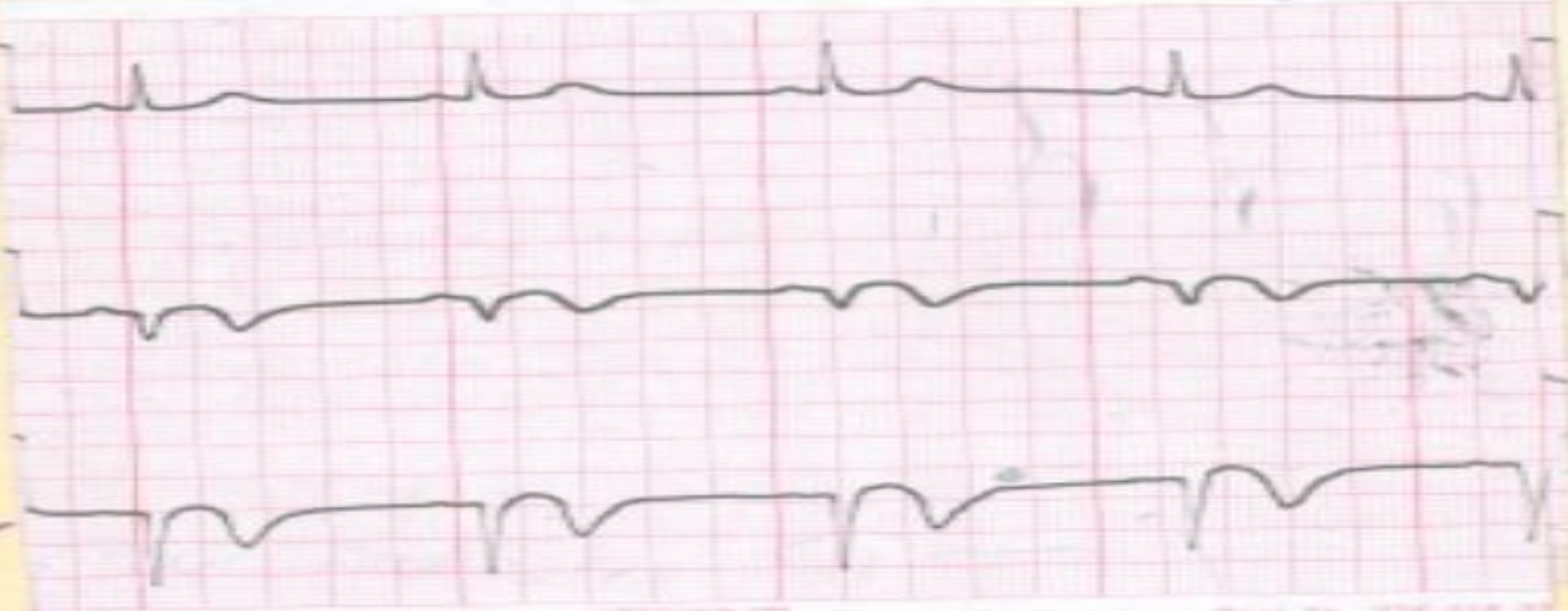


	Normogram	Prawogram	Lewogram	Ok. niezdefiniowan
I				
III				

aVR
aVL
aVF



I
II
III

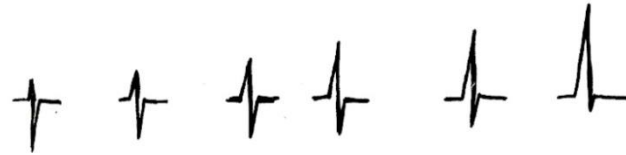


	Normogram	Prawogram	Lewogram	Od niezdefiniowanej
I				
III				

aVR
aVL
aVF



GYRIE



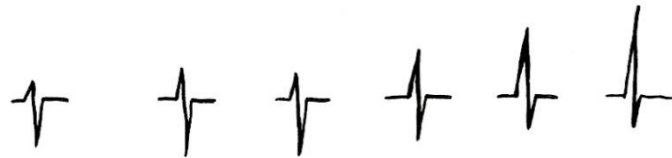
NORMOGYRIA

V₁ V₂ V₃ V₄ V₅ V₆



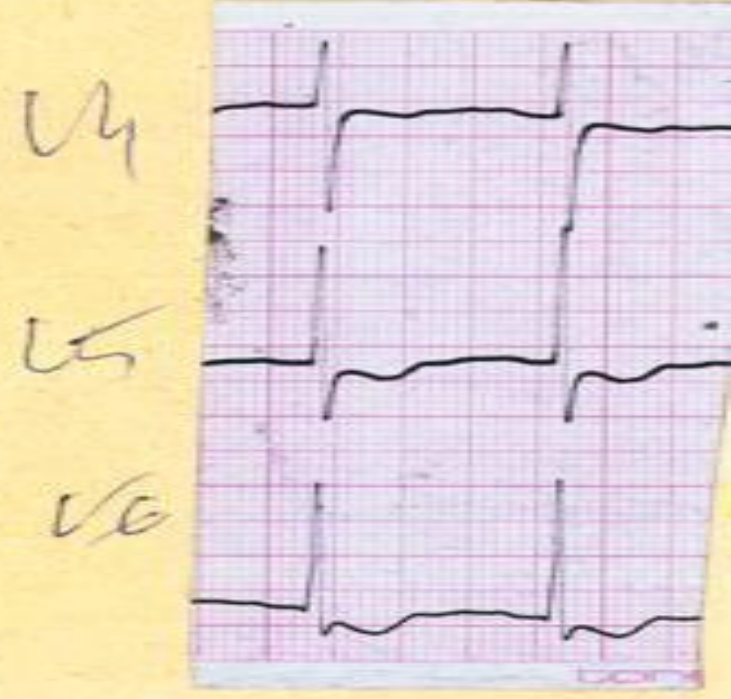
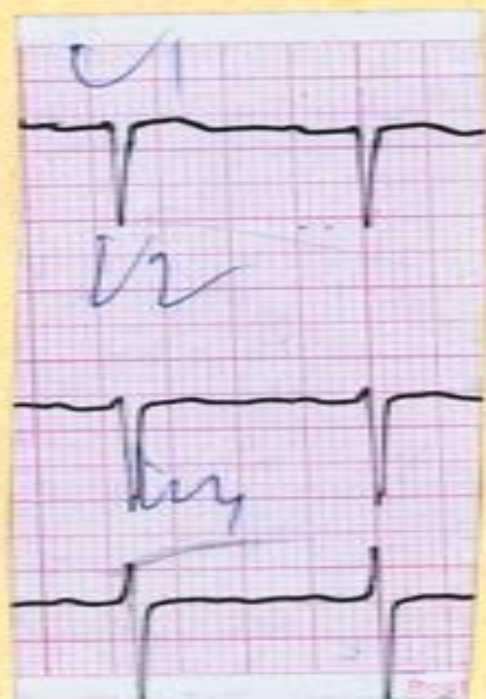
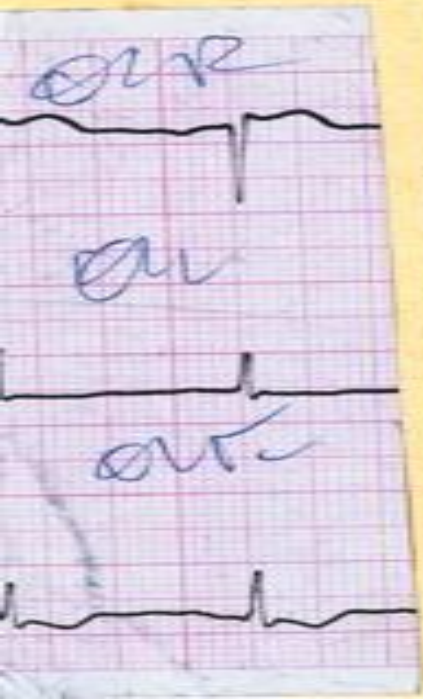
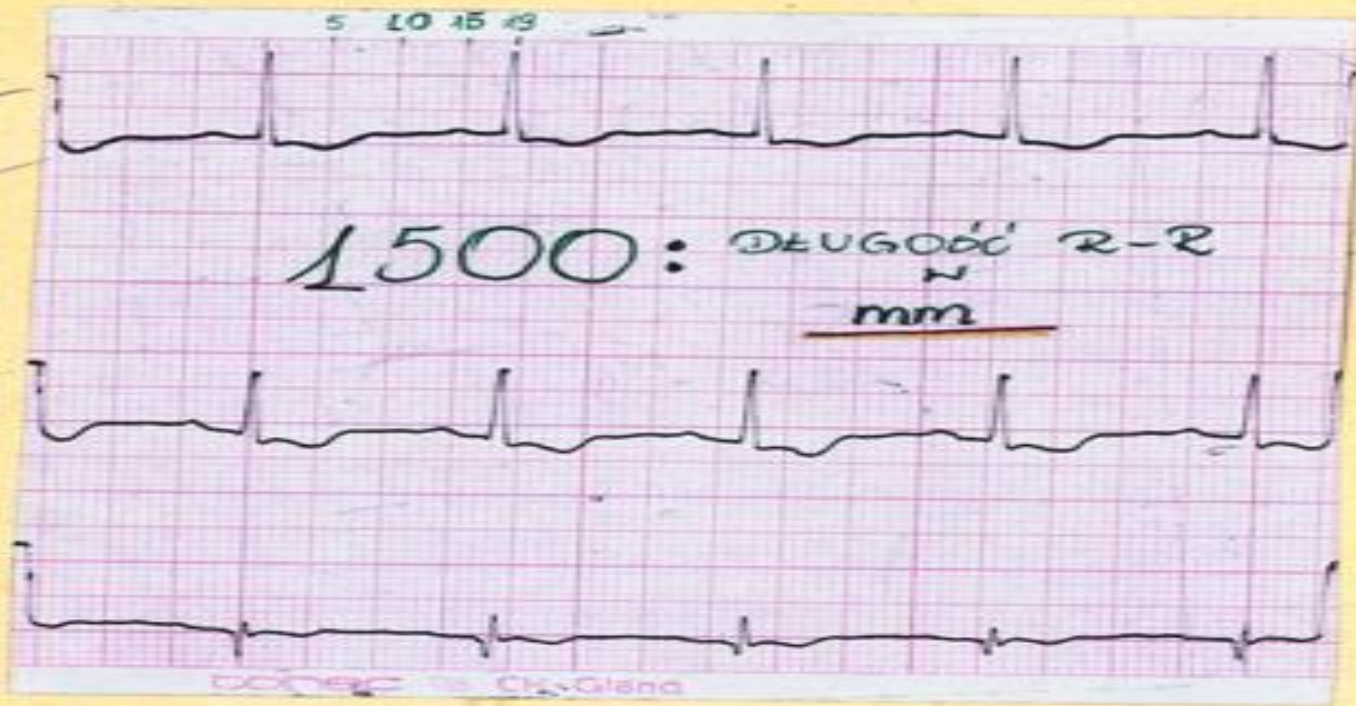
SINISTROGYRIA

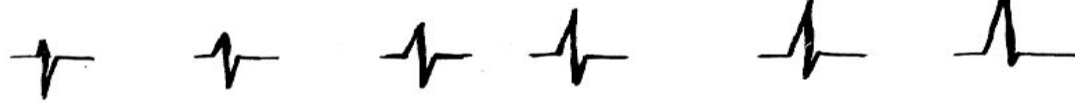
V₁ V₂ V₃ V₄ V₅ V₆



DE KSTROGYRIA

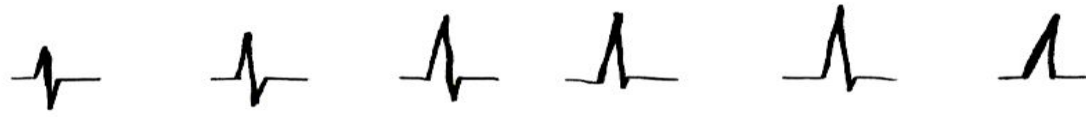
V₁ V₂ V₃ V₄ V₅ V₆





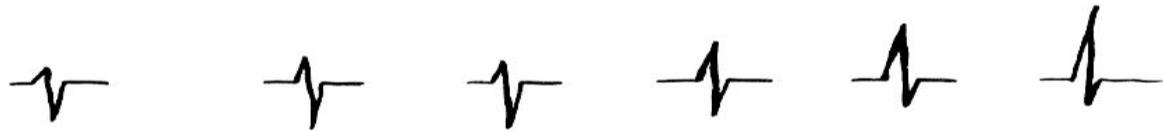
NORMOGYRIA

V₁ V₂ V₃ V₄ V₅ V₆



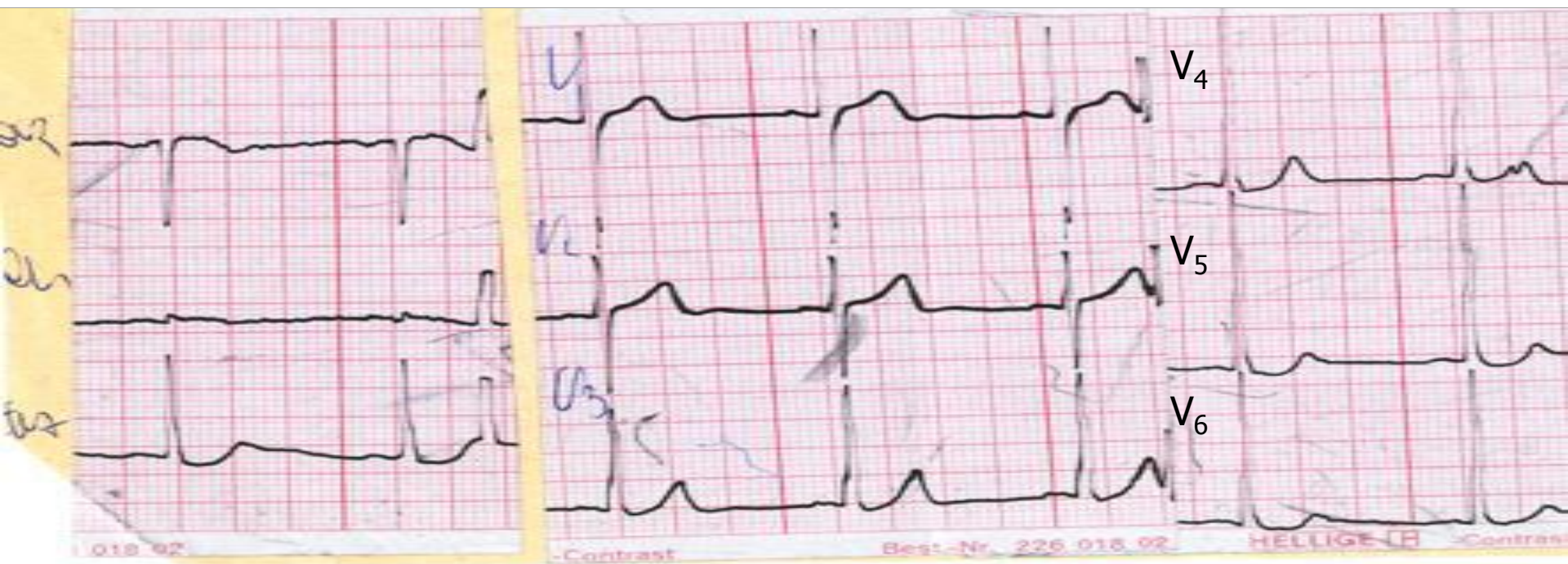
SINISTROGYRIA

V₁ V₂ V₃ V₄ V₅ V₆



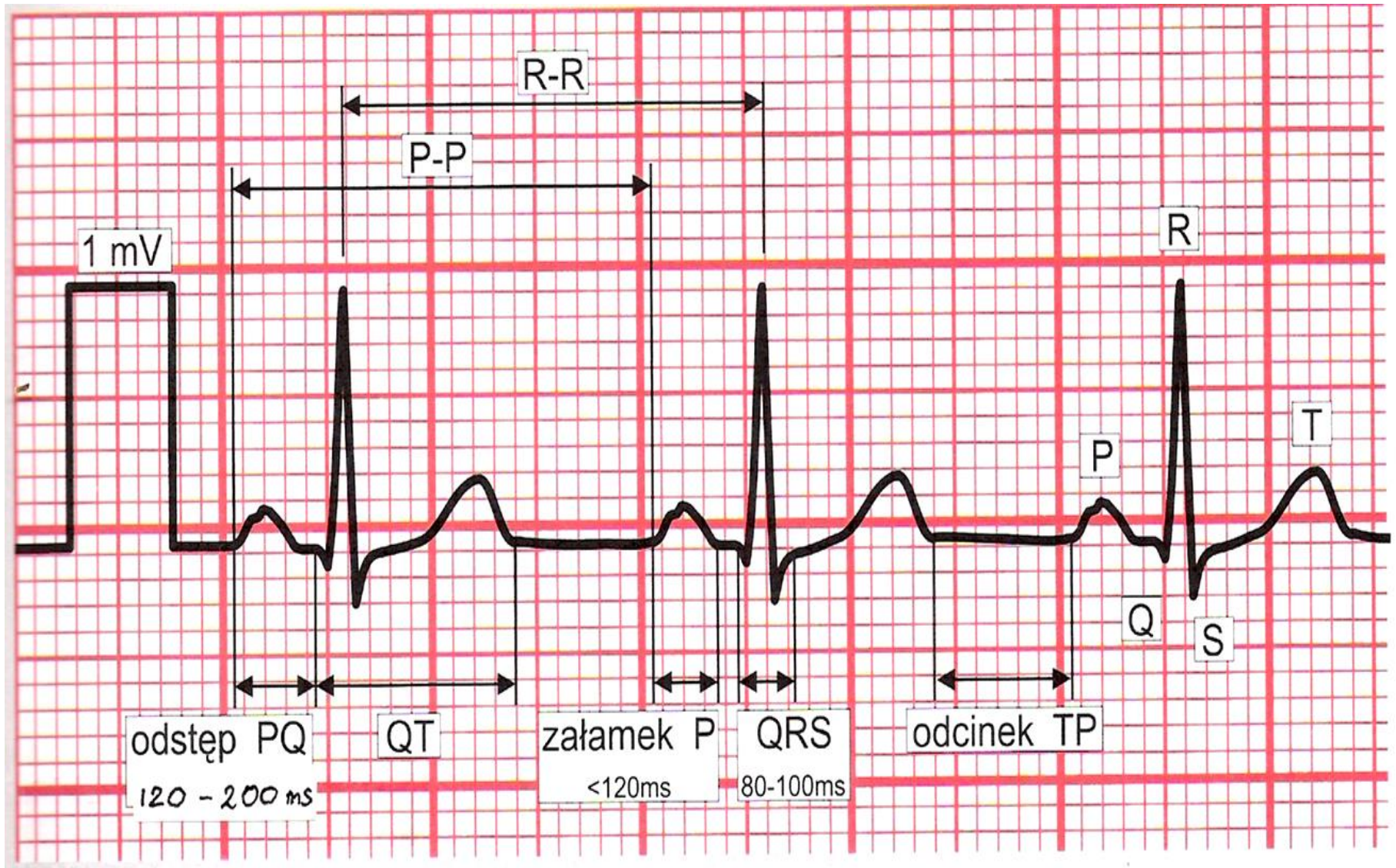
DEKSTROGYRIA

V₁ V₂ V₃ V₄ V₅ V₆



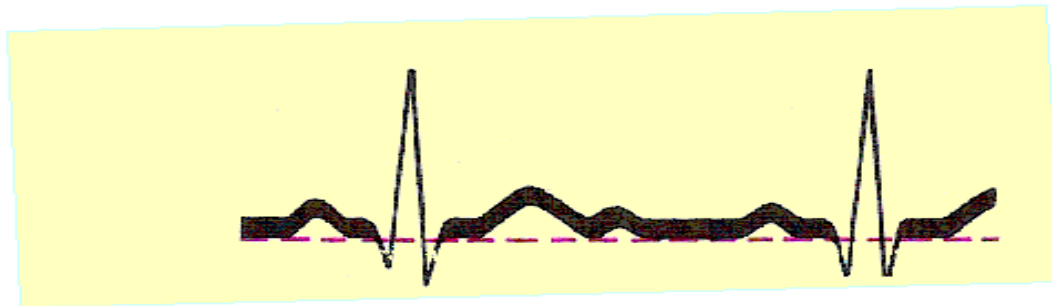
CHARAKTERYSTYKA KRZYWEJ EKG

Prawidłowa krzywa EKG :



Linia izoelektryczna

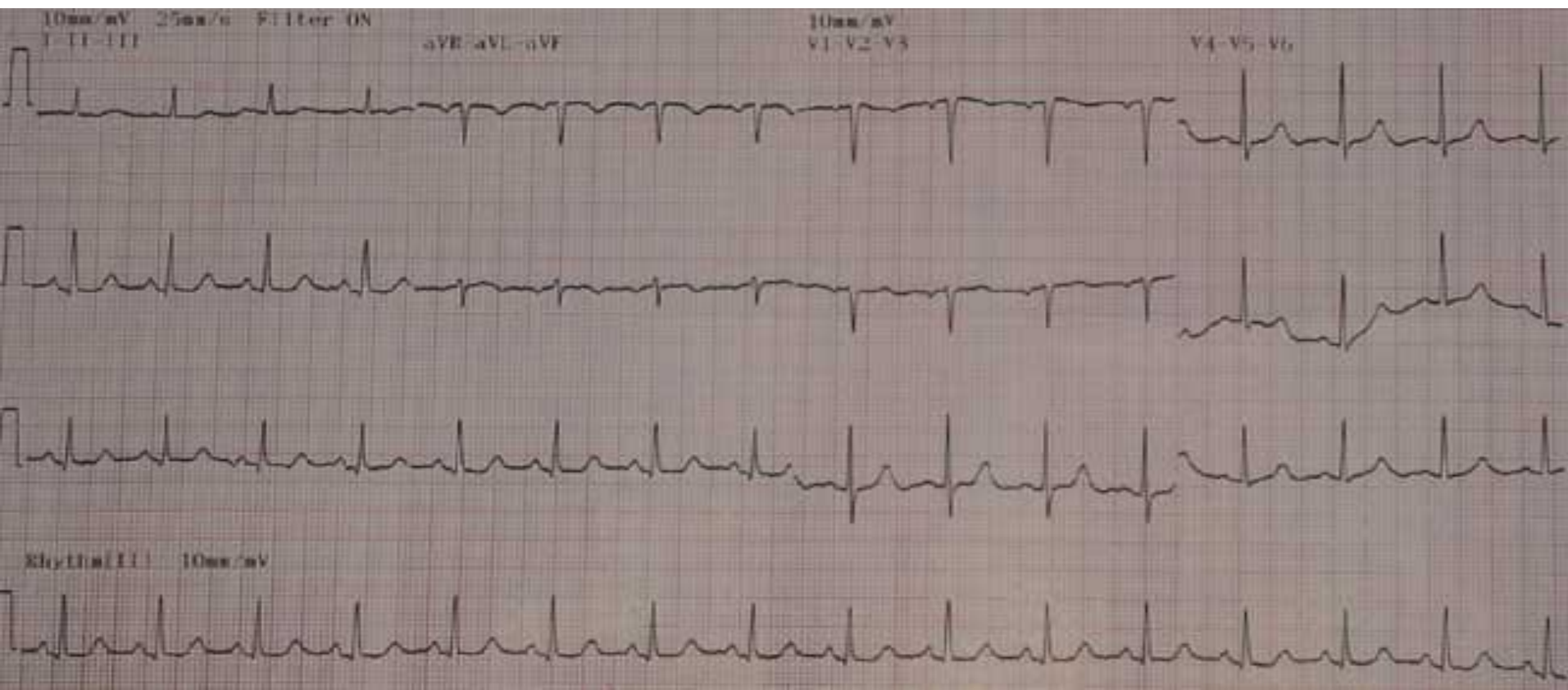
- Jest to pozioma linia zarejestrowana w czasie, gdy w sercu nie stwierdza się pobudzenia. W stosunku do niej określa się przemieszczenia wszystkich odcinków i amplitudę załamków.
- Najłatwiej wyznaczyć ją wg odcinka TP lub odcinka PQ, a gdy jest to niemożliwe wg linii łączącej punkty początkowe sąsiadujących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



Charakterystyka składowych krzywej ekg:

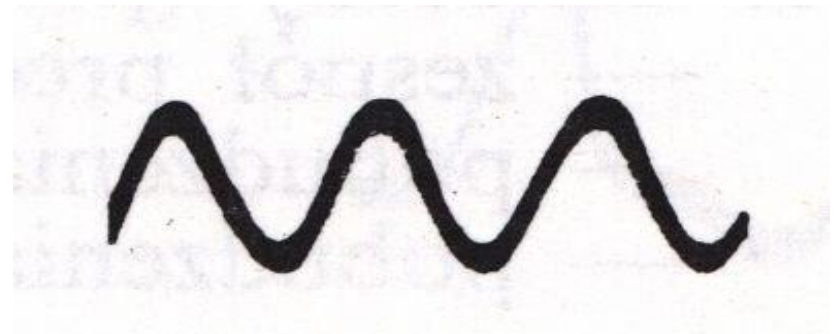
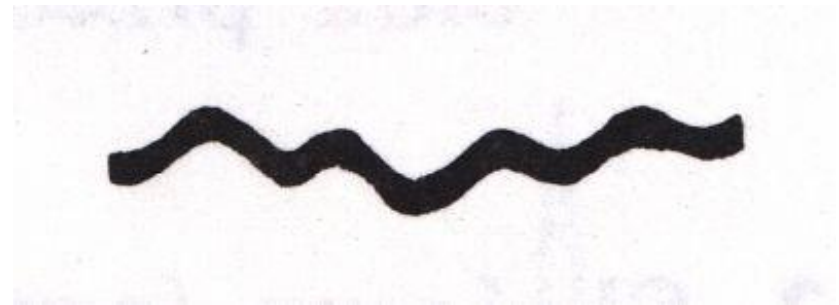
- **Załamek P** – wyraz depolaryzacji przedsionków
- Czas trwania: 0,04 -0,11 s
- Amplituda: do 2,5 mm (0,25 mV)-
w odprowadzeniach kończynowych,
do 3 mm (0,3 mV)-
w odprowadzeniach przedsercowych

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



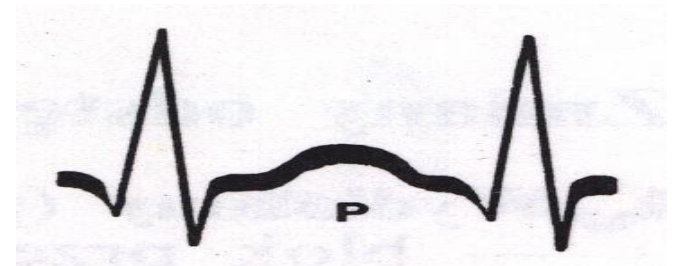
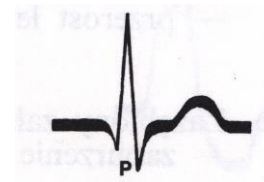
ZAŁAMEK P NIEWIDOCZNY

- MIGOTANIE PRZEDSIONKÓW
- TRZEPOTANIE PRZEDSIONKÓW
- ZAHAMOWANIE ZATOKOWE LUB BLOK ZATOKOWO-PRZEDSIONKOWY



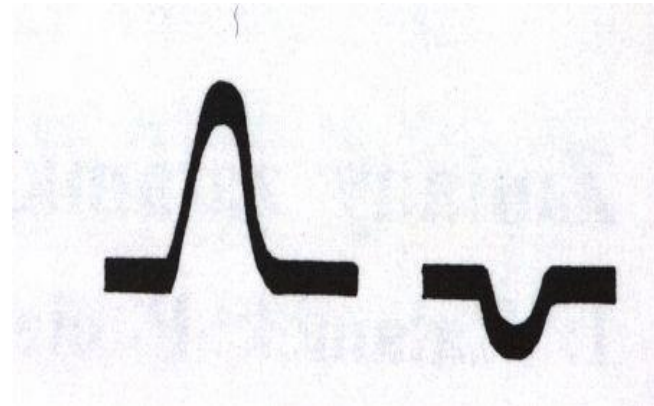
RZEKOMY BRAK ZAŁAMKA P

- POBUDZENIE Z ŁĄCZA A-V (załamek P ukryty w zespołach QRS)
- CZĘSTOSKURCZ (P ukryty w załamkach T poprzedniego pobudzenia)

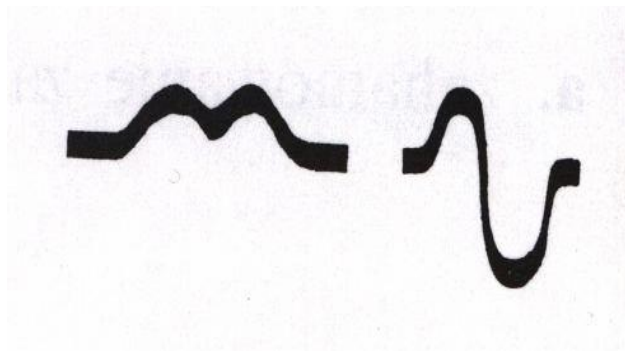


P pulmonale

- JEST TO KOŃCZYSTY ZAŁAMEK O AMPLITUDZIE POWYŻEJ 2,5 mm w II , III , aVF , ujemny w aVL
- WSKAZUJE NA PRZEROST PRAWEGO PRZEDSIONKA

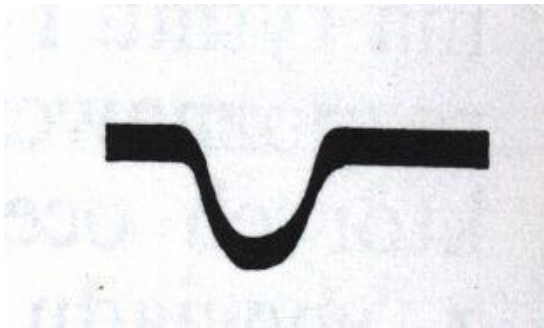


P mitrale



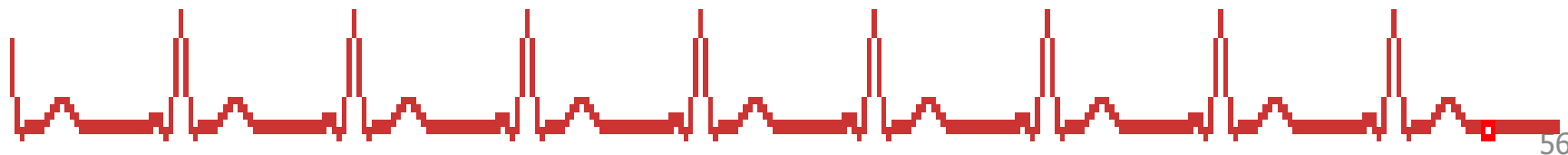
- JEST TO DWUGARBNY ZAŁAMEK P w I, II DWUFUZOWY w V1
- WSKAZUJE NA PRZEROST LEWEGO PRZEDSIONKA

UJEMNY ZAŁAMEK P



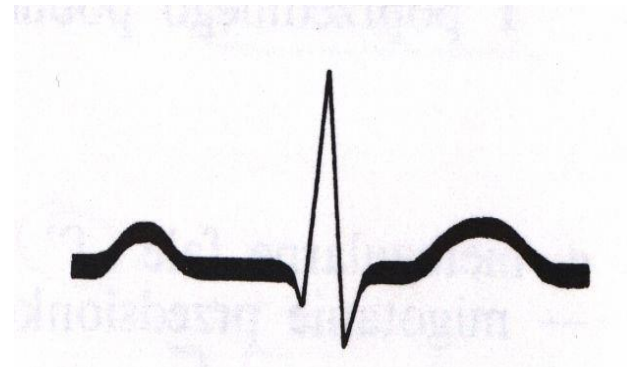
- DOTYCZY II ,III , AVL
ODPROWADZENIA
- WSTECZNE
POBUDZENIE Z
ŁĄCZA A-V LUB Z
KOMÓR
- POBUDZENIA
EKTOPOWE
PRZEDSIONKOWE

- **Odcinek PQ** – wyraz przewodzenia bodźca przez węzeł a-v, pęczek Hisa, jego odnogi oraz włókna Purkinjego
- Czas trwania : 0,4 – 0,10 s
- **Odstęp PQ** – od początku załamka P do początku zespołu QRS
- Czas trwania : 0,12 - 0,20



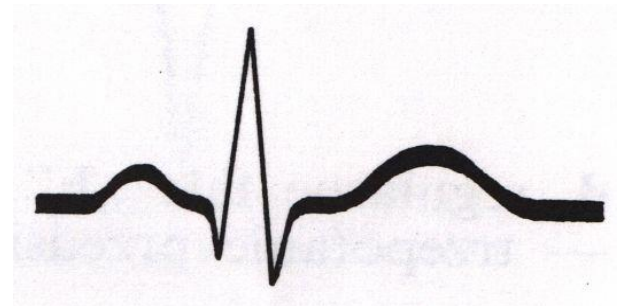
WYDŁUŻONY ODSTĘP PQ

- BLOK PRZEDSIONKOWO-KOMOROWY I STOPNIA
- CHOROBA NIEDOKRWIENNA SERCA
- HIPOKALIEMIA
- WPŁYW LEKÓW (DIGOKSYNA , CHINIDYNA)



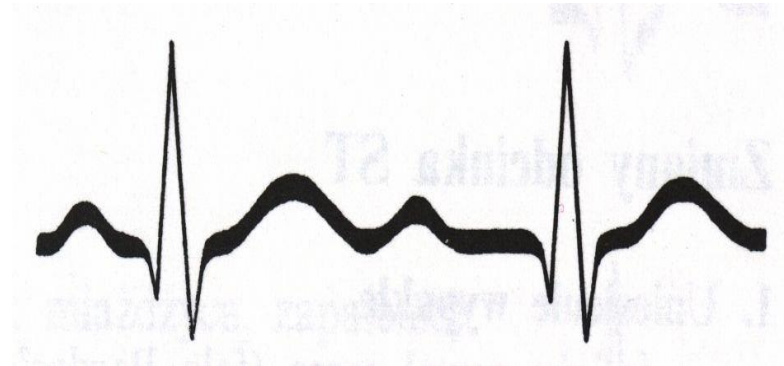
SKRÓCONY ODSTĘP PQ

- POBUDZENIE Z ŁĄCZA AV
- ZESPÓŁ PREEKSCYTACJI (zespół WPW)



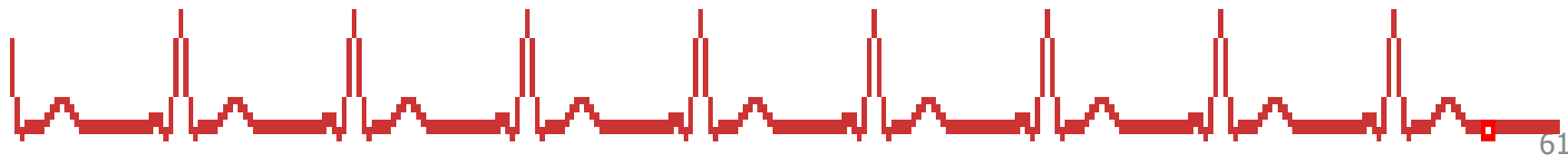
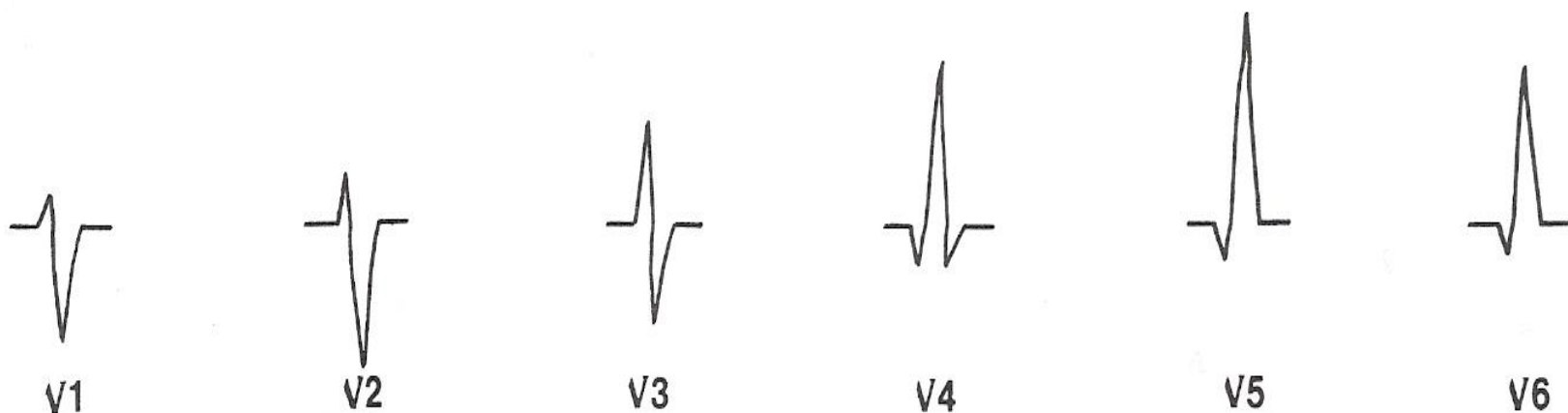
ZMIENNY ODSTĘP PQ

- W KOLEJNYCH EWOLUCJACH ZMIENIA SIĘ CZAS TRWANIA ODSTĘPU
- BLOK A-V III STOPNIA
- BLOK A-V II STOPNIA (MOBITZ I)
- ROZKOJADZENIE PRZEDSIONKOWO - KOMOROWE



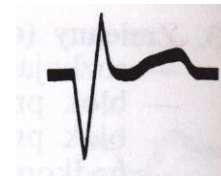
- **Zespół QRS** – wyraz depolaryzacji mięśnia komór
- Czas trwania : 0,06 – 0,25 s
- Amplituda zespołu (amplituda R+S):
 - w odprowadzeniach kończynowych 5-24 mm
 - w przedsercowych 8-24 mm
- Q – pierwszy ujemny załamek zespołu
- R – pierwszy dodatni załamek zespołu
- S – pierwszy, po załamku R, ujemny załamek zespołu

- Wysokość załamka R wzrasta stopniowo od V_1 do V_5 i nieco maleje w V_6 . Głębokość załamka S maleje stopniowo od V_1 do V_6 ; w V_5 i V_6 najczęściej nie występuje.
- Wyrównanie amplitudy R i S – V_3 i V_4



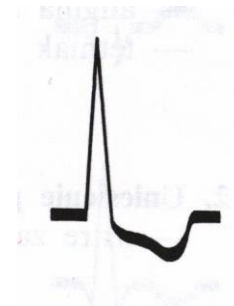
PATOLOGICZNY ZAŁAMEK Q

- JEST TO SZEROKI ,
GŁĘBOKI ZAŁAMEK Q
- PEŁNOŚCIENNY ZAWAŁ
SERCA
- PRZEROSTOWA
KARDIOMIOPATIA



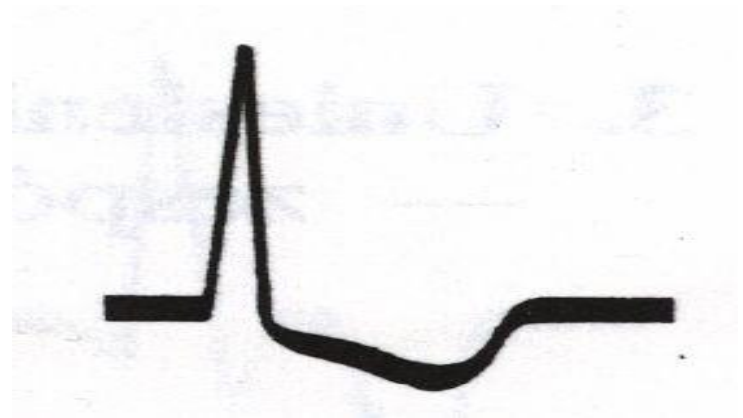
ZAŁAMEK R

- WYSOKI R w V5 , V6
- PRZEROST LEWEJ KOMORY
- BLOK LEWEJ ODNOCI PĘCZKA HISA
- ZESPÓŁ WPW



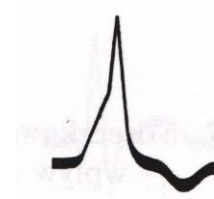
ZAŁAMEK R

- WYSOKI R w V1 , V2
- PRZEROST PRAWYJ KOMORY
- BLOK PRAWYJ ODNOCI PĘCZKA HISA
- ZAWAŁ TYLNEJ ŚCIANY SERCA
- ZESPÓŁ WPW

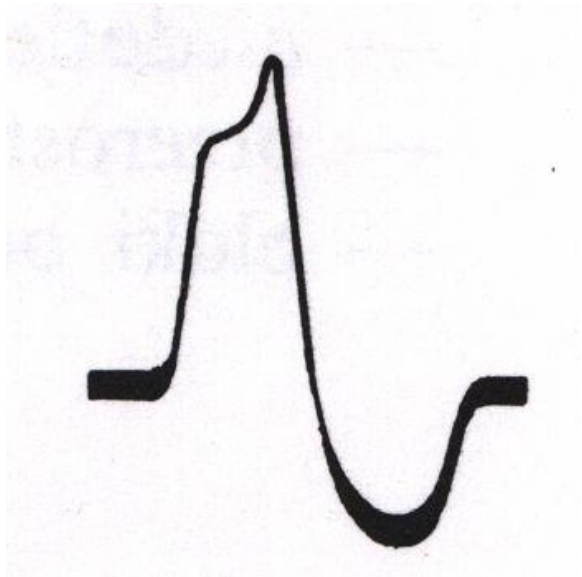


FALA DELTA

- JEST TO ZAZĘBIENIE NA RAMIENIU WSTĘPUJĄCYM ZAŁAMKA R
- ZESPÓŁ WPW



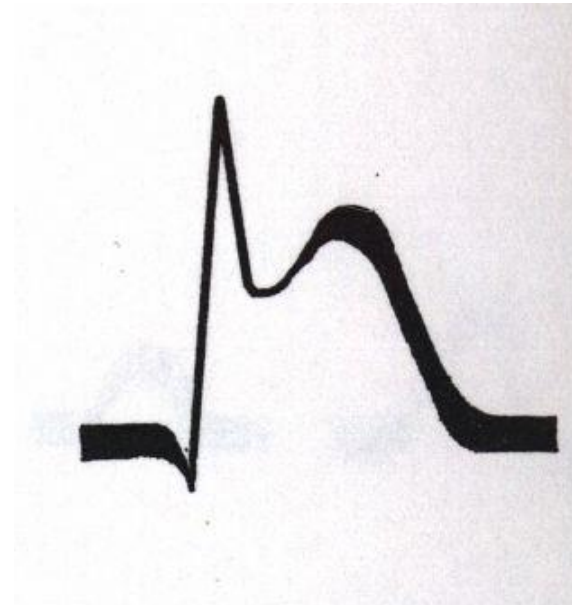
POSZERZONE QRS



- BLOK ODNOCI PĘCZKA HISA
- POBUDZENIA Z
EKTOPICZNEGO OŚRODKA
KOMOROWEGO
- ZESPÓŁ WPW
- PRZEROST KOMÓR
ZNACZNEGO STOPNIA

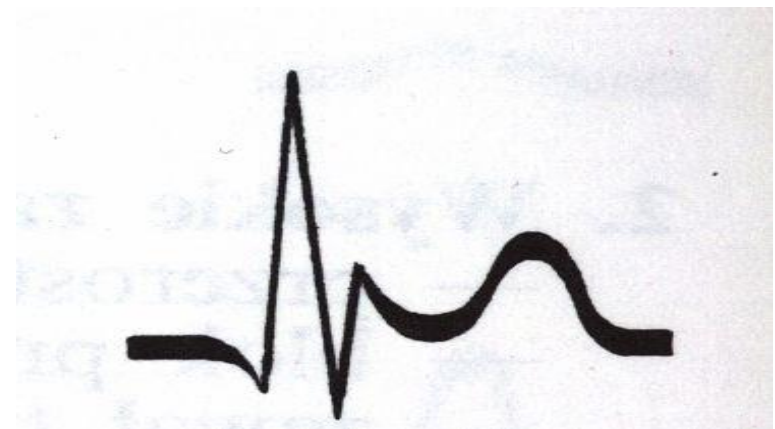
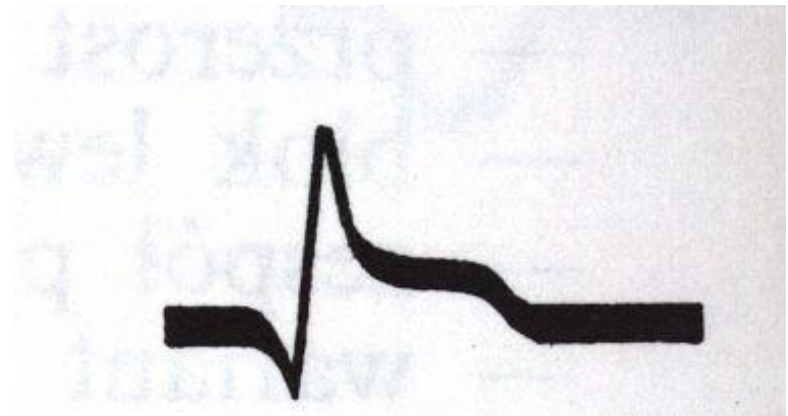
UNIESIENIE WYPUKŁE ODCINKA ST

- ŚWIEŻY ZAWAŁ SERCA (FALA PARDEE'GO)
- ANGINA PRINZMETALA
- TĘTNIAK POZAWAŁOWY



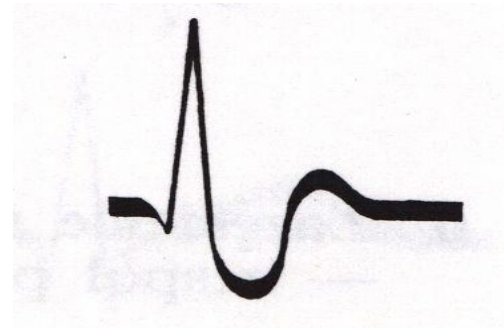
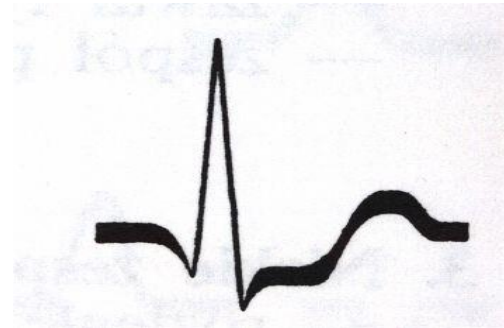
UNIESIENIE ODCINKA ST

- POZIOME
OSTRE ZAPALENIE
OSIERDZIA
- WKŁĘŚŁE
WYSOKIE ODEJŚCIE ST
(ZESPÓŁ Wczesnej
REPOLARYZACJI)



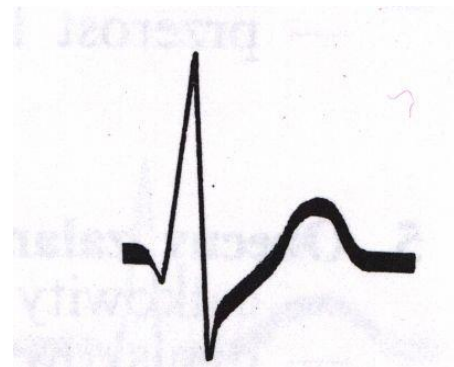
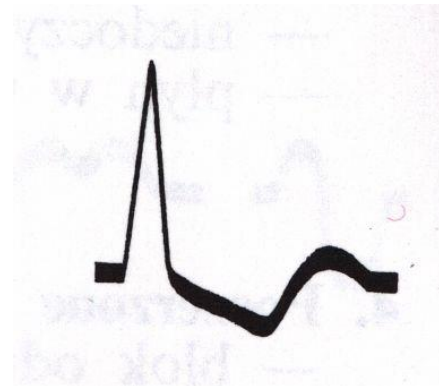
OBNIŻENIE ODCINKA ST

- RÓWNOLEGŁE DO LINI IZOELEKTRCZNEJ
NIEDOTLENIENIE
MIĘŚNIA SERCA
- MISECZKOWATE
WPŁYW GLIKOZYDÓW
NAPARSTNICY

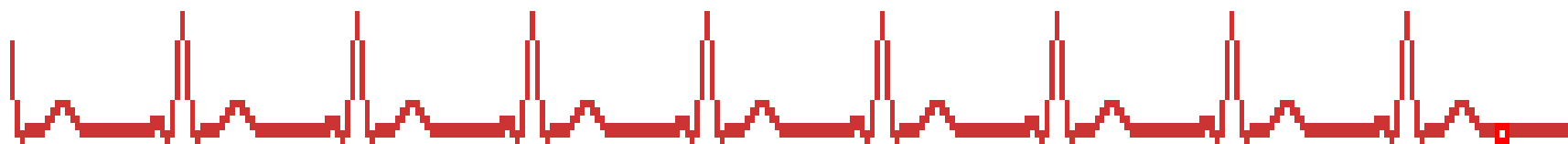


OBNIŻENIA SKOŚNE ODCINKA ST

- DO DOŁU
NIEDOTLENIENIE SERCA
PRZEROST KOMÓR
BLOK ODNÓG PĘCZKA HISA
- DO GÓRY
PRZEWAGA UKŁADU
SYMPATYCZNEGO
ZABURZENIA
ELEKTROLITOWE
WARINT NORMY

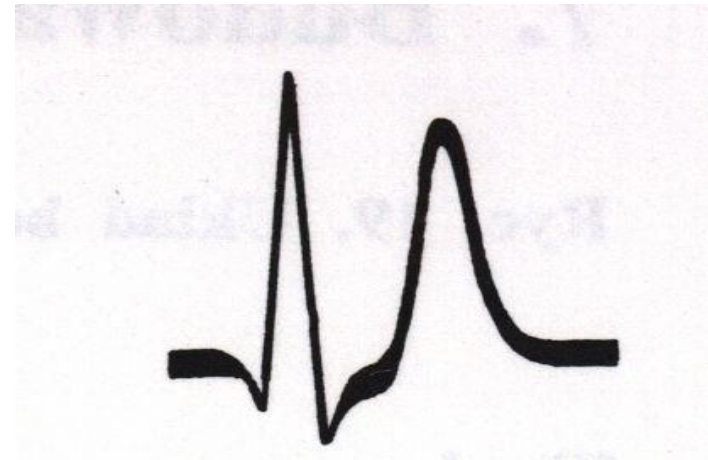


- **Załamek T** – końcowa faza repolaryzacji mięśnia komór
- Czas trwania : 0,12 - 0,16 s
- Amplituda do 6 mm- w odprowadzeniach kończynowych; do 10 mm w odprowadzeniach przedsercowych



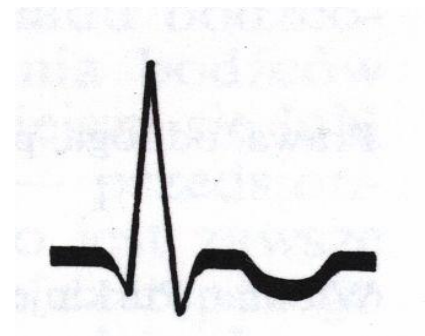
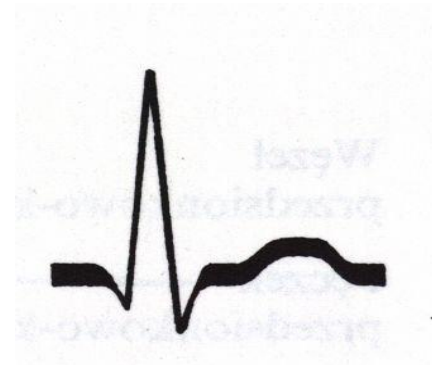
WYSOKI ZAŁAMEK T

- OSTRE NIEDOTLENIENIE SERCA
- HIPERKALIEMIA
- WAGOTONIA
- NERWICE



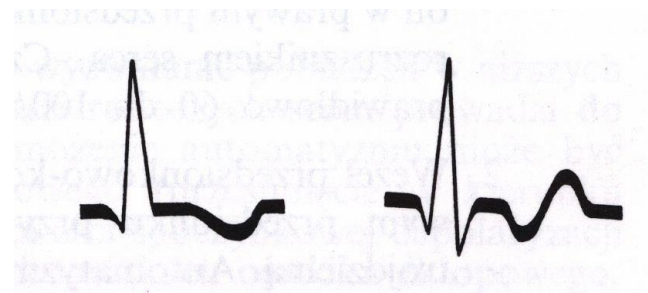
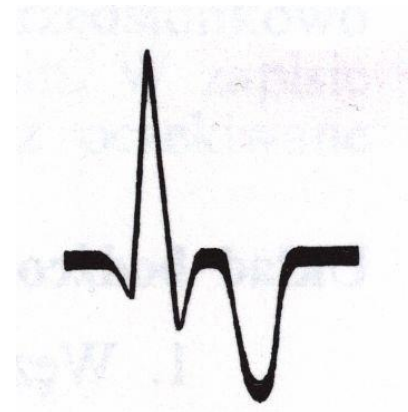
ZAŁAMEK T

- PŁASKI
HIPOKALIEMIA
WYSIĘK W OSIERDZIU
NIEDOCZYNNOŚĆ TARCZYCY
SYMPATYKOTONIA
NERWICE
- PŁYTKI , UJEMNY
NIEDOTLENIE SERCA

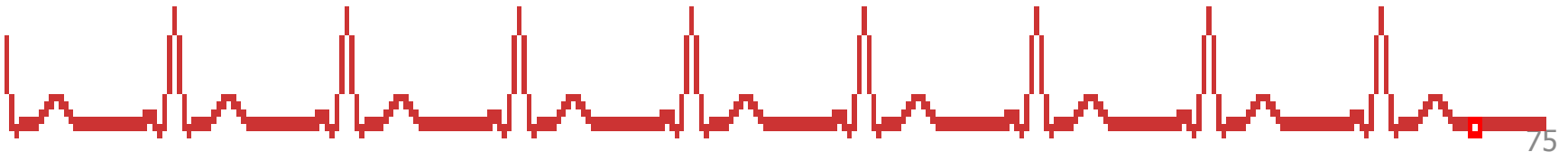


UJEMNY ZAŁAMEK T

- SYMETRYCZNY
OSTRE NIEDOTLENIENIE SERCA
ZAWAŁ PODWSIERDZIOWY
EWOLUCJA ZAWAŁ
PEŁNOŚCIENNGO
- NIESYMETRYCZNY LUB UJEMNO-
DODATNI
NIEDOKRWIENIE SERCA
PRZEROST I PRZECIĄŻENIE KOMÓR
BLOK ODNÓG PĘCZKA HISA
ZESPÓŁ WPW

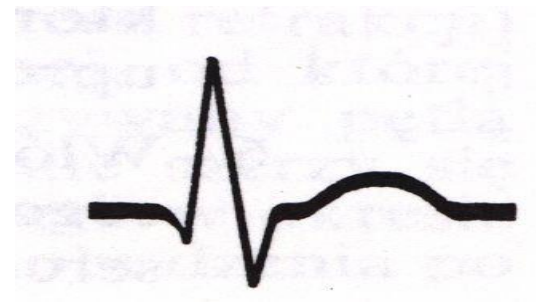
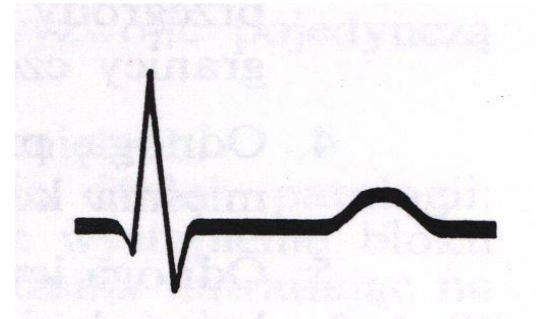


- **Odstęp QT** – od początku zespołu QRS do końca załamka T ;
- wyraża **czas trwania potencjału czynnościowego** (depolaryzacji i repolaryzacji komórek) ;
- czas trwania zależy od częstości rytmu serca, ale **nie powinien przekraczać 0,4 s**



ODSTĘP QT

- WYDŁUŻONY
HIPOKALIEMIA HIPOKALCEMIA
HIPOMAGNEZEMIA
LEKI (CHINIDYNA ,
ANTYDEPRESYJNE)
NIEDOTLENIENIE SERCA
ZESPOŁY WRODZONE
- SKRÓCONY
HIPERKALIEMIA
HIPERKALCEMIA
WPŁYW DIGOKSYNY



- „ELEKTROKARDIOGRAFIA DLA LEKARZA PRAKTYKA”



T.TOMASIK, A.WINDAK, A.SKALKA,
J.KULCZYCKA-ŻYCZKOWSKA, J.KOCEMBA

- „EKG JASNO I ZROZUMIALE”



A.R. HOUGHTON, D.GRAY

- ELEKTROKARDIOGRAM BEZ TAJEMNIC



A.STANKE