

# Aparatura Medyczna

## #2

**dr inż. Dawid Kucharski**

Zakład Metrologii i Systemów Pomiarowych  
Instytut Technologii Mechanicznej  
Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania  
Politechnika Poznańska

pokój 129 CM (lab. 135, 214, 212 CM)

[dawid.kucharski@put.poznan.pl](mailto:dawid.kucharski@put.poznan.pl)

[www.dawid.kucharski.pracownik.put.poznan.pl](http://www.dawid.kucharski.pracownik.put.poznan.pl)



# Ciśnienie tętnicze krwi

Ciśnienie tętnicze to ciśnienie, jakie krew wywiera na ściany tętnic podczas normalnej pracy serca. Dynamika płynów opisana jest klasycznymi prawami mechaniki płynów (prawo ciągłości strumienia, prawo Bernouliego).

$$p = \frac{F}{S}, \quad [p] = Pa = N \cdot m^{-2}$$

$$\rho SV = const.$$

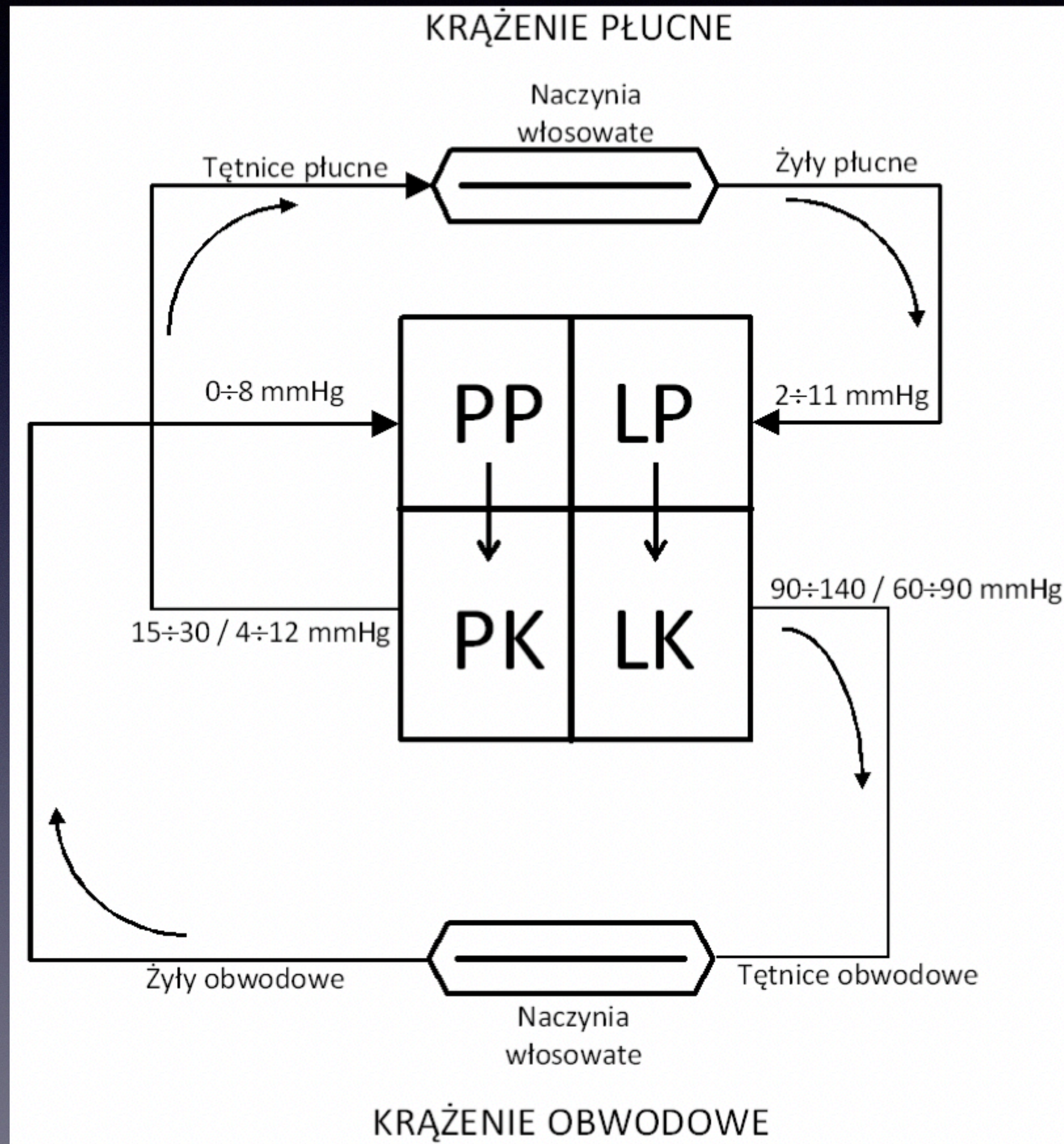
Równanie ciągłości strumienia.

Ciśnienie jest wielkością skalarną.

$$p + \rho gh + \frac{1}{2}\rho V^2 = const.$$

Równanie Bernouliego.

# Układ krwionośny człowieka



120/80 (WHO)

Kategoria	Wartość ciśnienia (mm Hg)		
	skurczowe		rozkurczowe
Optymalne	<120	i	<80
Prawidłowe	120–129	i/lub	80–84
Wysokie prawidłowe	130–139	i/lub	85–89
Nadciśnienie tętnicze			
I stopnia (łagodne)	140–159	i/lub	90–99
II stopnia (umiarkowane)	160–179	i/lub	100–109
III stopnia (ciężkie)	$\geq 180$	i/lub	$\geq 110$
Izolowane nadciśnienie skurczowe	$\geq 140$	i	<90

# Metody pomiaru ciśnienia tętniczego

## Metody inwazyjne

z czujnikiem  
zewnątrznacyniowym

z czujnikiem  
wewnątrznacyniowym

## Metody bezinwazyjne

osłuchowa  
(Riva-Rocci-Korotkowa)

kompensacyjna

oscylometryczna

tonometria

# Metody pomiaru ciśnienia tętniczego

Metoda Riva-Rocci-Korotkowa umożliwia pomiar ciśnienia w krwioobiegu obwodowym. Tak zwane tony Korotkowa pojawiają się przy ucisku tętnicy. Pojawiają się jako efekt zawirowań krwi powstałych w momencie gdy chwilowa wartość ciśnienia zrówna się z ciśnieniem wywieranym z zewnątrz na tętnicę.

Fazy Korotkowa:

I rozpoczyna się wraz z pierwszym usłyszonym tonem podczas wykonywania pomiaru, wtedy też odczytuje się wartość ciśnienia skurczowego,

II faza tonów cichych,

III faza tonów głośnych,

IV faza tonów cichych (tony tej fazy opisuje się jako miękkie, chuchające),

V faza całkowitego zaniku tonów, wraz z rozpoczęciem tej fazy odczytuje się wartość ciśnienia rozkurczowego.

# Metody pomiaru ciśnienia tętniczego

**Metoda oscylacyjna** - polega na wykryciu oscylacji ciśnienia wytworzonego w mankiecie.

**Metoda kompensacyjna** - polega na ciągłej detekcji zmian objętości segmentu uciskowego oraz sterowaniu ciśnieniem w mankiecie tak, aby różnica ciśnień wewnątrz i zewnątrz naczyń była bliska zeru.

**Tonometria tętnicza** - pozwala na rejestrację krzywej fali ciśnienia tętniczego (zazwyczaj na tętnicy promieniowej lub szyjnej).

# Metody pomiaru ciśnienia tętniczego

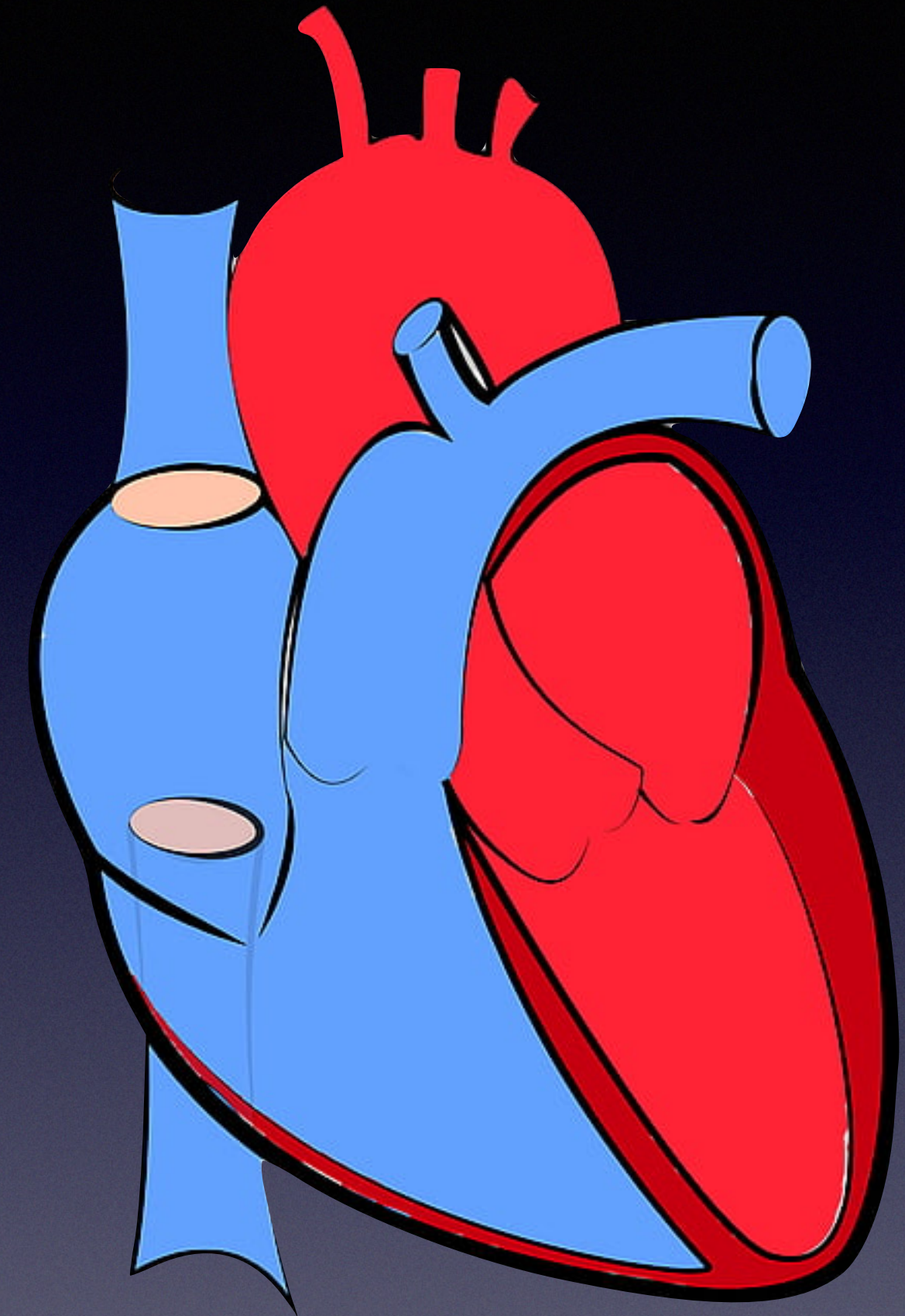


# Hemodynamika serca

Cykl pracy serca nazywa się hemodynamiką serca (cyklem hemodynamicznym) (Okres między dwoma następującymi po sobie skurczami). Jeden pełen cykl trwa ok. 800 ms, natomiast częstotliwość pracy serca w spoczynku to ok. 72 skurcze na minutę

Skurcz i rozkurcz możliwe są dzięki układowi bodźcotwórczo-przewodzącemu serca. Składają się na niego:

- węzeł zatokowo-przedsionkowy (SA);
- pęczki międzywęzłowe (przedni, tylny, środkowy);
- węzeł przedsionkowo-komorowy (AV);
- pęczek przedsionkowo-komorowy (pęczek Hisa);
- odnogi pęczka Hisa (prawa i lewa);
- włókna Purkiniego (między komórkami mięśniowymi).



<https://c7.uihere.com/files/333/395/588/heart-failure-hemodynamics-cardiology-artery-heart-failure-cliparts.jpg>



# Potencjały serca

Spoczynkowy



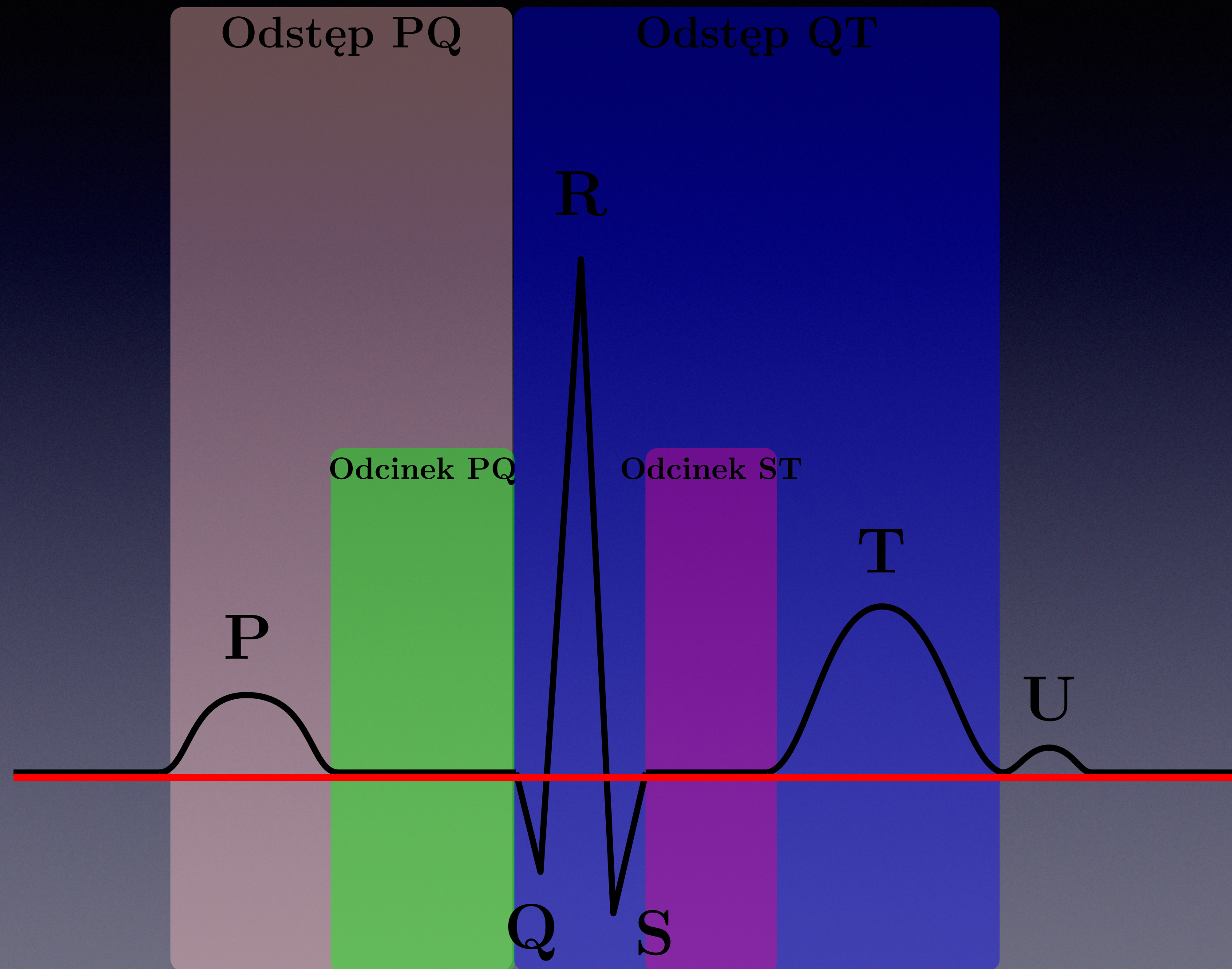
-90 mV (stan polaryzacji)

Czynnościowy



- faza 0 (szybka depolaryzacja);
- faza 1 (wstępna repolaryzacja);
- faza 2 (plateau, powolna repolaryzacja);
- faza 3 (szybka repolaryzacja);
- faza 4 (polaryzacja, potencjał spoczynkowy)

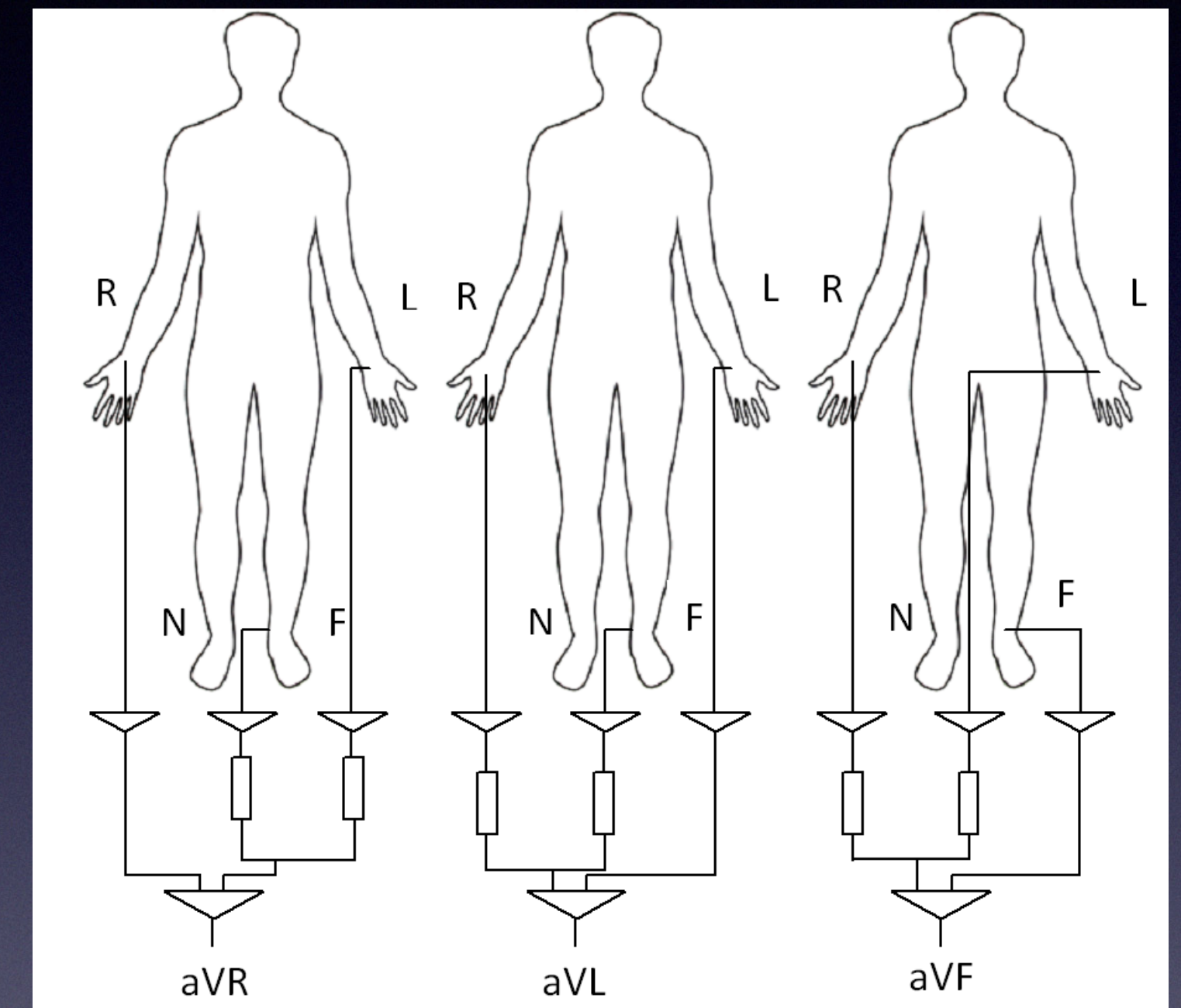
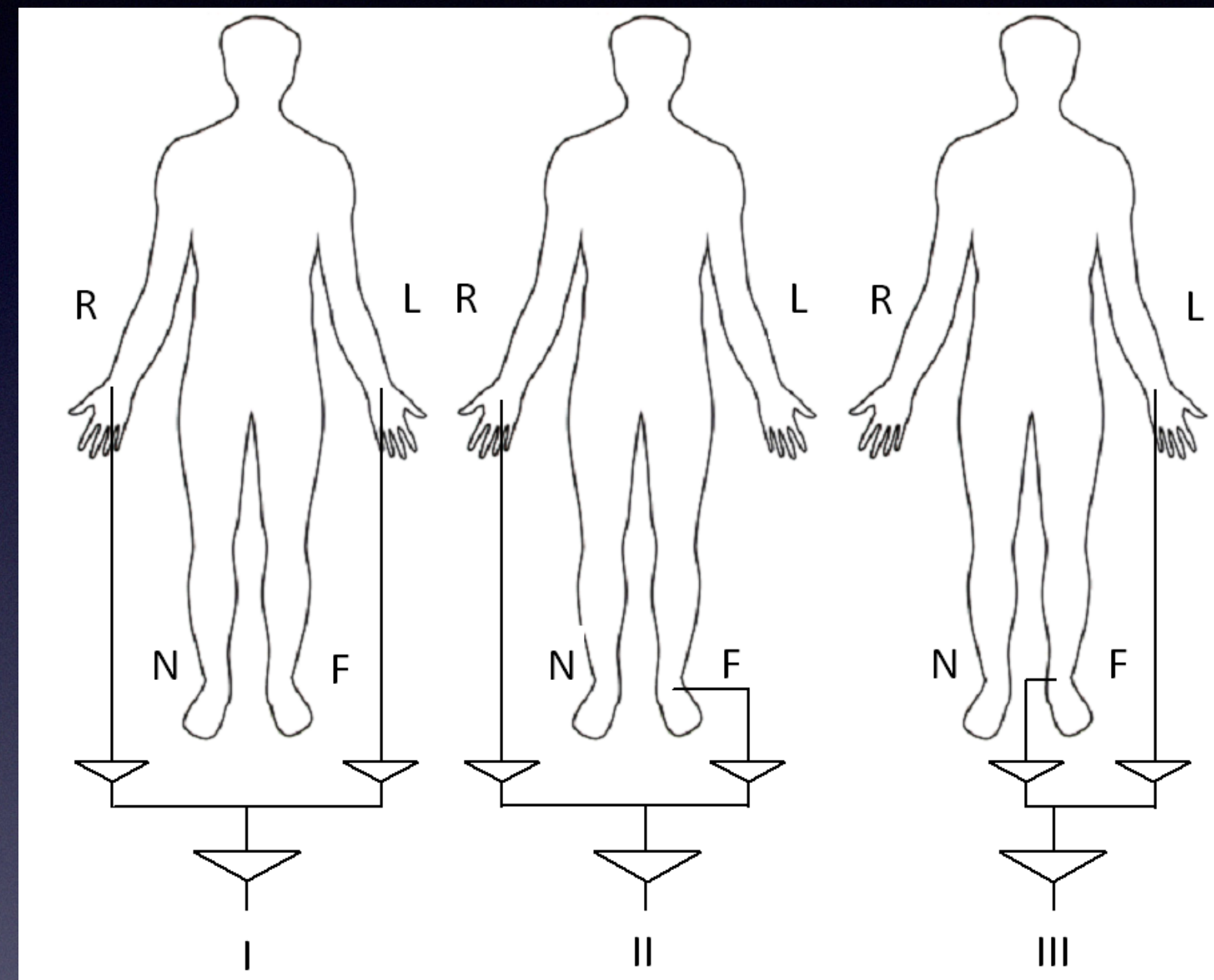
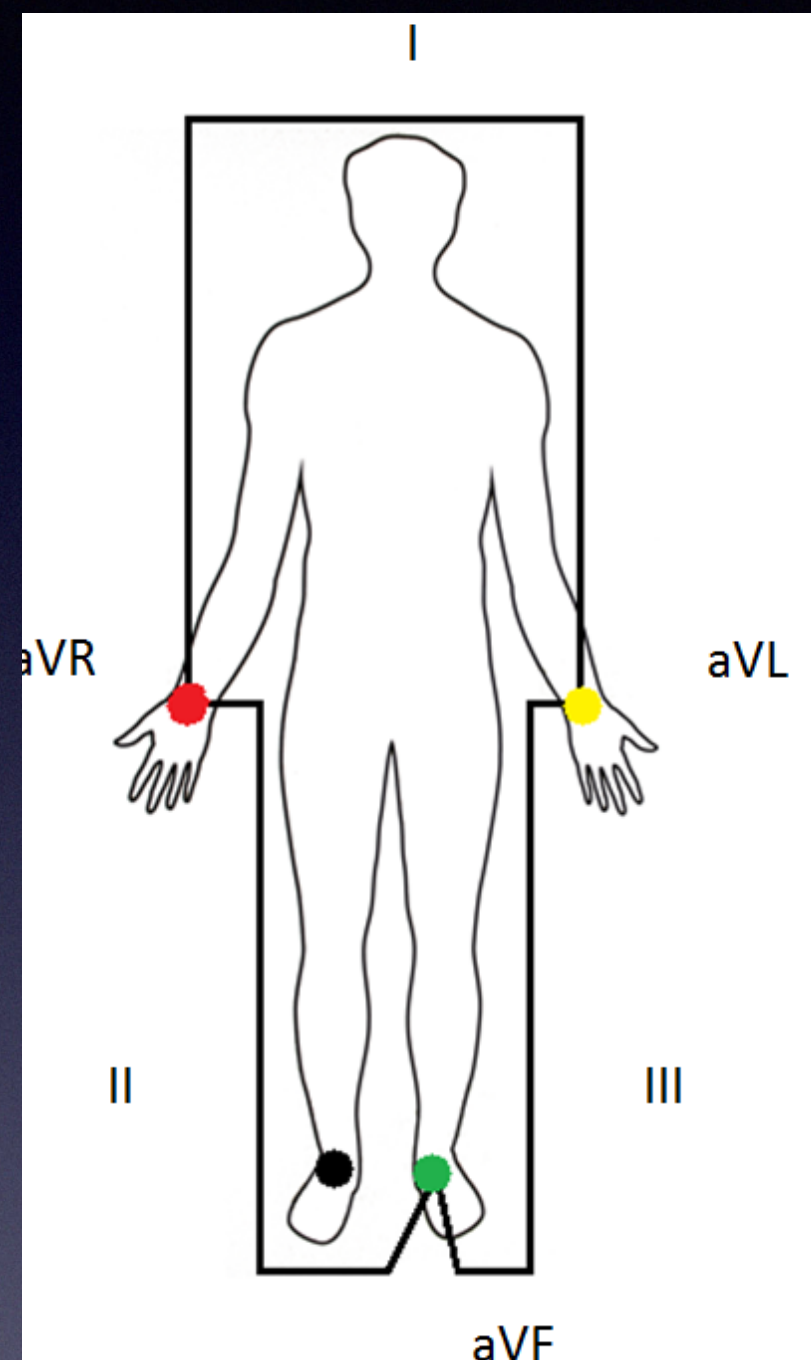
# Sygnał EKG



# Sygnal EKG - przykładowe człony

Nazwa	Charakterystyka	Interpretacja sygnału
Załamek P	czas trwania: < 120 ms amplituda: < 3 mm* odpowiada depolaryzacji mięśnia przedsionków	zaburzenia kształtu mogą świadczyć o migotaniu przedsionków
Odstęp ST	obrazuje czas wolnej i szybkiej repolaryzacji mięśnia komór (2 i 3 faza repolaryzacji)	
Odstęp QT	obrazuje czas potencjału czynnościowego komór (depolaryzacja + repolaryzacja)	skrócony może świadczyć o hiperkaliemii lub hiperkalcemii  wydłużony może świadczyć o uszkodzeniu i niedokrwieniu mięśnia sercowego, zawale mięśnia sercowego, chorobach ośrodkowego układu nerwowego

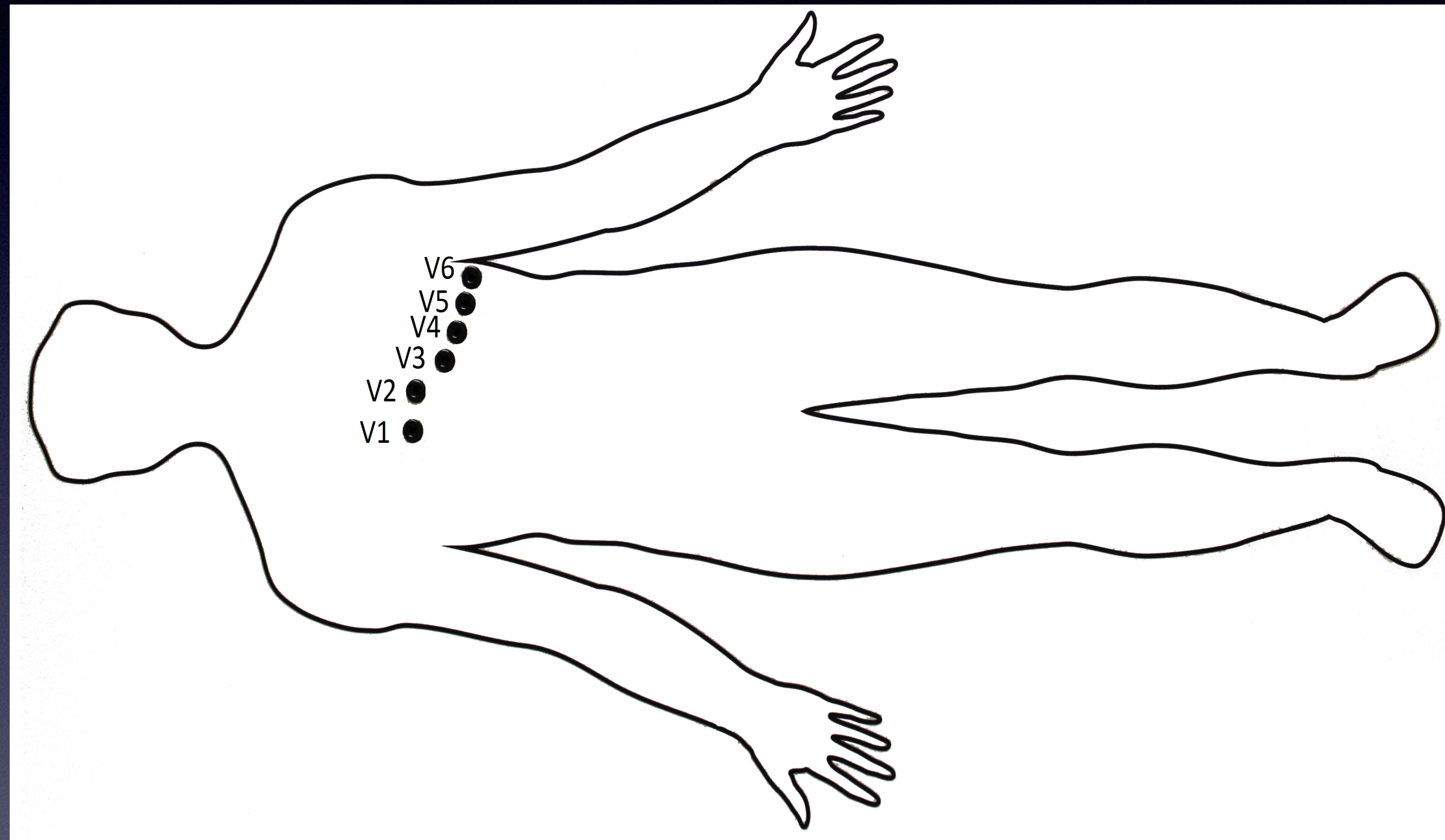
# Odprowadzenia EKG



Dwubiegunowe odprowadzenia EKG  
wg Einthovena

Odprowadzenia wg Goldberga

# Odprowadzenia EKG



V<sub>1</sub> - czwarta przestrzeń międzyżebrowa przy prawym brzegu mostka.

V<sub>2</sub> - czwarta przestrzeń międzyżebrowa przy lewym brzegu mostka.

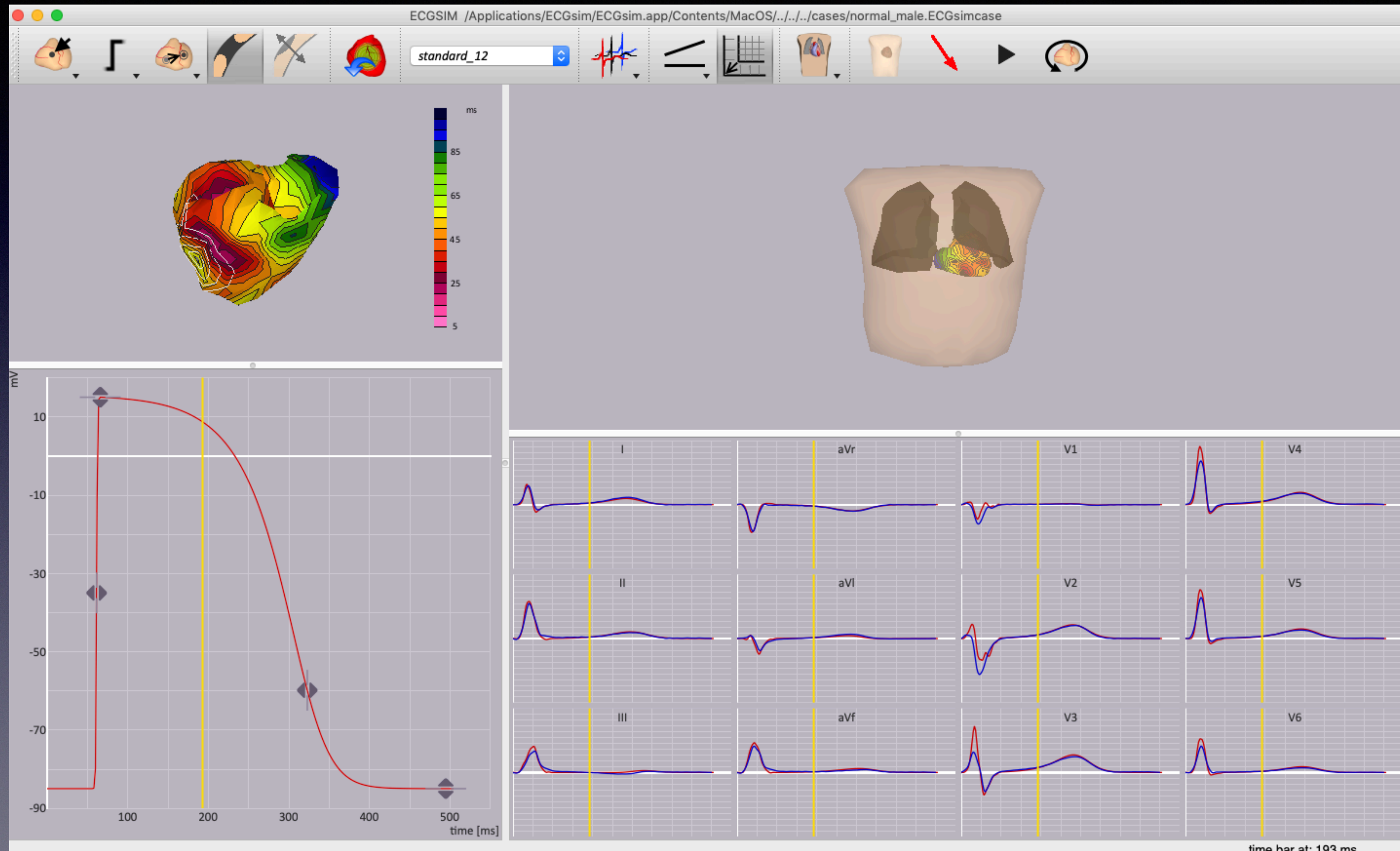
V<sub>3</sub> - w połowie odległości między V<sub>2</sub> i V<sub>4</sub>.

V<sub>4</sub> - piąta przestrzeń międzyżebrowa w lewej linii środkowej obojczykowej.

V<sub>5</sub> - piąta przestrzeń międzyżebrowa w lewej przedniej linii pachwinowej.

V<sub>6</sub> - piąta przestrzeń międzyżebrowa w lewej linii środkowej pachwinowej.

# ECGSIM



# Dziękuję za uwagę

- Dym tytoniowy
- Cholesterol
- Ciśnienie krwi
- Cukier
- Aktywność fizyczna
- Waga
- Odżywianie
- Zdrowie psychiczne

