

Elektrokardiografia w schematach (część 1) – podstawowe zasady analizy

Electrocardiography in scheme (part 1) – basic steps of the analysis

Dariusz Kozłowski, Krzysztof Łucki

Klinika Kardiologii i Elektroterapii Serca, Gdański Uniwersytet Medyczny

Do napisania poniższego „bryku” z elektrokardiografii skłoniła nas przede wszystkim potrzeba opracowania kryteriów interpretacji EKG, których zapamiętanie nie przypominałoby uczenia się książki telefonicznej na pamięć. Chodzi o pozostawienie w naszej pamięci pewnego obrazu, który będzie pomocny w odtworzeniu kryteriów niezbędnych do opisywania EKG. Ma to szczególne znaczenie dla przygotowujących się do egzaminu praktycznego z elektrokardiografii. Dlatego też cykl artykułów zatytułowaliśmy EKG w schematach. Będziemy publikować go w pięciu częściach: 1) podstawowe zasady analizy elektrokardiogramu; 2) zaburzenia przewodzenia i podstawy elektrostymulacji; 3) zaburzenia rytmu, częstoskurcze i zespoły preeksytacji; 4) ostre zespoły wieńcowe, niedokrwienie i zawał serca; 5) przerost jam serca i cechy obrazu EKG w różnych zespołach chorobowych. Z uwagi na założony cel jakim ma być przedstawienie EKG w schematach nie będziemy przedstawiać w tych opracowaniach „prawdziwych” krzywych EKG, ani ich interpretować. Będą to jedynie schematy ułatwiające zrozumienie i zapamiętanie.

Krzywa EKG musi być opisana według obowiązującej kolejności:

1. Określenie cechy i szybkości przesuwu papieru
2. Ocena załamek, odcinków i odstępów (odstęp to załamek i odcinek razem wzięte) P, PR, QRS, ST, T, QT + QTc
3. Rytm i jego zaburzenia
4. Oś serca
5. Zaburzenia przewodnictwa - bloki
6. Przerosty przedsionków i komór, jeżeli są (uwaga nie zapominamy, że są po dwa (2) przedsionki i dwie (2) komory i każda wymaga osobnej uwagi i opisu!
7. Zawał serca świeży lub przebyty
8. Niedokrwienie miokardium
9. Ocena czynności stymulatora
10. QT i QTc

W części wstępnej przedstawimy wartości prawidłowe, dla wspomnianych zagadnień.

Przesuw papieru

Jeżeli na pasku EKG nie ma zaznaczonej prędkości przesuwu papieru to możemy ją próbować określić na podstawie odcinka QT w stosunku do szerokości QRS.

Załamki i odstęp

▪ Załamek P

Wysokość prawidłowego załamka P

W odprowadzeniach kończynowych < 0,25mV (2,5mm)

W odprowadzeniach przedsercowych < 0,15mV (1,5 mm)

Szerokość < 120ms

Oś +30 do +70°

▪ Odstęp PQ (PR)

Odstęp PQ (PR) mierzy się od początku załamka P do początku zespołu QRS. Jest to czas, jaki upłynął od początku depolaryzacji przedsionka do początku depolaryzacji mięśniówki komór.

Prawidłowy czas trwania tego odcinka to:

dzieci od 0,10 do 0,12 sek. (100-120 ms)

młodzież od 0,12 do 0,16 sek. (120-160 ms)

dorośli od 0,14 do 0,20 sek. (140-200 ms)

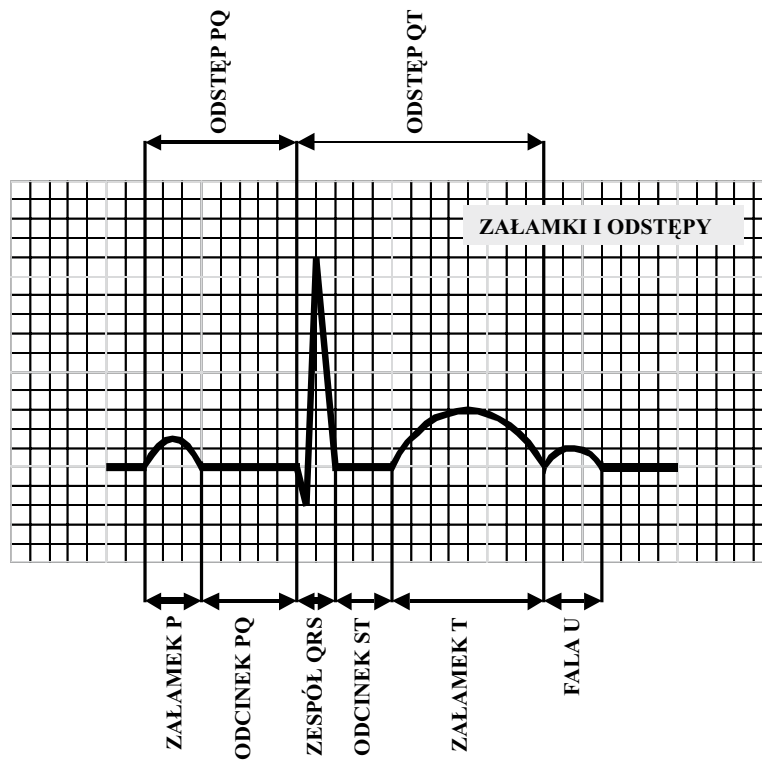
▪ Odcinek PQ (PR)

Odcinek ten mierzy się od końca załamka P do początku QRS. Jego położenie **interpretujemy według odcinka TP**

Obniżenie PQ (PR) $\geq 0,08mV$ (0,8 mm przy 10 mm/1mV)

- zapalenie osierdzia
- zawał przedsionka, ale muszą być przeciwstawne uniesienia

Uniesienie PQ (PR) $\geq 0,05mV$ (0,5 mm przy 10 mm/1 mV)



- zapalenie osierdza – w odprowadzeniu aVR
- zawał przedsionka, muszą być przeciwstawne obniżenia (analogia do punktu „obniżenia”)

▪ Zespół QRS

Zespół QRS jest wynikiem depolaryzacji komór. Szerokość nie powinna przekraczać 100 ms; o niskiej amplitudzie zespołów QRS mówimy, gdy CAŁKOWITA (R i S razem) amplituda zespołów QRS jest niższa niż:

1. 0,5 mV (5 mm przy 10 mm/mV) w odprowadzeniach kończynowych
2. 1 mV (10 mm przy 10 mm/mV) w odprowadzeniach przedsercowych

➔ Powyżej 30 ms i głębokości 0,1 mV (1mm) i więcej to Q PATOLOGICZNE z wyjątkiem poniższego

Załamek Q należy uznać za prawidłowy, gdy:

<30ms, a jego głębokość jest mniejsza niż 1/4 R w odprowadzeniach I, aVL, aVF, V4-V6 (tzw. Q przegrodowe) oraz w odprowadzeniu III, jeżeli oś serca zawiera się granicach 0°-30°

Q w aVL, gdy oś QRS jest pomiędzy 60° a 90°

Tylko w V1, gdy występuje jako zespół QS.

Przyczyny poszerzenia zespołu QRS powyżej 100 ms:

- Zaburzenia przewodnictwa śródkomorowego (w tym aberracja)
 - bloki odnóg pęczka Hisa pełne i niepełne
 - bloki wiązek
 - przerost komór
 - zawał serca
 - preekscytacja

▪ Odcinek ST

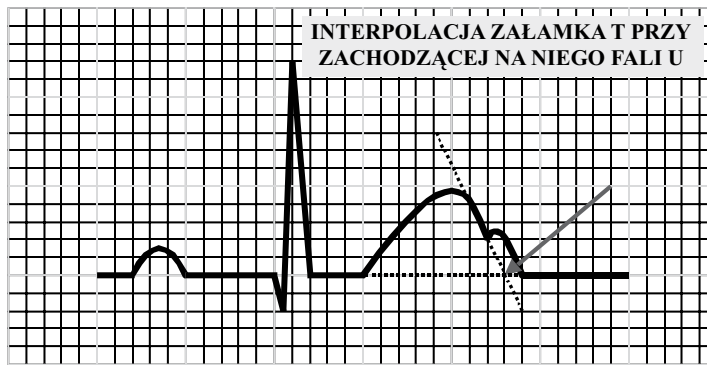
Jest to fragment linii izoelektrycznej zawarty pomiędzy końcem zespołu QRS (punktem J) a początkiem załamka T. W prawidłowej krzywej EKG jest poziomy z możliwością niewielkiego (poniżej 0,05mV) obniżenia lub uniesienia.

▪ Załamek T

Załamek T powinien być dodatni we wszystkich odprowadzeniach z wyjątkiem aVR, w którym musi być ujemny i w V₁, w którym może być ujemny lub płaski.

▪ Fala U

Tuż za załamkiem T lub nawet w jego obrębie spoty-



kamy załamek zwany falą U. Zwykle ma ten sam zwrot, co poprzedzający ją załamek T. Ujemne załamki U spotykamy w niedokrwieniu i przeroście lewej komory.

▪ Odstęp QT

Jest to całkowity czas potrzebny na depolaryzację i repolaryzację komór. Mierzy się go od początku zespołu QRS do końca załamka T. Fala u może utrudniać wyznaczenie końca załamka T zwłaszcza, gdy znajduje się a obrębie załamka T wówczas interpolujemy ramię zstępujące załamka T rysując styczną do tego ramienia aż do przecięcia z linią izoelektryczną.

➔ Za podstawę do dalszych obliczeń przyjmujemy największą zmierzoną wartość.

Ponieważ odstęp QT zmienia się wraz z akcją serca poszukiwano wzoru, aby uniezależnić się od tej zmiennej i móc określić zakres wartości prawidłowych niezależnych od akcji serca. Taki wzór zaproponował Bazett.

$$QTc = \frac{QT \text{ (rzeczywisty)}}{\sqrt{RR \text{ (sek.)}}}$$

Niestety ten wzór daje poprawne wyniki tylko w zakresie akcji serca 50-100/min., czyli w zakresie normokardii.

Można też obliczyć QTc ze wzoru Hodges'a

$$QTc = QT \text{ rzeczywiste} + 1,75x \text{ (akcja serca - 60)}$$

Wzór ten daje wyniki zaniżone o około 10-20 ms w stosunku do wzoru Bazetta.

Wydłużenie odcinka QT powodują następujące

stany chorobowe:

- hipotermia
- zmiany w centralnym układzie nerwowym – uszkodzenie mózgu i opon mózgowych
- niedoczynność tarczycy
- hipokalcemia (\downarrow Ca^{+})
- hiperkaliemia (\uparrow K^{+})

Rytm

➔ UWAGA!!! O rytmie mówimy dopiero wówczas, gdy występują co najmniej 3 pobudzenia! 2 pobudzenia to para a 1 to pobudzenie pojedyncze!

Rytm dzielimy ze względu na

- morfologię
 - jednokształtny (jednakowy kształt załameków)
 - wielokształtny (różny kształt załameków)
- rodzaj rytmu

(tu kierujemy się kryterium częstości - bardzo ważne – UWAGA!!! różni autorzy stosują niestety różne zakresy wartości granicznych

 - zastępczy
 - czynny
 - częstoskurcz
 - trzepotanie
 - migotanie
- miejsce powstania
 - nadkomorowy
 - a. zatokowy
 - b. przedsionkowy
 - złącza przedsionkowo-komorowego
 - z udziałem drogi dodatkowej
 - komorowy

Teraz pokrótce omówimy sobie, kiedy i jak rozpoznajemy poszczególne rytmy.

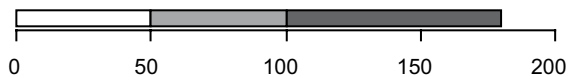
- Rytm zatokowy

Załamki P muszą być dodatnie w I, II, III, ujemne w aVR i dwufazowe dodatnio –ujemne w V1, w AVL mogą być zarówno dodatnie, jak i ujemne. Wiąże się to z morfologicznym usytuowaniem węzła zatokowego w przedsionku i wektorem ich depolaryzacji.

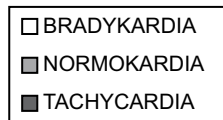
Dla celów egzaminu wystarczy wiedzieć, że rytm zatokowy rozpoznajemy, gdy załamki P są dodatnie w II i ujemne w aVR.

Zakres częstości

- normokardia 50(60)-100/min
- tachykardia powyżej w/w wartości
- bradykardia poniżej

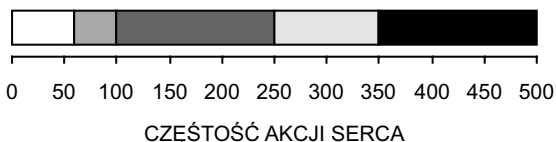
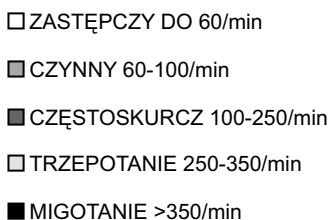


CZĘŚĆOŚĆ AKCJI SERCA

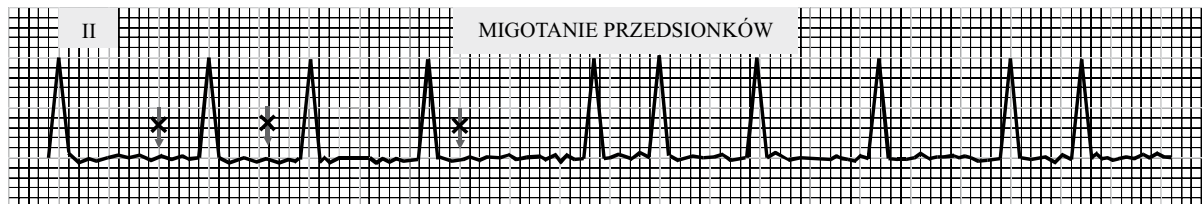
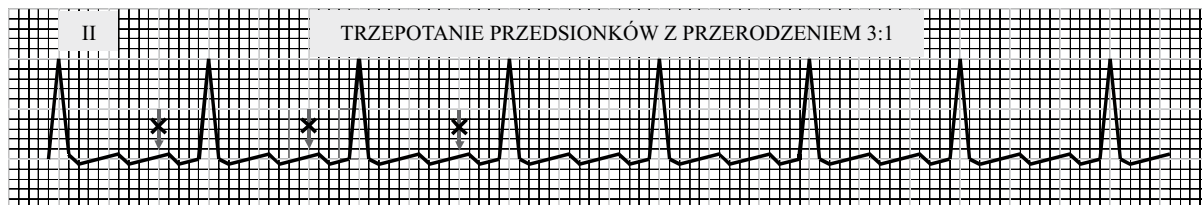
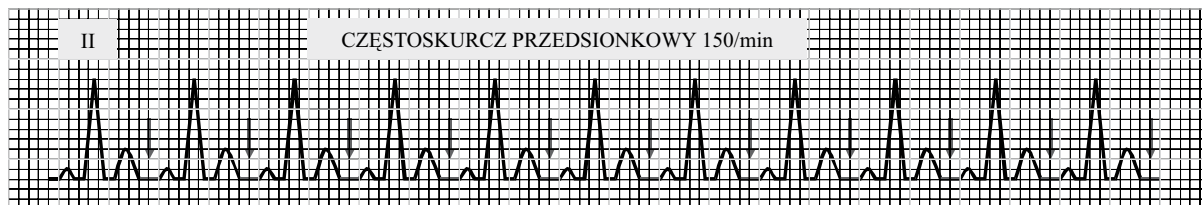


- Rytm przedsionkowy

O rytmie przedsionkowym możemy mówić zawsze, gdy załamki P są dodatnie w II. Jeżeli P w II jest **ujemne** to odstęp PR **musi być** ≥ 120 ms. Jeżeli PR jest krótszy



CZĘŚĆOŚĆ AKCJI SERCA



niż 120 ms, to nie możemy rozróżnić czy jest to rytm przedsionkowy, czy z łącza A-V ze wstecznym przewodzeniem do przedsionka.

➔ (UWAGA!!! Nie mówimy tu nic o odprowadzeniu aVR)

Zakres częstości*

* (w nawiasach podano zakresy honorowane przez niektórych badaczy)

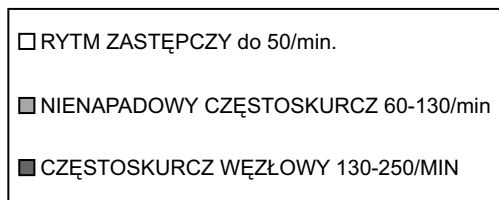
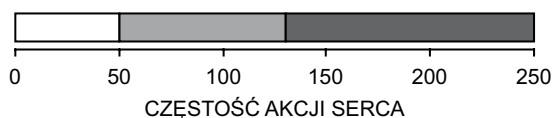
- rytm zastępczy granica górna 60/min (50/min)*
- czynny rytm przedsionkowy 60-100/min
- częstoskurcz przedsionkowy 100-250/min (konieczna jest obecność linii izoelektrycznej między p-p)
- trzepotanie przedsionków 250-350/min (brak linii izoelektrycznej pomiędzy falą f)
- migotanie przedsionków >350/min

▪ Rytm z łącza A-V

Tym rytmem zajmujemy się przy różnicowaniu częstoskurczów z wąskimi i szerokimi zespołami QRS. Wspomnimy jedynie, że o rytmie z łącza mówimy, gdy P jest ujemne w II odprowadzeniu i pojawia się w zespole QRS lub za nim.

Zakres częstości

- zastępczy rytm z łącza A-V górna granica 50/min (60/min)*
- nienapadowy częstoskurcz węzłowy 60-130/min (100/min)*
- częstoskurcz węzłowy 130 (150)* - 250/min



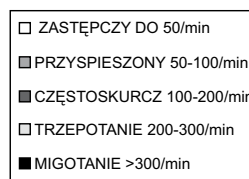
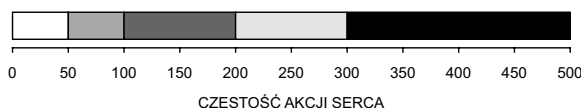
▪ Rytm z udziałem drogi dodatkowej

Tym rytmem zajmujemy się przy omawianiu i różnicowaniu częstoskurczów z wąskimi i szerokimi zespołami QRS.

▪ Rytm komorowy

Zakres częstości

- zastępczy rytm komorowy górna granica 50/min (60/min)*
- przyspieszony rytm komorowy 40-100/min (120/min)*
- częstoskurcz komorowy 100-200/min
- trzepotanie komór powyżej 200/min **występuje tu brak różnicowania załamków w zespole QRS, ale oś serca jest stała**
- migotanie komór to nieregularna fala o częstości 300-500/min

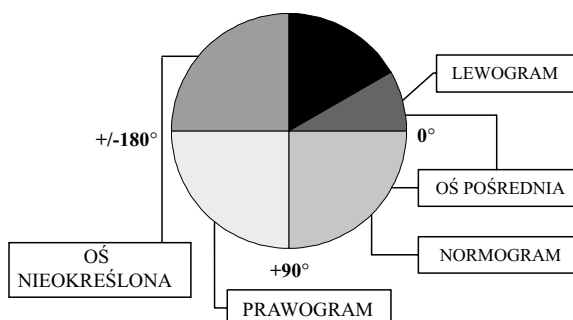


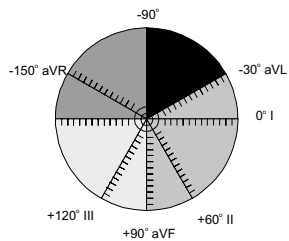
Os serca

Osią serca nazywamy wartości kąta uśrednionego wektora elektrycznego serca w odprowadzeniach kończynowych.

Oś serca może mieć następujące określenia w zależności od wartości kąta wektora elektrycznego serca

- Normogram od 0° do +90°
- Lewogram od 0 do -30
- Oś pośrednia od -30 do +90
- Lewogram patologiczny od -30 do -90
- Prawogram od +90 do +180
- Oś nieokreślona od -90 do +180



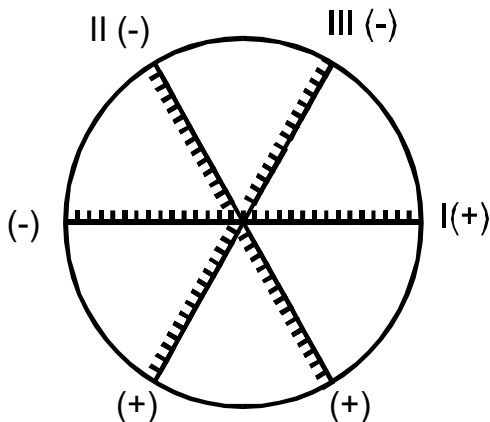
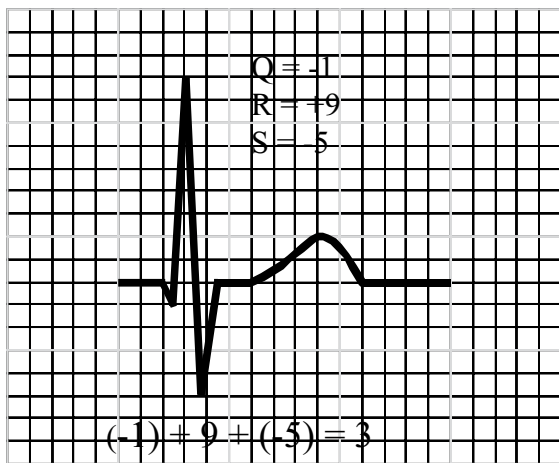


KOŁO CABRERRY

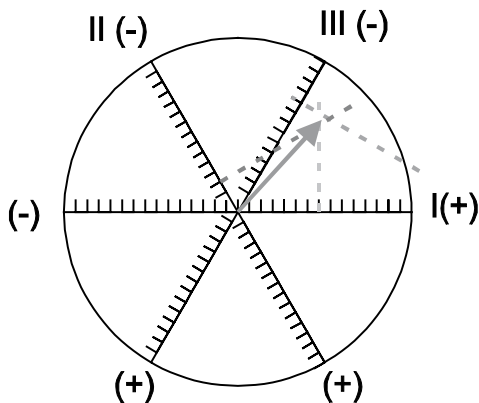
Możemy też wyznaczyć oś serca korzystając z koła Cabrerry lub trójkąta Einthovena w postaci pierwotnej lub zmodyfikowanej.

Do graficznej metody obliczania osi będzie nam potrzebna suma wszystkich dodatnich i ujemnych wychyleń zespołu QRS. Przedstawimy to na rysunku, gdyż jeden rysunek wart 1000 słów. Na schemacie poniżej jest podany „wzrokowy” sposób przybliżonej oceny osi serca.

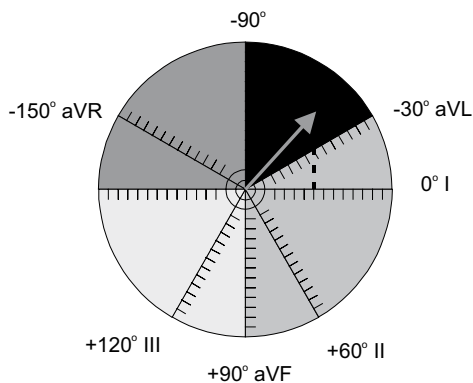
Podsumowując mamy nadzieję, że schematyczne przedstawienie podstawowych zasad analizy EKG spodoba się Państwu. Jestem przekonany, że dla części z Państwa będzie to nowe, ciekawe wyzwanie dotyczące elektrokardiografii zaproponowanej „w pigułce”, a dla innych- jedynie krótkie odświeżenie posiadanej wiedzy. Schematy i obrazy EKG z zapisu monitora z pewnością dokładnie przedstawiły omawiane problemy.



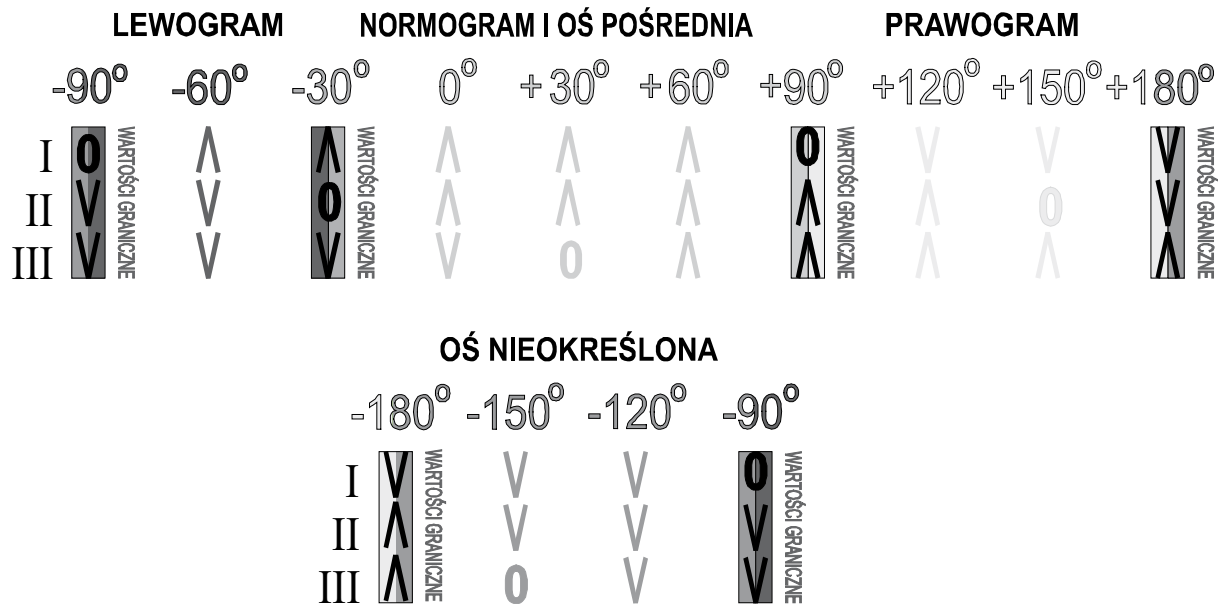
TRÓJKĄT EINTHOVENA



KĄT $\alpha = \sim 47^\circ$



KĄT $\alpha = \sim 47^\circ$



Zapraszamy serdecznie do zapoznania się z drugą częścią cyklu, która dotyczyć będzie zaburzeń przewodzenia i podstaw elektrostymulacji, już w następnym wydaniu kwartalnika Geriatria.

Adres do korespondencji:
 Dariusz Kozłowski
 Klinika Kardiologii i Elektroterapii Serca
 II Katedra Kardiologii
 Gdański Uniwersytet Medyczny
 ul. Dębinki 7; 80-211 Gdańsk
 Tel. (+48 58) 349 39 10
 E-mail: dkozl@gumed.edu.pl