

**Przerost lewej komory
w zapisie EKG.
Zmiana paradygmatu.**



ISE/ISHNE expert consensus statement on the ECG diagnosis of left ventricular hypertrophy: The change of the paradigm

Ljuba Bacharova MD, DrS, MBA¹  | Philippe Chevalier PhD^{2,3} | Bulent Gorenek MD, PhD⁴ |
Christian Jons MD, PhD⁵  | Yi-Gang Li MD, PhD⁶  | Emanuela T. Locati MD, PhD⁷ |
Maren Maanja MD, PhD⁸ | Andrés Ricardo Pérez-Riera MD, PhD^{9,10}  |
Pyotr G. Platonov MD, PhD¹¹  | Antonio Luiz Pinho Ribeiro MD, PhD^{12,13} |
Douglas Schocken MD¹⁴ | Elsayed Z. Soliman MD, MS¹⁵ | Jana Svehlikova RNDr, PhD¹⁶ |
Larisa G. Tereshchenko MD, PhD¹⁷  | Martin Ugander MD, PhD^{18,19} |
Niraj Varma MD, PhD²⁰  | Zaklyazminskaya Elena MD, PhD²¹  | Takanori Ikeda MD, PhD²²

Wstęp; informacje podstawowe

- ❖ Przerost lewej komory (*left ventricular hypertrophy*; LVH) wg definicji to zwiększona masa lewej komory (*left ventricular mass*; LVM), powyżej górnej granicy normy
- ❖ Patofizjologicznie, LVH obejmuje zarówno przerost kardiomiocytów **oraz** remodeling interstitium (min. ↑ włóknienie, apoptoza)
- ❖ Elektrokardiograficzne kryteria przerostu (oparte na amplitudzie QRS) mają niską czułość; badaniem z wyboru w wykrywaniu LVH są metody obrazowe (UKG, MRI, CT)
- ❖ Procesy patofizjologiczne w LVH:
 - Zmiana ekspresji kanałów potasowych i wapniowych (co → ↑ APD)
 - Zmiana ekspresji i rozkładu *gap junctions* (co wpływa na propagację impulsu depolaryzacji)
 - Zwiększona elektryczna heterogeniczność miokardium

Klasyczny paradigmat dotyczący przerostu LV w EKG:

LVH= wysoka amplituda QRS

Zwiększona masa
lewej komory

Silniejsze pole
elektryczne

Zwiększona
amplituda QRS

ALE! Wiadomo, że kryteria woltażowe charakteryzują się niską czułością

Nowy paradygmat dotyczący przerostu LV w EKG:

Woltaż QRS wynika z twierdzenia o kącie bryłowym

- Twierdzenie o kącie bryłowym (*solid angle theorem*) daje teoretyczne podstawy do obliczenia woltażu QRS.
- Woltaż QRS zależy od czynników przestrzennych i nie-przestrzennych (*spatial and non-spatial determinants*)

Twierdzenie o kącie bryłowym

Czynniki przestrzenne

- Nasilenie i przebieg fali depolaryzacji
- Odległość między elektrodami rejestrującymi
- Dotychczas ich znaczenie dominowało w tworzeniu kształtu QRS

Czynniki nie-przestrzenne

- Charakterystyka elektryczna miokardium-uwzględnia min:
 - Napięcie przezbłonowe
 - Przewodność
 - Pobudliwość
- Dotychczas ich znaczenie nie było uwzględnianie w tworzeniu kształtu QRS

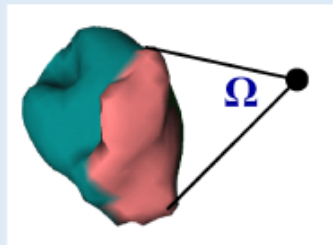
Twierdzenie o kącie bryłowym - równanie jak obliczyć woltaż QRS

The solid angle theorem



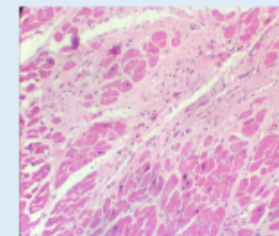
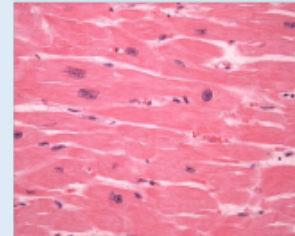
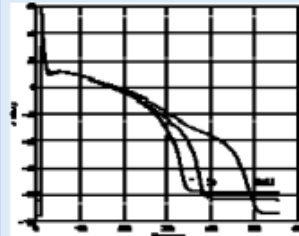
$$E = \frac{\Omega}{4\pi} (V_{m2} - V_{m1}) \left[1 + \frac{\sigma_o}{\sigma_i} \left(\frac{S}{A} - 1 \right) \right]^{-1}$$

Spatial determinants



Ω: the solid angle, given by the extent and geometry of activation front and the distance of the recording electrode.

Non-spatial determinants



V_{m2} - V_{m1}: the transmembrane voltage difference;

σ_i / σ_o ratio: the ratio of intracellular and extracellular conductivity;

A/S ratio: the ratio of the area of excitable tissue and the total cross-sectional area.

Nowy paradygmat dotyczący przerostu LV w EKG

- W różnych jednostkach chorobowych związanych z LVH występują różne zmiany strukturalne i czynnościowe miokardium
 - Ich wypadkowa powoduje powstanie odrębnych wzorów morfologii zespołów QRS.
 - Obecność danej morfologii zespołu QRS może wskazywać na dominujący „elektryczny” proces patofizjologiczny
- ❖ Wzory morfologii zespołu QRS:
 - ✓ Zwiększona amplituda QRS
 - ✓ Prawidłowy zespół QRS
 - ✓ Lewogram
 - ✓ Wydłużony czas trwania QRS, QT
 - ✓ Blok przedniej wiązki (LAFB)
 - ✓ (I)LBBB
 - ✓ Załamek Q
 - ✓ Fragmentacja QRS

Morfologia zespołu QRS to wypadkowa zmian jakie zachodzą w przerości LV

☐ Strukturalnych:

- Przerost kardiomiocytów
- Dezorganizacja „*gap junctions*”
- Zwiększenie objętości składowych pozakomórkowych: włóknienie, tkanka tłuszczowa, zapalenie

☐ Czynnościowych /elektrycznych/:

- Wydłużenie czasu trwania potencjału czynnościowego (action potential duration; APD)
- Zwiększenie śródkomórkowej i międzykomórkowej przewodności (*conductivity*)
- Zwiększenie szybkości przewodzenia impulsów

Skoro EKG nie ocenia
ilościowo masy LV...

(bo to tego służą badania obrazowe)



...jakie jest dzisiaj
znaczenie EKG?

Znaczenie EKG w LVH AD 2024

- Określenie dominującego „elektrycznego” procesu patofizjologicznego
- Ocena czy w/w proces ma wpływ na ryzyko sercowo-naczyniowe

