



Elektroterapia w kardiologii

II KATEDRA KARDIOLOGII CM UMK

2014

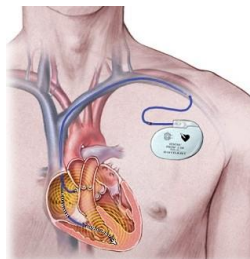
Elektroterapia w kardiologii

Podstawy leczenia arytmii:

- ✓ Farmakoterapia
- ✓ Stała stymulacja serca
- ✓ Kardiowersja
- ✓ Defibrylacja
- ✓ Wszczepialny kardiowerter-defibrylator, ICD
- ✓ Układ resynchronizujący, CRT
- ✓ Ablacja

Elektroterapia w kardiologii

- ✓ Stała stymulacja serca



Elektroterapia w kardiologii

1950 - John Hopps - pierwszy zewnętrzny rozrusznik serca

Stymulatory w latach 50-tych były:

- ✓ ogromne
- ✓ zasilane prądem zmiennym
- ✓ zależne od zewnętrznych elektrod
- ✓ wymagały dużej energii stymulacji, co powodowało dyskomfort pacjenta



Elektroterapia w kardiologii

8 października 1958

- ✓ Sztokholm - Åke Senning (kardiocirurg) i Rune Elmqvist (konstruktor) – implantacja pierwszego w świecie wewnętrznego rozrusznika z elektrodami nasierdziowymi. Do jego budowy użyto m.in. ouszki do nasy „Kiwi”. Działał 3 godziny.



Elektroterapia w kardiologii

Arne Larsson - pierwszy pacjent ze wszczepionym urządzeniem.

- ✓ Z powodu całkowitego bloku serca miał 20 – 30 napadów MAS dziennie przez ponad pół roku. Zmarł z powodu choroby nowotworowej w wieku 86 lat. Na przestrzeni lat przeszedł 5-krotnie wymianę elektrod i 22 wymiany urządzeń pochodzących od 11 różnych producentów. Przeżył zarówno kardiocirurga, który implantował mu pierwszy rozrusznik jak i konstruktora pierwszego stymulatora serca.



Od lewej: Elmqvist, Senning i Larsson



Rtg klatki piersiowej Larssona z widocznymi elektrodami i rozrusznikiem

Elektroterapia w kardiologii

1963

- ✓ Gdańsk - pierwszy w Polsce zabieg implantacji rozrusznika wykonany przez prof. Zdzisława Kieturakisa i dr Wojciecha Kozłowskiego.



Szpital pod wezwaniem Najświętszej Maryi Panny w Gdańsku przy zbiegu ulic Łąkowej i Z. Kieturakisa (zdjęcie sprzed 1939 r.)

Elektroterapia w kardiologii

Bydgoszcz

- ✓ początki lat 70-tych – pierwsza implantacja stymulatora została przeprowadzona w Szpitalu im dr A. Jurasza przez dr Janusza Montowskiego i dr Piotra Burduka



Elektroterapia w kardiologii

Obwód wszczepialnego rozrusznika serca

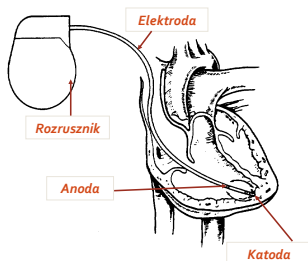
Rozrusznik serca:

- ✓ Bateria
- ✓ Obwody scalone
- ✓ Złącza

Elektrody

- ✓ Katoda (biegun ujemny)
- ✓ Anoda (biegun dodatni)

Tkanka

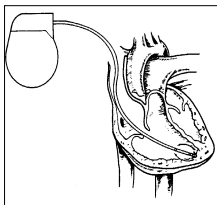


Elektroterapia w kardiologii

Elektrody

Elektrody są izolowanymi kablami

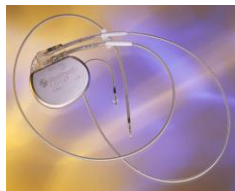
- ✓ Wykrywają i przewodzą **z serca** do obwodów stimulatora depolaryzację mięśnia sercowego
- ✓ Przewodzą **do serca** impulsy elektryczne wygenerowane przez rozrusznik



Elektroterapia w kardiologii

Funkcje stimulatora

- ✓ Wykrywanie aktywności własnej serca
- ✓ Skuteczna stymulacja serca
- ✓ Dostosowanie częstotliwości stymulacji do potrzeb metabolicznych pacjenta
- ✓ Gromadzenie informacji diagnostycznych



Elektroterapia w kardiologii

Kod stimulatorowy NASPE/BPEG

Porcja litery w kodzie	I	II	III	IV
Opisywany parametr	stymulowana jama serca	miejsce odbioru potencjałów sterujących	odpowiedź na potencjały sterujące	opcje programowania
Symbol literowy	O – brak	O – brak	O – brak	R – zmiana częstotliwości stymulacji (rate modulation)
	A – przedsionek	A – przedsionek	I – hamowanie	
	V – komora	V – komora	T – wyzwalamie	
	D – dual (A + V)	D – dual (A + V)	D – dual (I + T)	
	S – single	S – single		

Elektroterapia w kardiologii

Miejsce stymulowane – pierwsza litera kodu

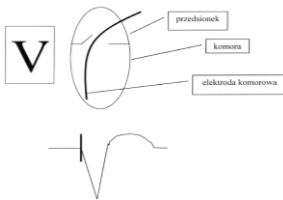
- ✓ V – ventricle – stymulacja komory
- ✓ A – atrium – stymulacja przedsionka
- ✓ D – dual – stymulacja przedsionka i komory
- ✓ BiA – biatrial – stymulacja dwuprzedionkowa
- ✓ BiV – biventricular – stymulacja dwukomorowa (najczęściej także przedsionkowa)

Elektroterapia w kardiologii

Stymulacja komory - V (ventricle)

Pierwsza litera kodu V - układ posiada jedną elektrodę stymulującą w prawej komorze.

Prawidłowa stymulacja jest widoczna w EKG jako wyładowania ze stymulatora, po których **natychmiast** następuje poszerzony zespół QRS (zazwyczaj o morfologii bloku lewej odnogi pęczka Hisa)



Elektroterapia w kardiologii

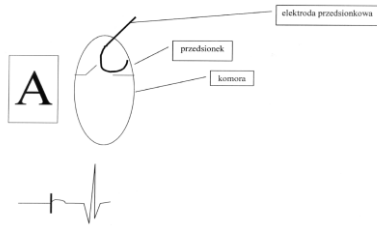
Jednobiegunowa stymulacja komorowa typu VVI



Elektroterapia w kardiologii

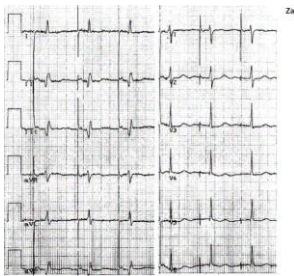
Stymulacja przedsionka - A (atrium)

Pierwsza litera kodu A - układ posiada jedną elektrodę stymulującą się w prawym przedsionku. Prawidłowa stymulacja w EKG - wyladowania ze stymulatora, po których **bezpośrednio** następuje załamek P



Elektroterapia w kardiologii

Jednobiegunowa stymulacja przedsionkowa typu AAI

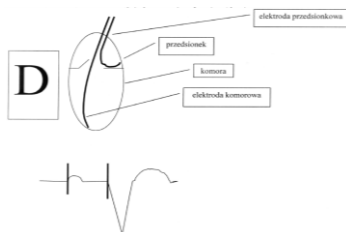


Elektroterapia w kardiologii

Stymulacja przedsionka i komory - D (dual)

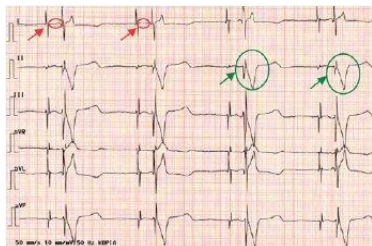
Pierwsza litera kodu D - układ posiada **dwie** elektrody stymulujące - w prawym przedsionku i w prawej komorze.

Prawidłowa stymulacja w EKG - pary wyladowań ze stymulatora; **bezpośrednio** po pierwszym z nich następuje załamek P, a po drugim - **natychmiast** następuje poszerzony zespół QRS



Elektroterapia w kardiologii

Jednobiegunowa stymulacja przedsionkowo - komorowa typu DDD



Elektroterapia w kardiologii

Dwubiegunowa stymulacja przedsionkowo - komorowa typu DDD



Elektroterapia w kardiologii

Umiejscowienie elektrody sterującej oraz sposób sterowania – druga i trzecia litera kodu

- ✓ **Druga litera kodu** stymulatorowego - **miejsce, z którego odbierane są impulsy sterujące pracą stymulatora** (przedsionek & komora)
- ✓ **Trzecia litera kodu** stymulatorowego - **sposób odpowiedzi na zarejestrowane bodźce** (wyzwalanie & hamowanie).

Elektroterapia w kardiologii

Stala stymulacja serca

Wytyczne ESC dotyczące stymulacji serca i terapii resynchronizującej w 2013 roku
Authors/Task Force Members et al. Eur Heart J 2013;eurheartj.eht150



Elektroterapia w kardiologii

Stymulacja serca w chorobie węzła zatokowego

Wytyczne ESC dotyczące stymulacji serca i terapii resynchronizującej w 2013 roku
Authors/Task Force Members et al. Eur Heart J 2013;eurheartj.eht150

Choroba węzła zatokowego:

- ✓ gdy występujące objawy można przypisać bradykardii (**klasa I**)
- ✓ gdy istnieje prawdopodobieństwo, że objawy są wynikiem bradykardii, nawet jeśli dowody są nierozstrzygujące (**klasa IIb**)
- ✓ gdy objawowa bradykardia występuje w przebiegu zahamowania zatokowego lub bloku zatokowo-przedsionkowego, zespół tachykardia-bradykardia (**klasa I**)
- ✓ gdy omdlenie odruchowe z asystolią wystąpiło w przebiegu zahamowania zatokowego (**klasa IIa**)

Elektroterapia w kardiologii

Stymulacja serca w nabytym bloku A-V

Wytyczne ESC dotyczące stymulacji serca i terapii resynchronizującej w 2013 roku
Authors/Task Force Members et al. Eur Heart J 2013;eurheartj.eht150

- ✓ Niezależnie od objawów blok A-V III lub II° typu 2 (**klasa I**)
- ✓ Objawowy blok A-V II° typu 1 (lub gdy lokalizacja poniżej pęczka Hisa w EPS) (**klasa IIa**)
- ✓ Choroby nerwowo-mięśniowe (np. miotoniczna dystrofia mięśniowa) przebiegające z blokiem A-V II lub III°
- ✓ Blok A-V III lub II° (typ 1 lub 2):
 - po przeskónej ablacji łącza A-V
 - po operacji zastawkowej, gdy nie można się spodziewać ustąpienia bloku (**klasa I**)
- ✓ Bezobjawowy blok A-V III lub II°
- ✓ Objawowy blok A-V I° ze znacznym wydłużeniem odstępu PR (**klasa IIa**)
- ✓ Choroby nerwowo-mięśniowe przebiegające z blokiem A-V I° (**klasa IIb**)

Elektroterapia w kardiologii

Wytyczne ESC dotyczące stymulacji serca i terapii resynchronizującej w 2013 roku
Authors/Task Force Members et al. Eur Heart J 2013;eurl.ahj.ahj150

Wybór trybu stymulacji u pacjentów
z utraconą bradykardią

- ▶ **Choroba węzła zatokowego** – rekomendacje trybu stymulacji



Dwujamowy stymulator z zachowaniem własnego przewodzenia P-K jest wskazany dla zmniejszenia ryzyka AF i udaru, uniknięcia zespołu stymulatora oraz poprawy jakości życia

(klasa I, poziom A (vs. VVI) / poziom B (vs. AAI))

Funkcja „Rate Response” powinna być stosowana u pacjentów z niewydolnością chronotropową, zwłaszcza jeśli są młodzi i aktywni fizycznie.

(klasa IIa, poziom C)

Elektroterapia w kardiologii

Wytyczne ESC dotyczące stymulacji serca i terapii resynchronizującej w 2013 roku
Authors/Task Force Members et al. Eur Heart J 2013;eurl.ahj.ahj150

Wybór trybu stymulacji u pacjentów
z utraconą bradykardią

- ▶ **Nabyty blok przedsionkowo-komorowy** – rekomendacje trybu stymulacji

U pacjentów z rytmem zatokowym dwujamowy stymulator powinien być zalecany w porównaniu do stymulatora jednojamowego komorowego w celu uniknięcia zespołu stymulatora i poprawy jakości życia.

(klasa IIa, poziom A)

- ▶ **Trwałe migotanie przedsionków i blok przedsionkowo - komorowy** – rekomendacje trybu stymulacji

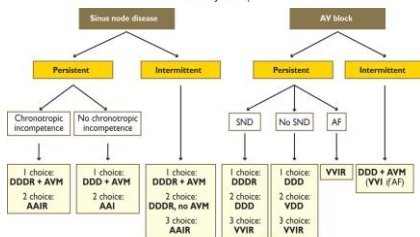
Zalecana jest stymulacja komorowa z funkcją „Rate Response”.

(klasa I, poziom C)

Elektroterapia w kardiologii

Wytyczne ESC dotyczące stymulacji serca i terapii resynchronizującej w 2013 roku
Authors/Task Force Members et al. Eur Heart J 2013;eurl.ahj.ahj150

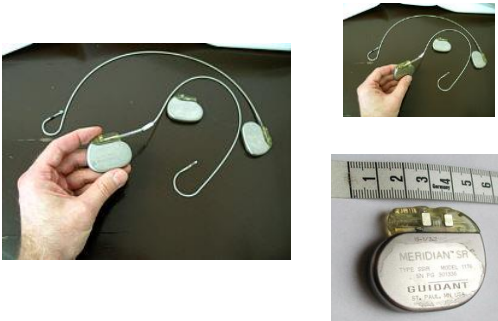
Wybór trybu stymulacji u pacjentów
z bradykardią



- ▶ Optimal pacing mode in sinus node disease and AV block. AF = atrial fibrillation; AV = atrioventricular; AVM = AV delay management, i.e. to prevent unnecessary right ventricular pacing by means of manual optimization of AV interval or programming of AV hysteresis; SND = sinus node disease.

Elektroterapia w kardiologii

Kardiostymulator



Elektroterapia w kardiologii

Powikłania

- ✓ W zdecydowanej większości przypadków zabieg przebiega bez jakichkolwiek powikłań i trwa do 120 minut.
- ✓ W kilku % obserwuje się powikłania względnie niegroźne takie jak wytworzenie krwiaka w miejscu wszczęcia rozrusznika, wystąpienie odmy płucnej czy dyslokacja elektrod w sercu.
- ✓ Bardzo rzadko (< 1%) dochodzi do groźniejszych powikłań takich jak zainfekowanie rozrusznika i elektrod, zator powietrzny, tamponada serca, bakteryjne zapalenie wsierdza czy nawet zgon.

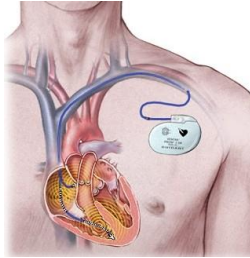
Elektroterapia w kardiologii

Powikłania



Elektroterapia w kardiologii

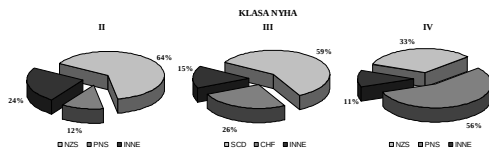
✓ Wszczepialny
kardiowerter-
defibrylator, ICD



Elektroterapia w kardiologii

Przyczyny zgonu w NS w zależności
od klasy NYHA

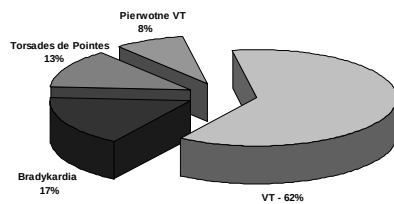
MERIT-HF Study Group. Effect of Metoprolol CRXL in chronic heart failure: Metoprolol CRXL randomized intervention trial in congestive heart failure (MERIT-HF). LANCET. 1999;353:2001-07.



Elektroterapia w kardiologii

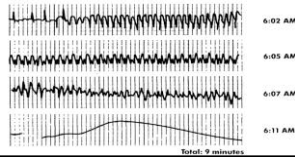
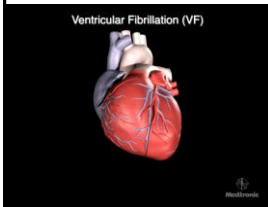
Arytmie prowadzące do nagłego zgonu sercowego

Bayés de Luna A. Am Heart J. 1989;117:151-159



Elektroterapia w kardiologii

Migotanie komór



Elektroterapia w kardiologii

Michel (Mieczysław) Mirowski
(1924 – 1990)



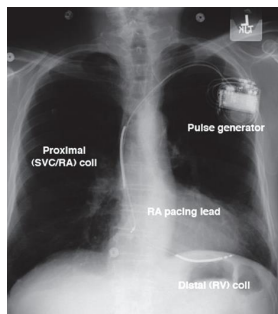
- ✓ 4 lutego 1980
Johns Hopkins Hospital,
Baltimore, Maryland, USA
Pierwsza implantacja ICD
u człowieka na świecie
- ✓ 1989, Gdańska Akademia
Medyczna Pierwsza
implantacja ICD w Polsce

Elektroterapia w kardiologii

Wszczepialny kardiowerter – defibrylator ICD

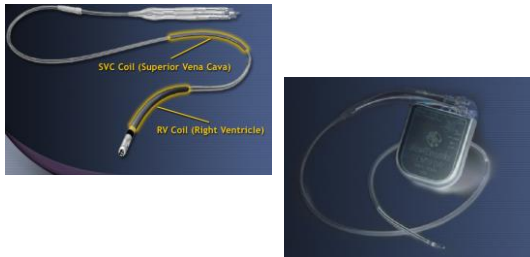
Budowa ICD

- Generator z aktywną obudową i kondensatorem wysokoenergetycznym
- Elektroda komorowa
 - Stymulacja (tradycyjna i ATP)
 - Terapia wysokoenergetyczna (1 lub 2 coile; RV, SVC)
- Elektroda przedsionkowa (w układach dwujamowych)
- Elektrody nasierdziowe (opcjonalnie)



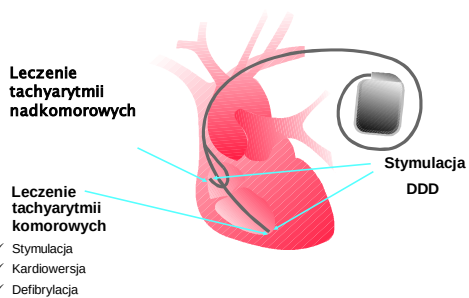
Elektroterapia w kardiologii

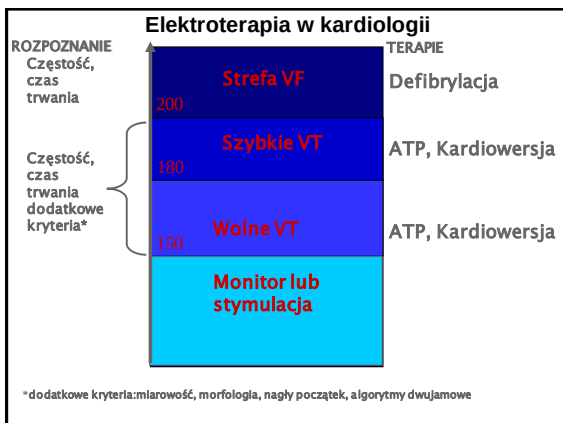
Wszczepialny kardiowerter – defibrylator ICD



Elektroterapia w kardiologii

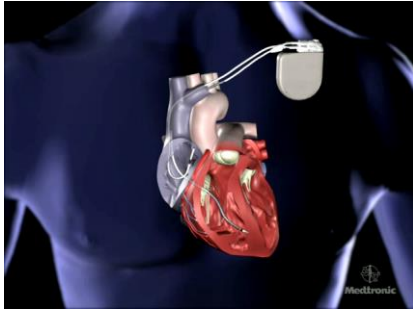
Funkcje kardiowertera-defibrylatora, ICD





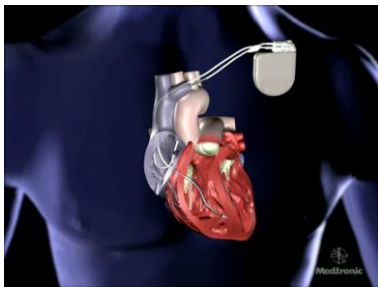
Elektroterapia w kardiologii

Zasada działania ICD – terapia antytachyarytmiczna VT



Elektroterapia w kardiologii

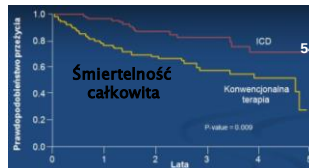
Zasada działania ICD – terapia wysokoenergetyczna VF



Elektroterapia w kardiologii

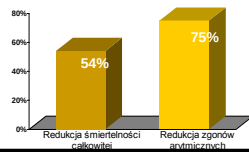
ICD w NS – badania kliniczne - MADIT

- ICD vs konwencjonalna PT
- 196 chorych,
- Śr. follow up 27 miesięcy
- Głównie kryteria włączenia
 - NYHA I – III, post - MI
 - LVEF < 35%
 - nsVT (Holter) v VT (EPS)
- PE – śmiertelność całkowita



Wyniki:

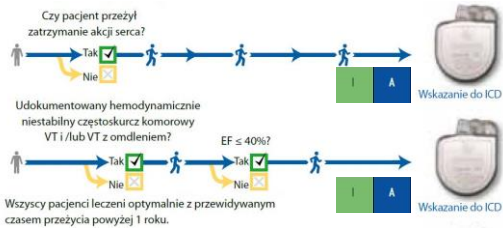
- 54% redukcja ryzyka PE (ICD vs PT)
- 75 % redukcja ryzyka zgonów arytmicznych
- amiodaron, BB, AAD – nie zmniejszają poziomu ryzyka zgonu w tej grupie



Moss AJ, N Engl J Med. 1996;335:1933-1940

Elektroterapia w kardiologii

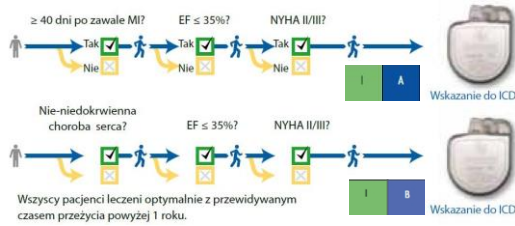
Wyttyczne ESC
PREWENCJA WTÓRNA



Grupa Robocza Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESC) do spraw rozpoznania i leczenia ostrej i przewlekłej niewydolności serca. Wyttyczne 2008 Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego dotyczące rozpoznania i leczenia ostrej oraz przewlekłej niewydolności serca. Kardiologia Polska 2008; 66: 22 (supl. 4)

Elektroterapia w kardiologii

Wyttyczne ESC
PREWENCJA PIERWOTNA



Grupa Robocza Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESC) do spraw rozpoznania i leczenia ostrej i przewlekłej niewydolności serca. Wyttyczne 2008 Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego dotyczące rozpoznania i leczenia ostrej oraz przewlekłej niewydolności serca. Kardiologia Polska 2008; 66: 22 (supl. 4)

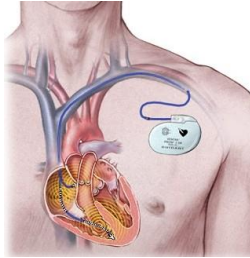
Elektroterapia w kardiologii

Programowanie ICD



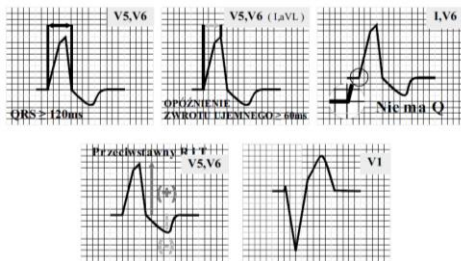
Elektroterapia w kardiologii

✓ Układ
resynchronizujący, CRT



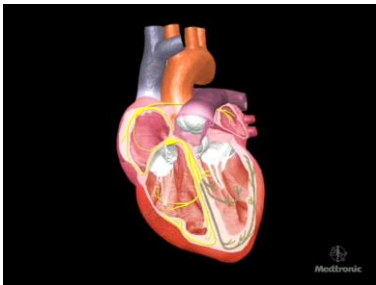
Elektroterapia w kardiologii

Blok lewej odnogi pęczka Hisa (LBBB)



Elektroterapia w kardiologii

Blok lewej odnogi pęczka Hisa (LBBB)



Elektroterapia w kardiologii

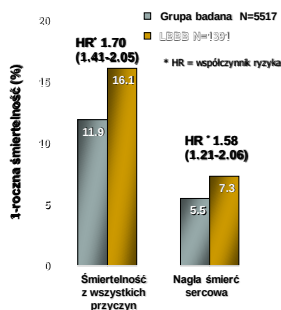
Blok lewej odnogi pęczka Hisa (LBBB)

- ✓ Poszerzony zespół QRS o morfologii bloku lewej odnogi pęczka Hisa (LBBB):
 - przejaw elektrokardiograficzny zaburzeń przewodzenia międzykomorowego
- ✓ Konsekwencje LBBB:
 - zmiana sekwencji skurczu segmentów w LK
 - niedomykalność mitralna
 - skrócenie napełniania LK

Elektroterapia w kardiologii

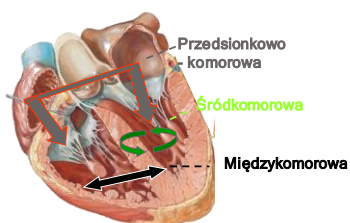
Czas trwania zespołu QRS a śmiertelność w NS

- ✓ Podwyższona śmiertelność roczna przy obecności LBBB (QRS > 140 ms)
- ✓ Ryzyko pozostaje znaczne nawet po uwzględnieniu wieku, etiologii niewydolności serca, wskaźników nasilenia objawów NS i stosowanego leczenia



Elektroterapia w kardiologii

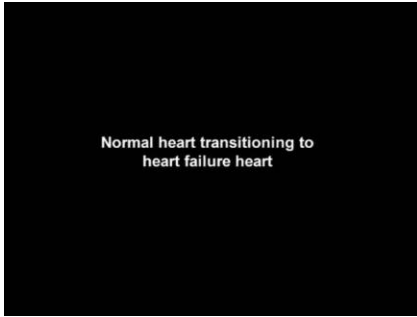
Zaburzenia synchronicznej czynności komór w NS - asynchronia



Courau, et al. PACE 2003; 26: 137-143

Elektroterapia w kardiologii

Rozwój dysfunkcji skurczowej lewej komory i dyssynchronii



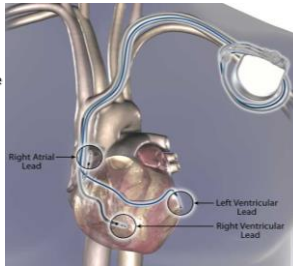
Normal heart transitioning to
heart failure heart

Elektroterapia w kardiologii

Terapia resynchronizująca

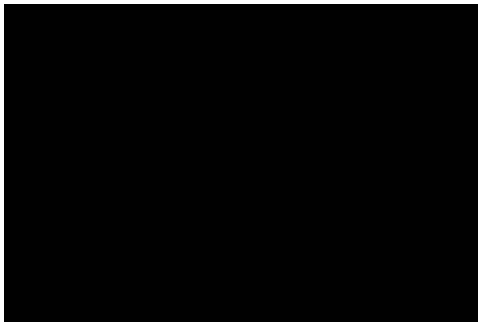
Układ CRT

- ✓ generator
- ✓ elektroda przedsionkowa
- ✓ elektroda prawokomorowa (typowo na środkowej przegrodzie lub w wierzchołku)
- ✓ elektroda lewokomorowa
 - droga przezżylna - dorzecze zatoki wieńcowej (żyła przebiegająca nad ścianą boczną lewej komory).
 - naszyicie elektrody nasierdżiowej (małoinwazyjny zabieg kardiochirurgiczny)



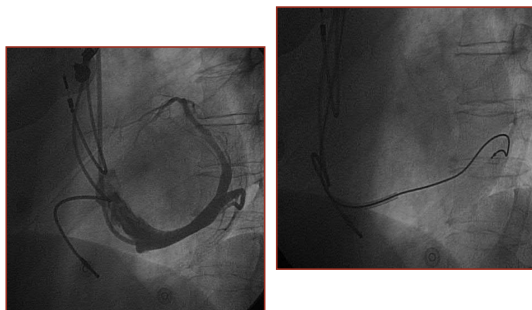
Elektroterapia w kardiologii

Terapia resynchronizująca – implantacja elektrod



Elektroterapia w kardiologii

Obrazowanie RTG układu żył serca i elektrody lewokomorowej



Elektroterapia w kardiologii

Terapia resynchronizująca – obraz RTG



Elektroterapia w kardiologii

Wpływ terapii CRT na przebieg NS

- ✓ zwiększenie siły skurczu oraz poprawa synchronii skurczu komór
- ✓ wydłużenie czasu rozkurczowego napełniania LV
- ✓ zwiększenie pojemności minutowej serca
- ✓ wzrost skurczowego ciśnienia tętniczego
- ✓ zmniejszenie czynnościowej niedomykalności mitralnej
- ✓ obniżenie ciśnienia zaklinowania w tętnicy płucnej
- ✓ odwrócenia niekorzystnej przebudowy serca (*reverse remodeling*)
- ✓ zmniejszenie zużycia tlenu przez miokardium
- ✓ obniżenie napięcia układu współczulnego, zwiększenie aktywności układu przywspółczulnego
- ✓ zmniejszenie stężenia peptydów natriuretycznych (ANP i BNP)
- ✓ poprawa w zakresie zaburzeń oddychania w czasie snu

Elektroterapia w kardiologii

Wpływ terapii CRT na przebieg NS

- ✓ poprawa stanu klinicznego (obniżenie skali NYHA o 0,5–0,8 punktu)
- ✓ poprawa wydolności wysiłkowej (wzrost dystansu w teście 6-minutowego marszu średnio o 20%)
- ✓ poprawa jakości życia
- ✓ zmniejszenie ryzyka zaostrzenia NS
- ✓ redukcja ryzyka zgonów z przyczyn sercowo-naczyniowych oraz częstotści hospitalizacji z powodu NS (o 30–40%)

Elektroterapia w kardiologii

Terapia resynchronizująca u chorych z NS

Wytyczne ESC dotyczące stymulacji serca i terapii resynchronizującej w 2013 roku
Authors/Task Force Members et al. Eur Heart J 2013;eurheartj.eht150

Rekomendacja	Populacja pacjentów	Klasa zaleceń	Poziom zaleceń
Zaleca się wszczepienie CRT-P/CRT-D w celu redukcji chorobowości i śmiertelności	– Klasa NYHA II, III, IV – LVEF $\leq$ 35%, QRS $\geq$ 150 ms, – Morf. LBBB – Rytm zatokowy – Optymalna terapia farmakologiczna – IV NYHA ambulatoryjnie ^b	I	A

Uwaga

a – dla CRT-D – oczekiwany okres przeżycia > 1 roku w dobrym stanie funkcjonalnym; pacjenci w prewencji wtórnej dla ICD.
b – bez hospitalizacji z powodu NS w okresie 1 miesiąca przed wszczepieniem; przewidywany okres przeżycia > 6 miesięcy

Elektroterapia w kardiologii

CRT – bioimpedancja – wczesna diagnostyka zaostrzenia NS



Płuca suche

- ✓ wysoka impedancja śródtkankowa
- ✓ pacjent wyrównany krążeniowo

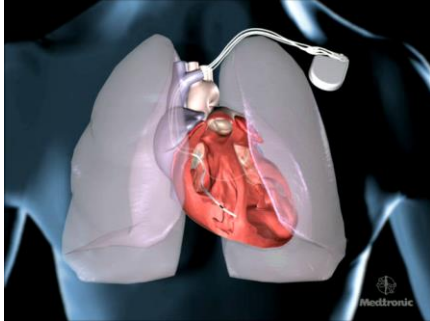


Płuca wilgotne

- ✓ niska impedancja śródtkankowa
- ✓ narastająca dekompensacja krążeniowa

Elektroterapia w kardiologii

Bioimpedancja – wczesna diagnostyka zaostżenia NS



Elektroterapia w kardiologii

Dziękuję za uwagę
