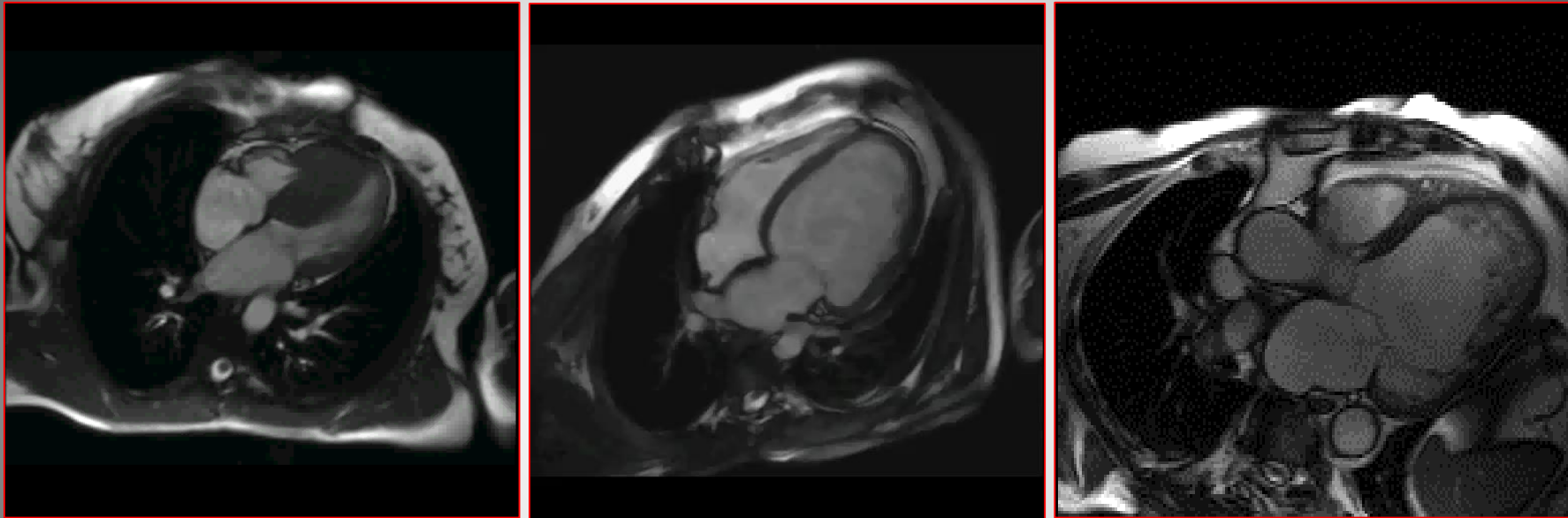


Kardiomiopatie - czy jest to wskazanie do MR ?



Małgorzata Urbańczyk - Zawadzka
Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II Kraków

kardiomiopatie - definicja

szeroka grupa schorzeń charakteryzująca się zaburzeniami struktury, czynności mechanicznej oraz elektrycznej miokardium (AHA, 2006)

z wyłączeniem przyczyn tj. choroba niedokrwienna serca, nadciśnienie ,
patologie zastawek ani wrodzone choroby serca

- różna częstość występowania
- różne grupy wiekowe
- M>K

powikłania :

- niewydolność serca
- powikłania zastawkowe
- tworzenie skrzeplin wewnątrzsercowych - zatorowość płucna, udary itd.
- zawał serca
- nagła śmierć sercowa

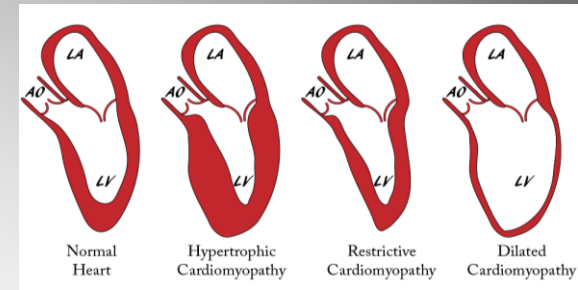
kardiomiopatie - klasyfikacja (AHA) 2006

pierwotne (obejmujące głównie serce): **wtórne** (zajęcie wielonarządowe) w przebiegu:

- wrodzone – uwarunkowane genetyczne
 - HCM - kardiomiopatia przerostowa
 - ARVC - arytmogenna dysplazja PK
 - NCCM - kardiomiopatia z niescalenia
 - kardiomiopatie z powodu wad przewodzenia
 - kardiomiopatie z miopatii mitochondrialnych
- mieszane:
 - DCM - kardiomiopatia rozstrzeniowa
 - RCM - kardiomiopatia restrykcyjna
- nabyte:
 - zapalna (zapalenie mięśnia sercowego)
 - wywołana stresem (k. Tako-Tsubo)
 - wywołana tachykardią
 - w porodzie i poporodowa
 - u niemowląt i matek z cukrzycą
- choroby naciekowe - amyloidoza serca, ch. Gauchera, ch. Hurlera
- choroby spichrzeniowe - hemochromatoza, ch. Fabryiego, ch. magazynowania glikogenu, ch. Niemann-Picka
- ogólnoustrojowe stany zapalne - np. sarkoidoza
- układowe stany autoimmunologiczne - toczeń układowy, twardzina, zapalenie skóry, RZS
- choroby endokrynologiczne – cukrzyca, nad-/niedoczynność tarczycy, nadczynność przytarczyc, guz chromochłonny, akromegalia
- schorzenia nerwowo-mięśniowe - ataksja Friedreicha, nerwiakowłókniakowatość, stwardnienie guzowate
- zaburzenia odżywiania - pelagra, szkorbut, awitaminoza, niedobór selenu
- zaburzenia równowagi elektrolitowej – np. magnezu
- indukowane lekami toksycznymi, metalami ciężkimi, substancjami chemicznymi - np. metamfetaminą, alkohol
- choroby wsierdzia - zwłóknienie /zapalenie wsierdzia - Loeffler
- związana z leczeniem raka - po RTH, CHT, cyklofosfamid

kardiomiopatie

- Zaburzenia:**
- grubości miokardium
 - wielkości jam serca
 - kurczliwości miokardium
 - podatności miokardium



Typ	ściana komory	jama komory	kurczliwość	podatność
DCM	LK cienka	LK poszerzona	obniżona	w normie /obniżona
HCM	LK gruba	w normie/zmniejszona	zwiększona	obniżona
RCM	w normie/ gruba	w normie	w normie/obniżona	znacznie obniżona

Występowanie :

- ognisk uszkodzenia miokardium tj. martwicy, włóknienia, obrzęku
- przebudowy miokardium spowodowana nadmiernym gromadzeniem substancji zewnątrz- wewnątrzkomórkowych tj. żelazo, tłuszcz, amyloid itd

kardiomiopatie - metody diagnostyczne - czy jest to wskazanie do MR ?

Heart Failure Reviews

Table 3 Comparison of different cardiovascular imaging modalities for the management of cardiomyopathies

	TTE	CMR	SPECT/PET	CT
Cardiac morphology and function				
Chamber volumes	++	+++	+	++
Wall thickness	++	+++	-	++
Systolic function	++	+++	+	+
Diastolic function	+++	++	+	+
Myocardial mechanics	++	+++	-	+
Myocardial tissue characterization				
Fibrosis	+	+++	+	++(CT-DE)
Inflammation	-	+++	+++ (FDG-PET)	+
Amyloidosis	+	+++	+++	-
Ischaemia/CAD	++(stress)	+++ (stress)	+++ (stress)	+++ (CCTA/stress)
Myocardial metabolism	-	++(MRS)	+++	-
Myocardial innervation	-	-	+++ (MIBG)	-
Valvular assessment				
Valve morphology	+++	++	-++	
Cardiac haemodynamics	+++	+	-	
Valvular stenosis	+++	+	-+	
Valvular regurgitation	+++	++	-+	
Pericardial assessment				
Effusion/tamponade		+++	-	++
Inflammation	-	+++	++ (FDG-PET)	++
Constriction	+	+++	-	++
Technical characteristics				
Availability	+++	+	+	++
Fast acquisition	+++	-	-	++
Spatial resolution (mm)	0.5–2	1–2	4–8(PET)/5–15(SPECT)	0.5
Temporal resolution (ms)	< 10	20–50	100–300	80–135
Feasibility in patients with severe renal failure	+++	+	+++	-
arrhythmias	+++	+	++	+
pace maker/defibrillators	+++	+	+++	++
claustrophobia	+++	+	++	++
obesity	+	++	++	+++
COPD	+	+++	+++	+++
pregnancy	+++	++	-	-

Clinical application of CMR in cardiomyopathies: evolving concepts and techniques

A position paper of myocardial and pericardial diseases and cardiac magnetic resonance working groups of Italian society of cardiology

Marco Merlo¹ · Giulia Gagno¹ · Anna Baritussio² · Barbara Bauce² · Elena Biagini³ · Marco Canepa^{4,5} · Alberto Cipriani² · Silvia Castelletti⁶ · Santo Dellegrottaglie⁷ · Andrea Igores Guaricci⁸ · Massimo Imazio⁹ · Giuseppe Limongelli¹⁰ · Maria Beatrice Musumeci¹¹ · Vanda Parisi³ · Silvia Pica¹² · Gianluca Pontone¹³ · Giancarlo Todiere¹⁴ · Camilla Tortolascio⁶ · Cristina Basso² · Gianfranco Sinagra¹ · Pasquale Perrone Filardi¹⁵ · Ciro Indolfi¹⁶ · Camillo Autore¹¹ · Andrea Barison¹⁴

Accepted: 22 March 2022
© The Author(s) 2022, corrected publication 2022

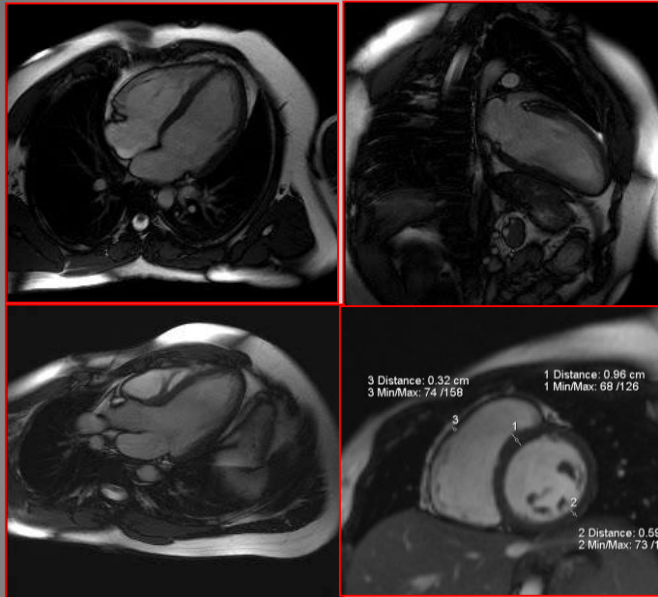
MR - złoty standard w nieinwazyjnej ocenie parametrów hemodynamicznych miokardium

MR - najdokładniejsza charakterystyka tkankowa dzięki najwyższej rozdzielczości kontrastowej

kardiomiopatie - podstawowy protokół MR

sekwencje CINE SSFP

wielkości wszystkich jam serca (EDV, ESV)
grubości/masy miokardium
kurczliwości globalnej i odcinkowej LK i PK



Patient Height: 6889.76 in Patient Weight: 180.62 lbs. Heart Rate: 79 Beats/min

Left Ventricle - Absolute				
Cardiac Function			Normal Range (M)	Units
			(MRI)	
Ejection Fraction	EF	25.1	56.00 ... 78.00	%
End Diastolic Volume	EDV	87.9	77.00 ... 195.00	ml
End Systolic Volume	ESV	65.8	19.00 ... 72.00	ml
Stroke Volume	SV	22.1	51.00 ... 133.00	ml
Cardiac Output	CO	1.74	2.82 ... 8.82	l/min
Myocardial Mass (at ED)		143.8	118.00 ... 238.00	g
Myocardial Mass (Avg)		143.8 ± 0.3	118.00 ... 238.00	g

EDV - objętość końcowo-rozkurczowa

ESV - objętość końcowo-skurczowa

EF - frakcja wyrzutowa

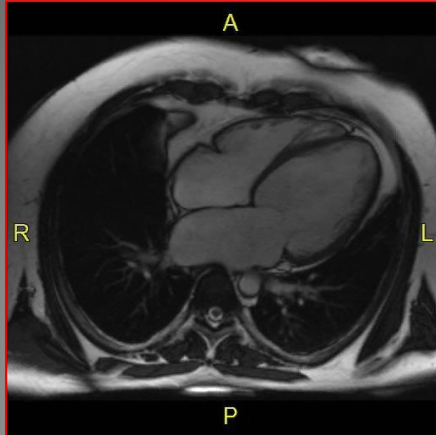
SV - objętość wyrzutowa serca

CO - pojemność minutowa

masa

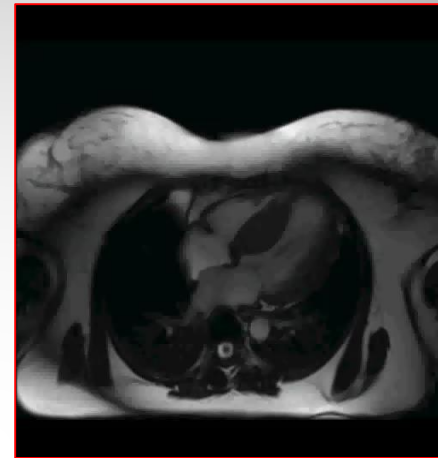
kardiomiopatie - podstawowy protokół MR

sekwencje CINE SSFP



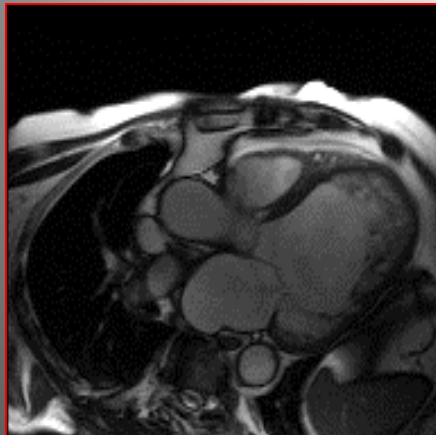
DCM

LK EF- 18% (N 56 -78%)
EDV- 335-ml (N 77-195ml)



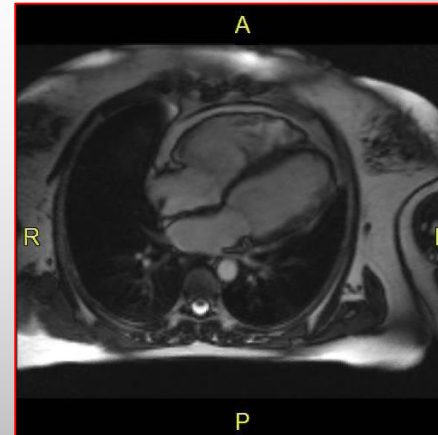
HCM

LK EF- 82%
EDV - 122-ml (N 52-141ml)
masa LK - 260g (N 75-175g)



N-C CM

LK EF - 18%
EDV - 421 ml (N 77-195ml)

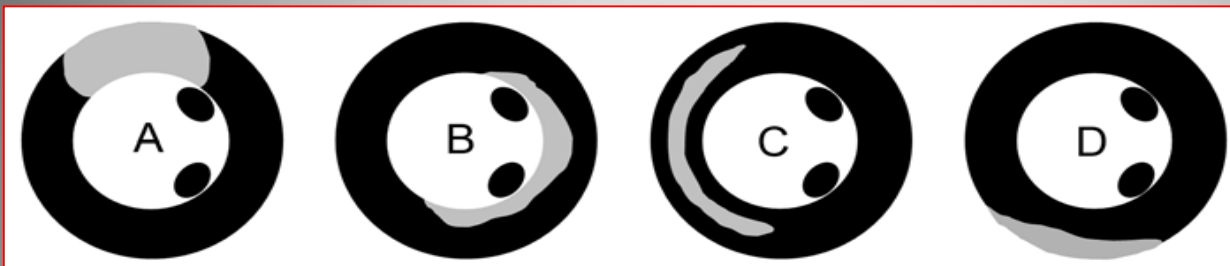


ARVD

EF PK - 19,7 % (N 47-80%)
EDV PK - 272ml (N 58-154ml)

kardiomiopatie - protokół MR

sekwencje LE dla oceny { obecności ognisk martwicy / włóknienia miokardium
przebudowy miokardium



pełnościenne

podwsierdziowe

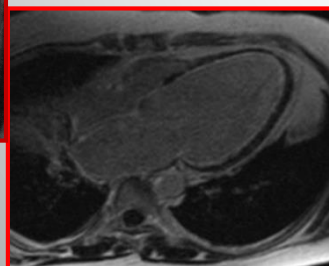
śródcienne

podnasierdziowe

lokalizacja zmian LE
transmularność



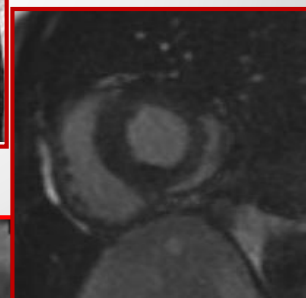
miokarditis



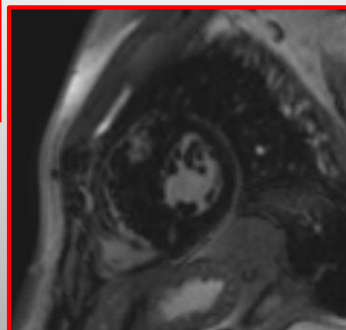
zespół
Churge-Straussa



DCM



miokarditis



HCM



amyloidoza

opóźnione kontrastowanie LGE

postacie zmian o typie opóźnionego kontrastowania

European Heart Journal (2005) 26, 1461–1474
doi:10.1093/eurheartj/ehi258

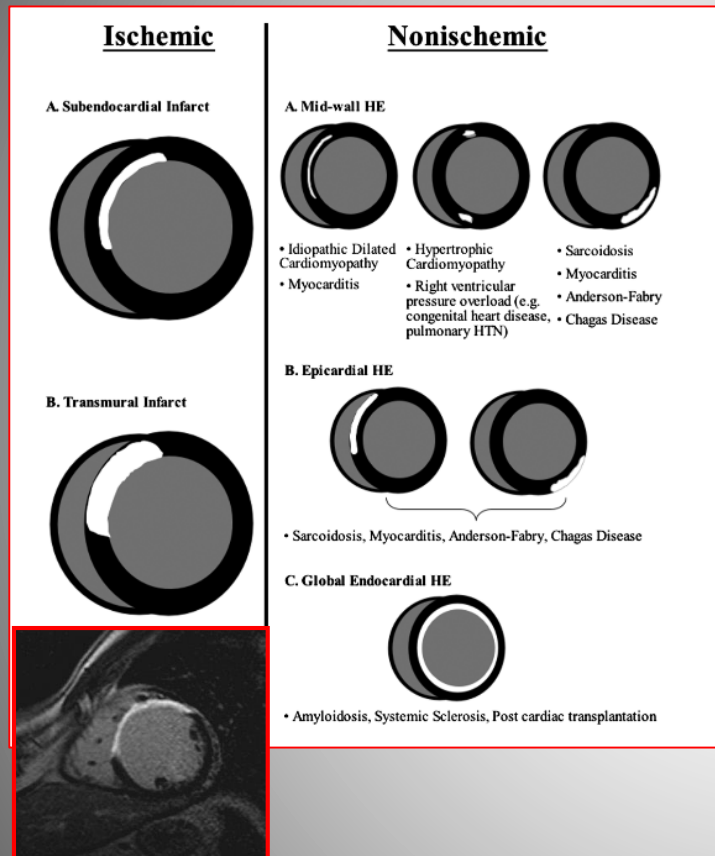
Review

Delayed enhancement cardiovascular magnetic resonance assessment of non-Ischaemic cardiomyopathies

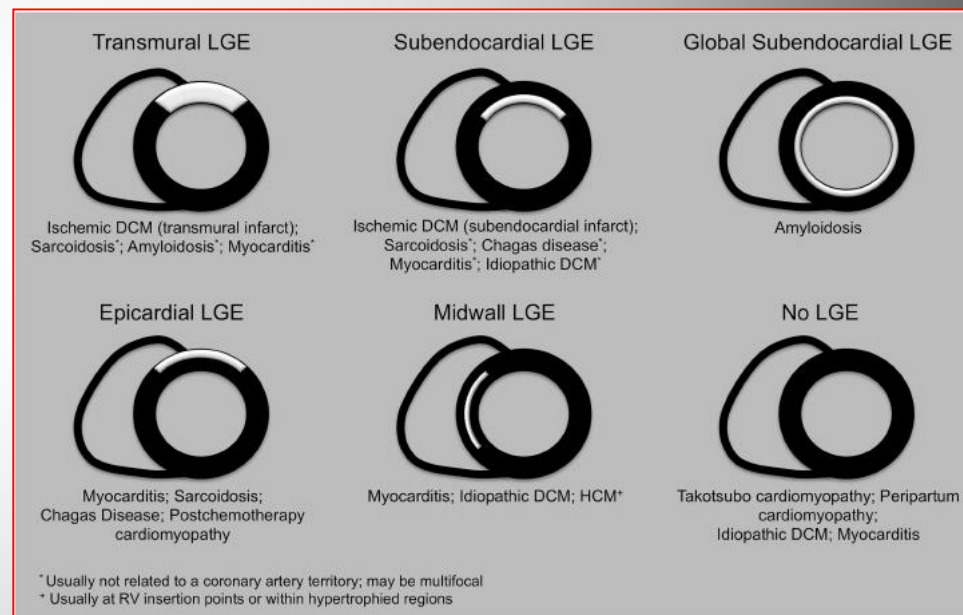
Heiko Mahrholdt^{1*}, Anja Wagner², Robert M. Judd², Udo Sechtem¹, and Raymond J. Kim^{2†}

¹Division of Cardiology, Robert-Bosch-Krankenhaus, Auerbachstrasse 110, 70376 Stuttgart, Germany; and ²The Duke Cardiovascular MR Centre, Durham, NC, USA

Received 31 December 2004; revised 26 February 2005; accepted 13 March 2005; online publish-ahead-of-print 14 April 2005



profile wzmocnienia



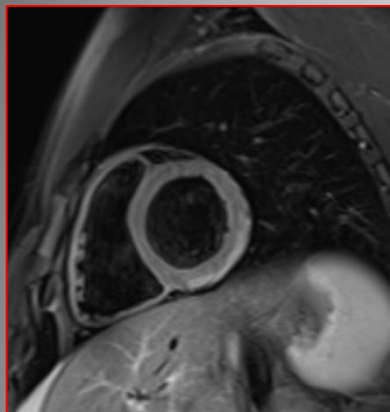
ogniska LE w w miokardium u pacjentów z CM - ↑ ryzyko niekorzystnego zejścia choroby

kardiomiopatie - protokół MR

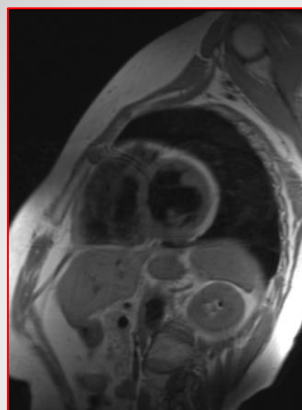
dodatkowe sekwencje w kierunku:

- charakterystyki tkankowej miokardium :

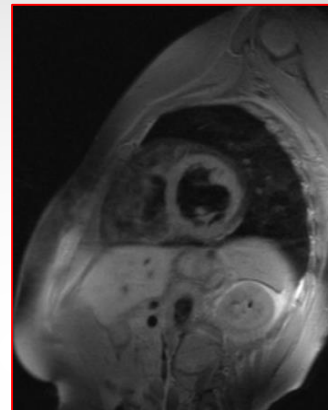
STIR - obrzęk



obrazy T1-w, T2-w FSE -tłuszcz

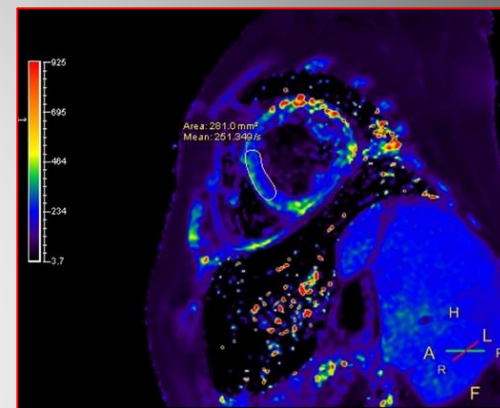


T1

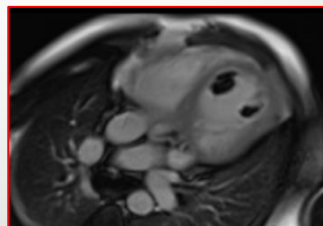


T1 FS

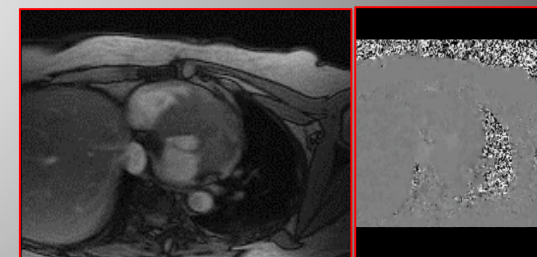
T-w*- żelazo



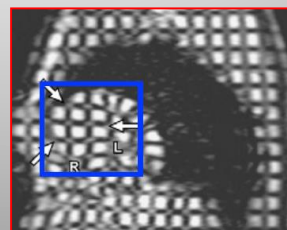
- obrazy T1 CM z ↑ TI- skrzeplina



- oceny zastawek i przepływów - FLOW Velocity



- ocena kurczliwości – GRID- HCM

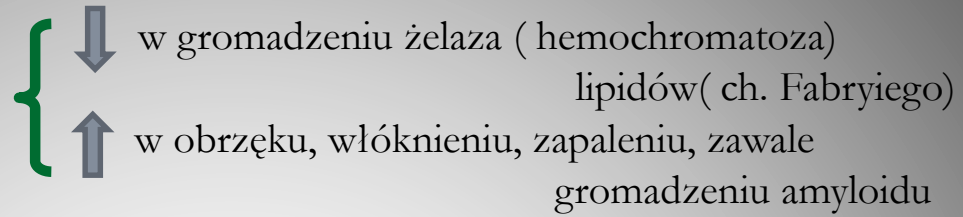


kardiomiopatie - poszerzony protokół MR

metody ilościowe;

native T1 - mapping

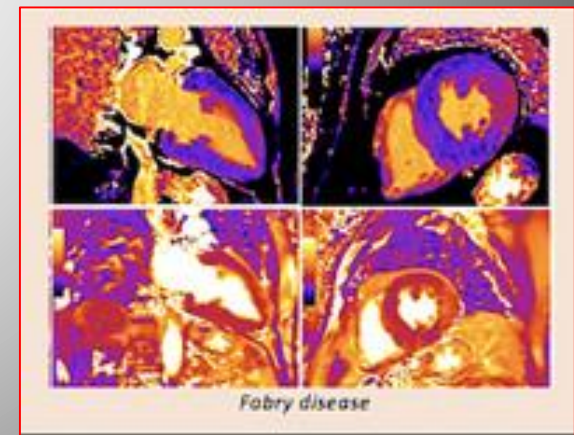
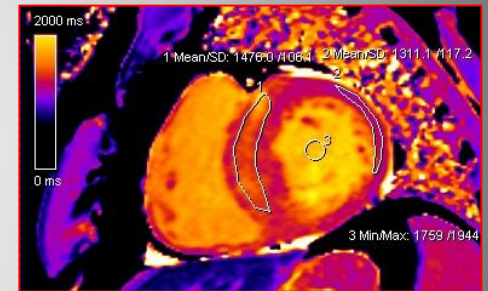
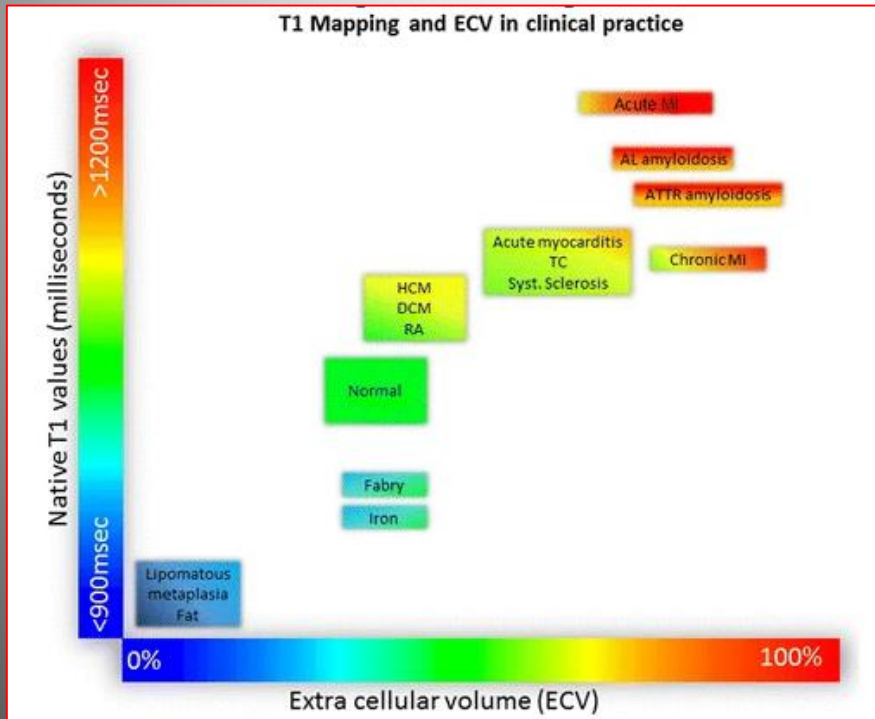
ECV - extracellular volume



T2 - mapping - ↑ obrzęk, ↓ w gromadzeniu żelaza

T2* - mapping - ocena niejednorodności miokardium , ↓ gromadzenie żelaza

Kardiomiopatie



kardiomiopatie - wskazania do MR

Zalecenia dotyczące specjalistycznych badań u wybranych pacjentów z niewydolnością serca w celu wykrycia odwracalnych/poddających się leczeniu przyczyn niewydolności serca

Zalecenia	Klasa ^a	Poziom ^b
Rezonans magnetyczny serca (CMR, cardiac magnetic resonance)		
CMR jest zalecany w celu oceny budowy i czynności mięśnia sercowego pacjentów ze słabą wizualizacją w echokardiografii	I	C
CMR jest zalecany w celu scharakteryzowania tkanki mięśnia sercowego w przypadkach podejrzenia choroby naciekowej, choroby Fabry'ego, chorób zapalnych (zapalenie mięśnia sercowego), niescalenia LV, amyloidozy, sarkoidozy lub przeładowania żelazem/hemochromatozy	I	C
CMR z oceną LGE należy rozważyć w DCM w celu różnicowania między niedokrwinnym a nie-niedokrwinnym uszkodzeniem mięśnia sercowego	IIa	C

Table 4 Indications for CMR in patients with pericardial disease, cardiac tumours, cardiomyopathies, and cardiac transplants

Indication	Class
1. Pericardial effusion	III
2. Constrictive pericarditis	II
3. Detection and characterization of cardiac and pericardiac tumours	I
4. Ventricular thrombus	II
5. Hypertrophic cardiomyopathy	
Apical	I
Non-apical	II
6. Dilated cardiomyopathy	
Differentiation from dysfunction related to coronary artery disease	I
7. Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy (dysplasia)	I
8. Restrictive cardiomyopathy	II
9. Siderotic cardiomyopathy (in particular thalassemia)	I
10. Non compaction	II
11. Post-cardiac transplantation rejection	Inv

Rola badania MR w diagnostyce kardiomiopatii:

- potwierdzenia i różnicowania kardiomiopatii u pacjentów z niewydolnością serca
- wykrycia choroby u pacjentów z obciążeniem rodzinnym
- wykluczenie etiologii niedokrwiennej niewydolności serca oraz procesu aktywnego.
- monitorowanie pacjentów z CM w trakcie leczenia
- wysoka wartość prognostyczna metody

kardiomiopatia przerostowa - HCM



pogrubienie mięśnia lewej komory ,
który nie może być wytłumaczony zwiększonym obciążeniem następczym

Etiologia: genetyczna

najczęstsza dziedziczna genetycznie choroba serca, rodzinna (60%),
najczęściej mutacja w grupie genów kodujących białka sarkomeru

Kryteria diagnostyczne:

Dorośli:

grubość miokardium LK $\geq 15\text{mm}$ (norma do 12mm) w ≥ 1 seg

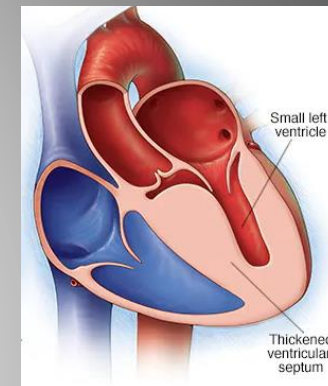
grubość miokardium LK $\geq 13\text{mm}$ w ≥ 1 seg dla krewnych I rzędu w HCM rodzinnej

asymetryczny przerost przegrody(ASH) stosunek przegroda/ ściana tylna ≥ 1.3 dla normotensyjnych, $\geq 1,5$ dla nadciśnienia

Dzieci: pogrubienie miokardium > 2 SD powyżej normy dla wieku, płci i wagi

Diagnostyka różnicowa:

1. stany nabyte poch. sercowo-naczyniowego : nadciśnienie, stenoza aortalna
2. stany wrodzone poch. sercowo-naczyniowego: podzastawkowa stenoza aortalna
3. kardiomiopatie spichrzeniowe, amyloidoza, choroba Fabriego, hemochromatoza,



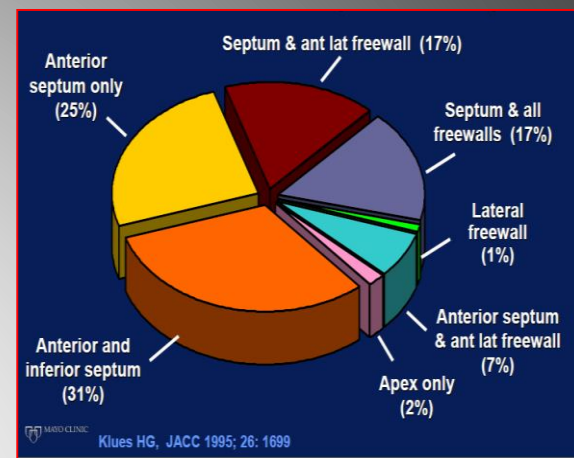
kardiomiopatia przerostowa - HCM

Obraz MR

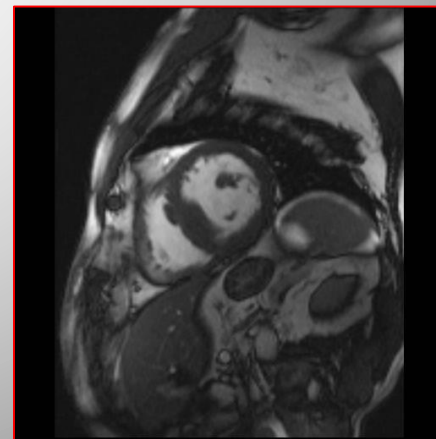
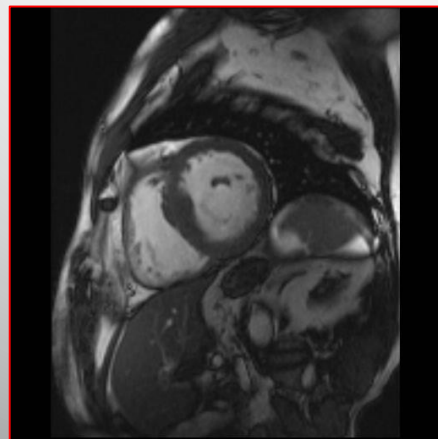
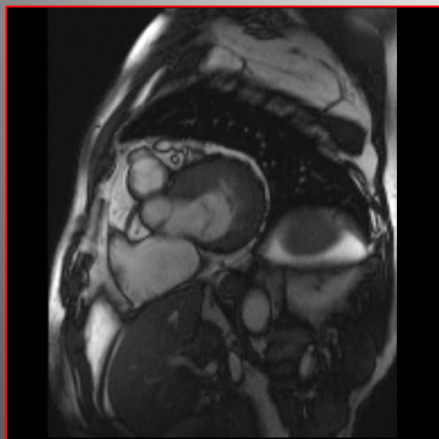
- pogrubienie miokardium LK/wzrost masy

- EF LK - podwyższona / w normie

- LK - niepowiększona/zmniejszona



Typ	ściana	jama	kurczliwość	podatność
DCM	LK cienka	poszerzona	obniżona	w normie/ obniżona
HCM	LK gruba	w normie/ zmniejszona	zwiększona	obniżona
RCM	w normie	w normie	w normie/ obniżona	znacznie obniżona

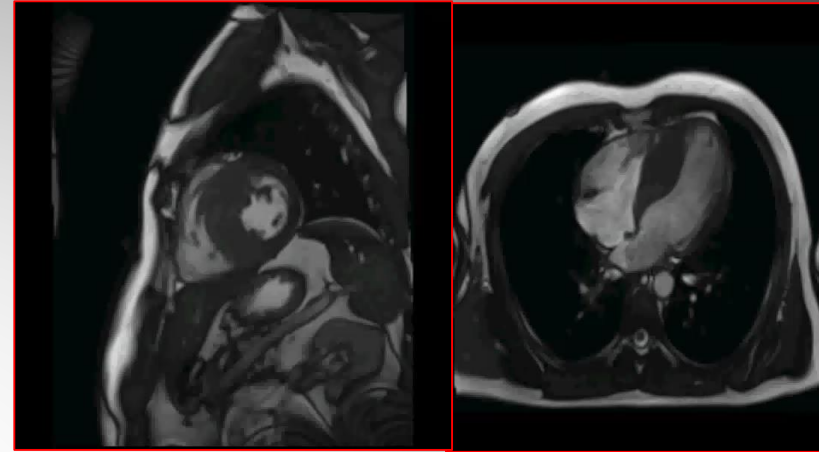


kardiomiopatia przerostowa – HCM - typy

asymetryczna HCM - 60-70% HCM

asymetryczny przerost przegrody

- ❑ seg. przedni i przednio-przegrodowy części podstawnej
- ❑ seg. dolno-przegrodowy części środkowej

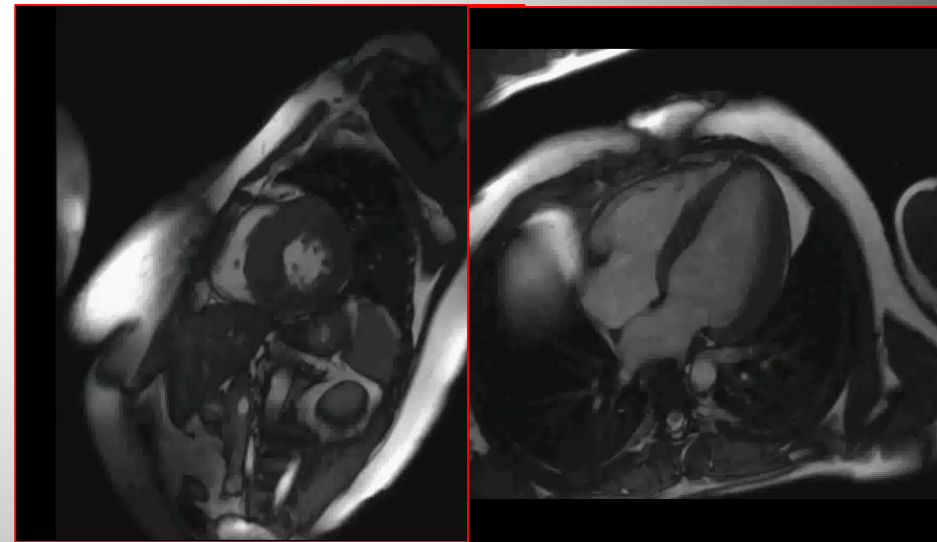


pacjent R.G. lat 33

symetryczna / koncentryczna HCM

rozlany przerost miokardium LK
ze zmniejszeniem jej światła

- ❑ uwaga serce sportowca



pacjentka N.R. lat 45

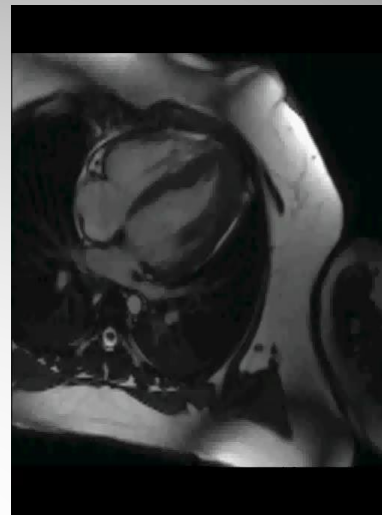
pacjent B.B. lat 26

kardiomiopatia przerostowa - typy

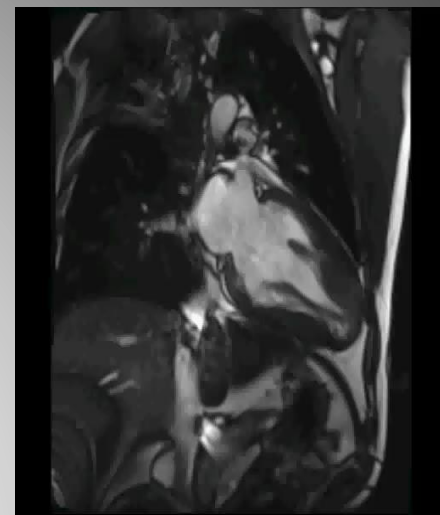
koniuszkowa HCM - około 13%

pogrubienie okolicy koniuszka $> 15\text{mm}$
lub stosunek grubości koniuszka
do części podstawnej 1,3 do 1,5

- tętniak koniuszka 2%

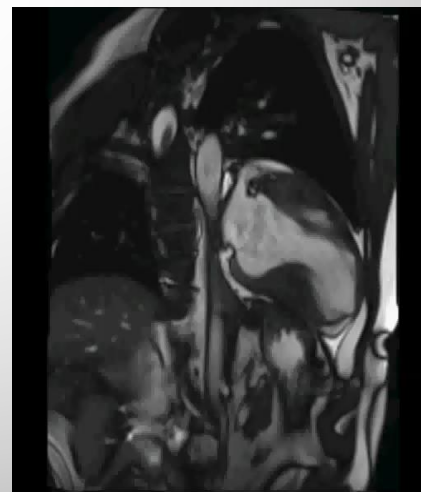


pacjent B.G. lat 34

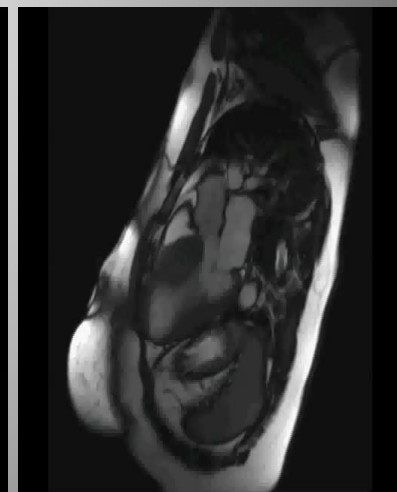


pacjentka K.Z. lat 18

środkowych segmentów LK - rzadka
obraz klepsydry
możliwe zawężenia śródkomorowego



pacjent P.S. lat 35



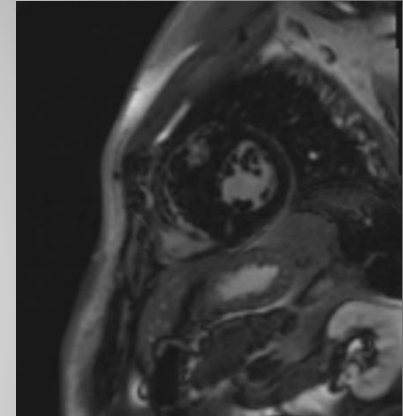
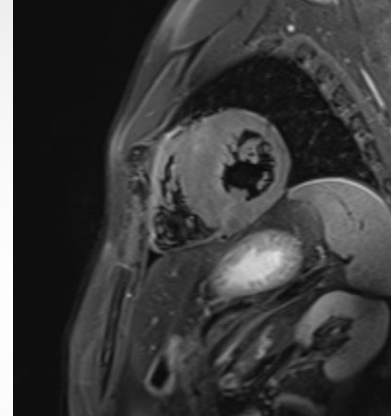
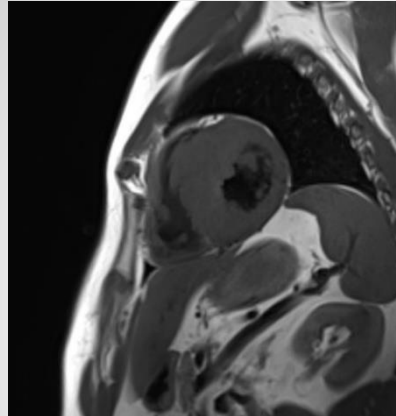
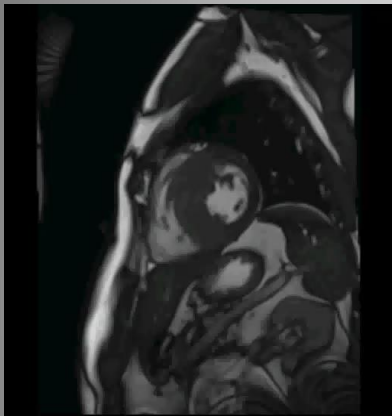
pacjentka R.N. lat 47

kardiomiopatia przerostowa - typy

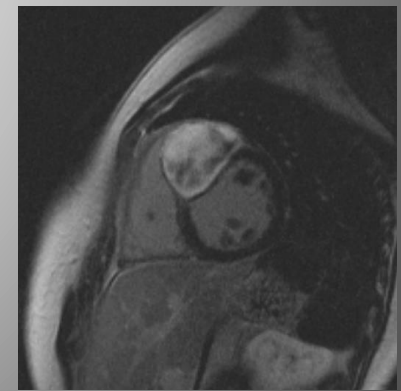
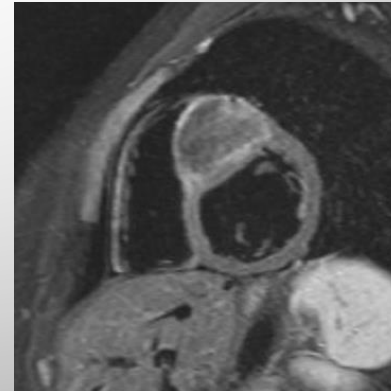
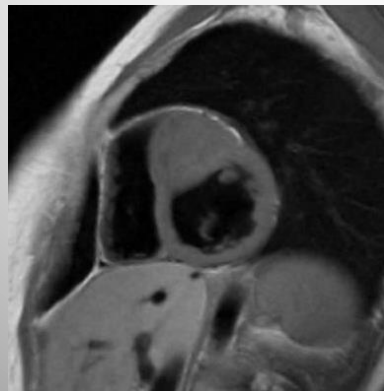
guzopodobna HCM

ogniskowe pogrubienie miokardium sugerujące zmianę guzowatą

pacjent D.K. lat 32, HCM



pacjentka M. B. lat 21, bez objawów, w rodzinie nagła śmierć sercowa



cine

T1

STIR

Jachranka 14-15 października 2022

LE

kardiomiopatia przerostowa

To nie tylko przerost !

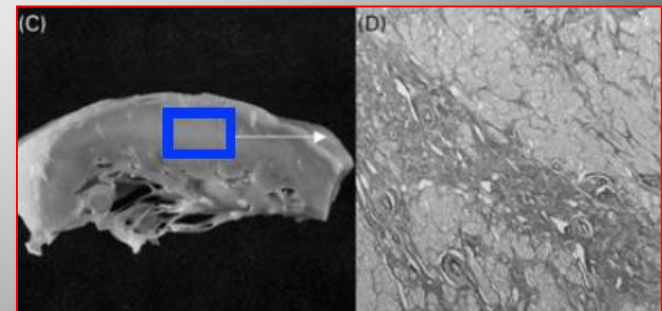
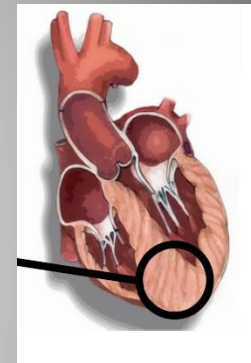
Spektrum fenotypowe w HCM obejmuje również :

- ❑ nieprawidłowości mięśni brodawkowatych , aparatu mitralnego, obecność krypt miokardialnych i mostów mięśniowych - LAD
- ❑ dysfunkcja mikrokrążenia
- ❑ niedokrwienie miokardium

przerost miokardium → wzrost zapotrzebowania na tlen

Left Ventricle - Absolute				
Cardiac Function			Normal Range (M)	Units
(MRI)				
Ejection Fraction	EF	84.2	59.00 ... 78.00	%
End Diastolic Volume	EDV	204.2	77.00 ... 195.00	ml
End Systolic Volume	ESV	31.7	19.00 ... 72.00	ml
Stroke Volume	SV	169.5	51.00 ... 133.00	ml
Cardiac Output	CO	----	----	l/min
Myocardial Mass (at ED)		267.6	118.00 ... 238.00	g
Myocardial Mass (Avg)		267.6 ±	118.00 ... 238.00	g

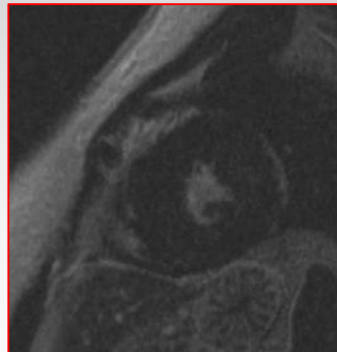
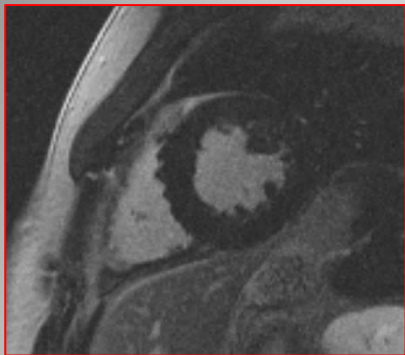
- ❑ infiltracja tkanką włóknistą
- ❑ zawężenia światła komory
- ❑ SAM



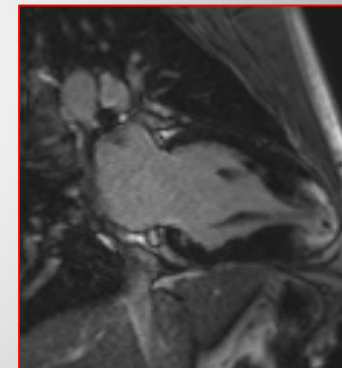
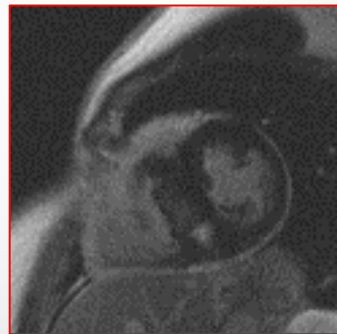
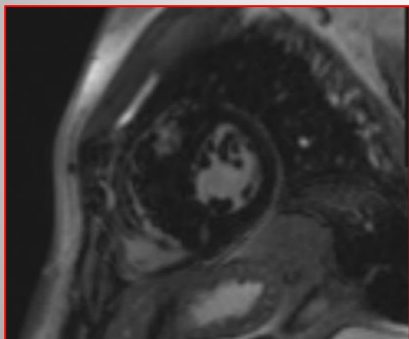
kardiomiopatia przerostowa - objawy towarzyszące

włóknienie w HCM - ocena LE

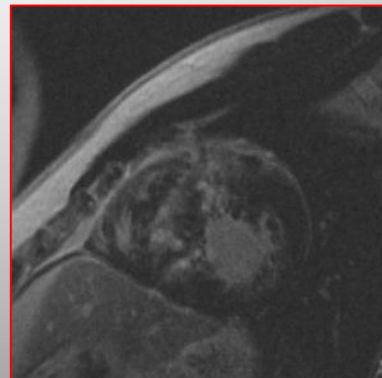
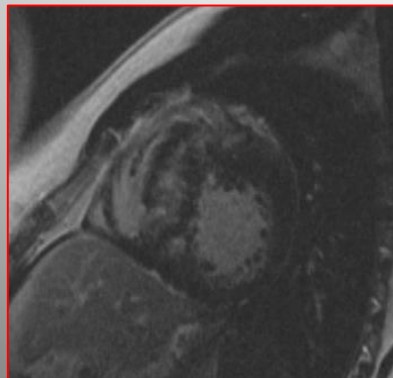
brak



ogniskowe



rozlane

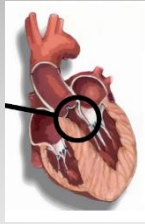


WZROST
RYZYKA



kardiomiopatia przerostowa - objawy towarzyszące

zawężanie światła komory



- drogi odpływu LK (LVOT)
definiowany jako gradient $> 30\text{mmHg}$
u 70 % zmniejszający rzut LK
- przykoniuszkowo
- śródkomowo

nieprawidłowy ruch płątka przedniego MV - SAM

(systolic anterior motion)



wzrost zawężania LVOT i spadek rzutu

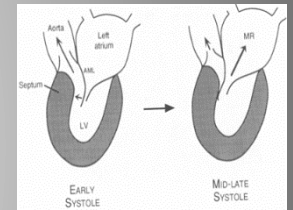
niedomykalność mitralna



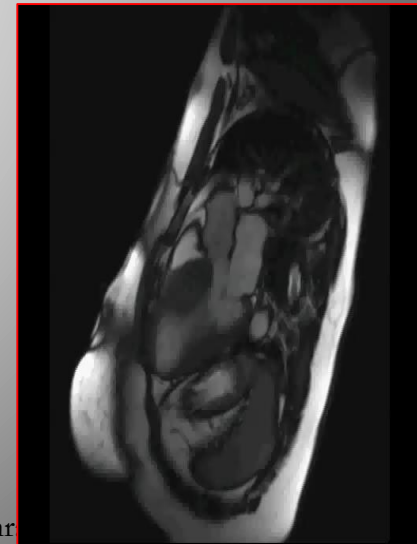
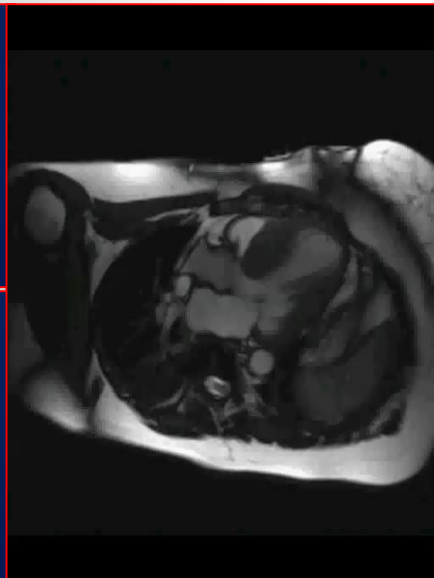
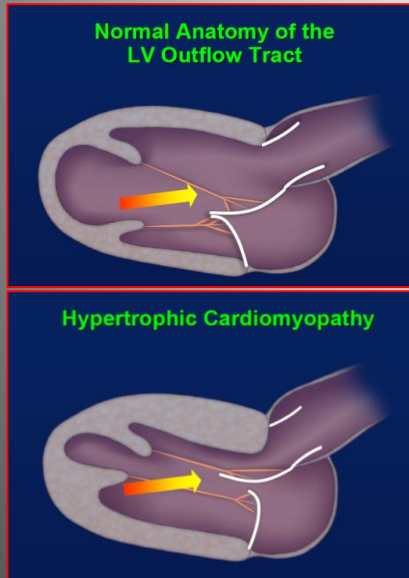
powiększenie LP



obrzęk płuc

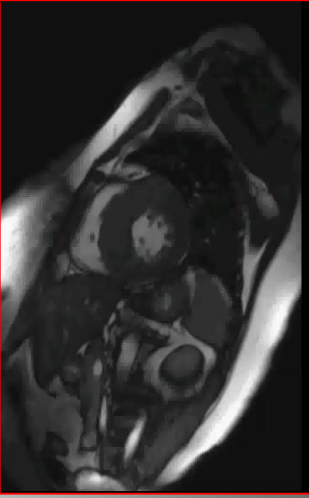
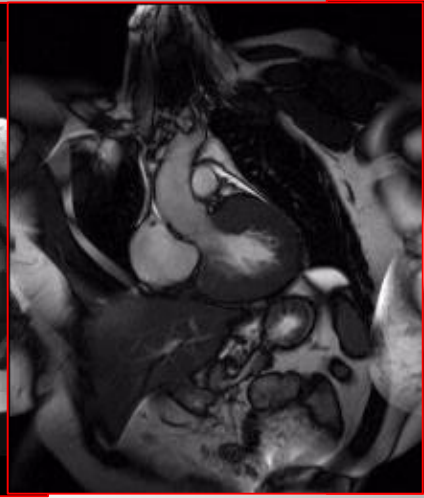
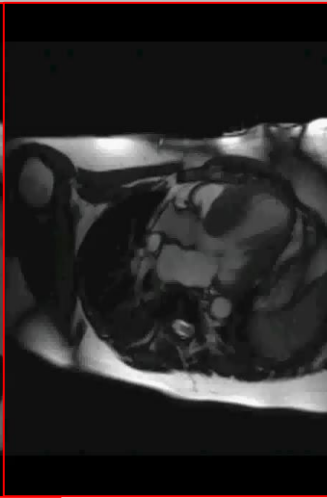
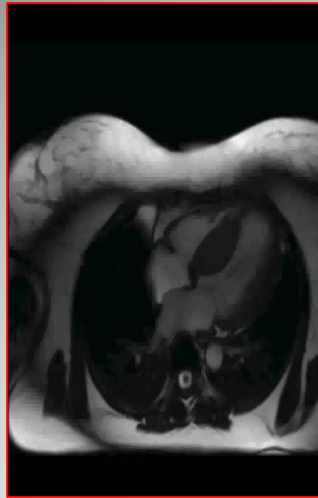


pacjent R.N lat 47



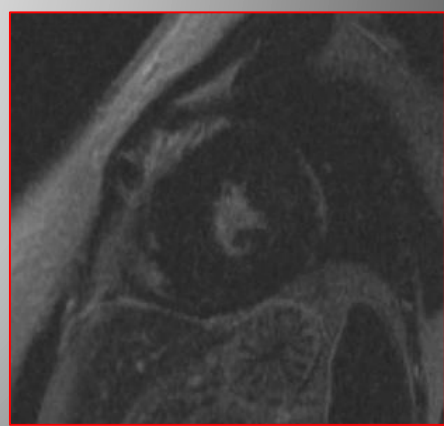
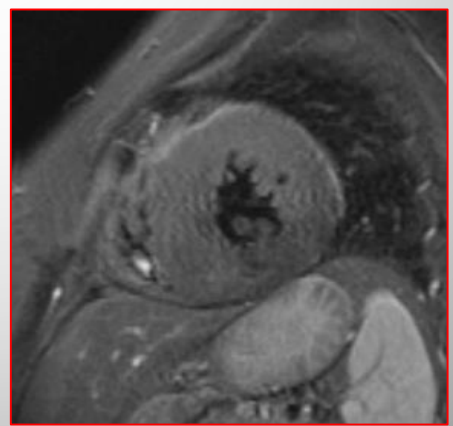
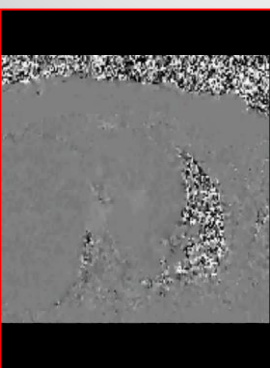
pacjentka R. N. lat 47

Kardiomiopatie



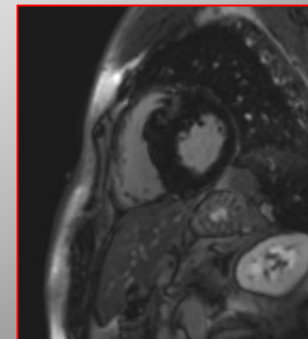
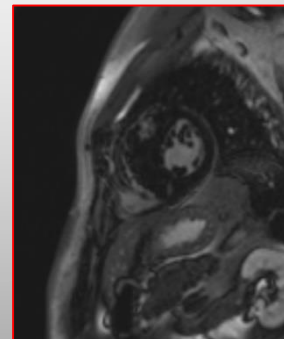
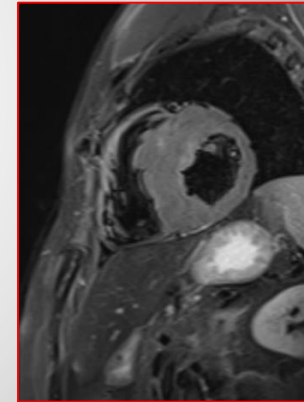
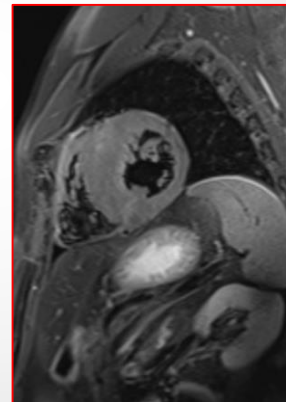
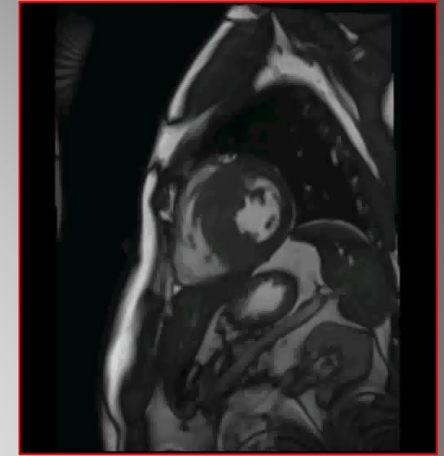
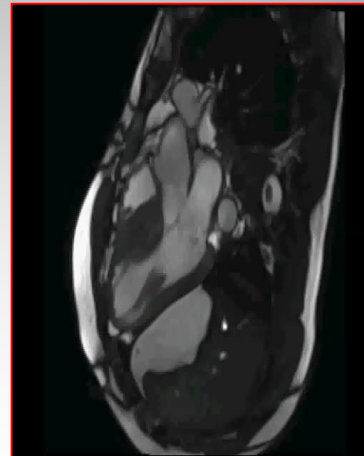
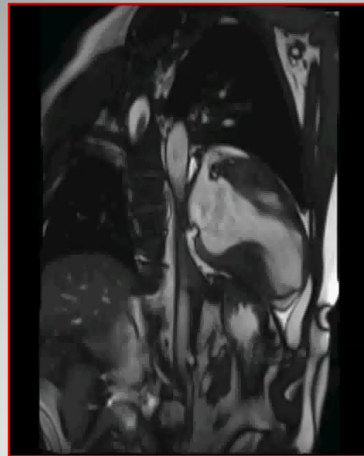
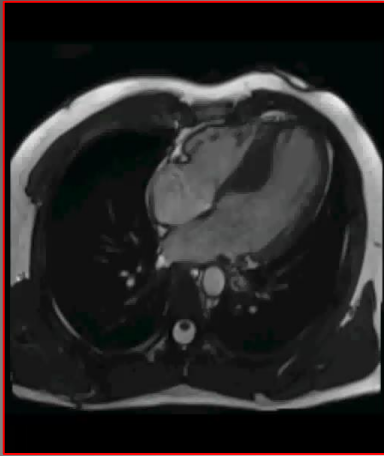
Patient ID: 357585 Examination Date: 6/28/2013
Patient Height: 15800.00 Patient Weight: 69.00 kg. Heart Rate: --- Beats/min

Left Ventricle - Absolute				
Cardiac Function			Normal Range (F) (MRI)	Units
Ejection Fraction	EF	82.6	58.00 ... 78.00	%
End Diastolic Volume	EDV	121.9	52.00 ... 141.00	ml
End Systolic Volume	ESV	21.3	13.00 ... 51.00	ml
Stroke Volume	SV	100.6	33.00 ... 97.00	ml
Cardiac Output	CO	---	---	l/min
Myocardial Mass (at ED)		260.3	75.00 ... 175.00	g
Myocardial Mass (Avg)		260.3 ±	75.00 ... 175.00	g



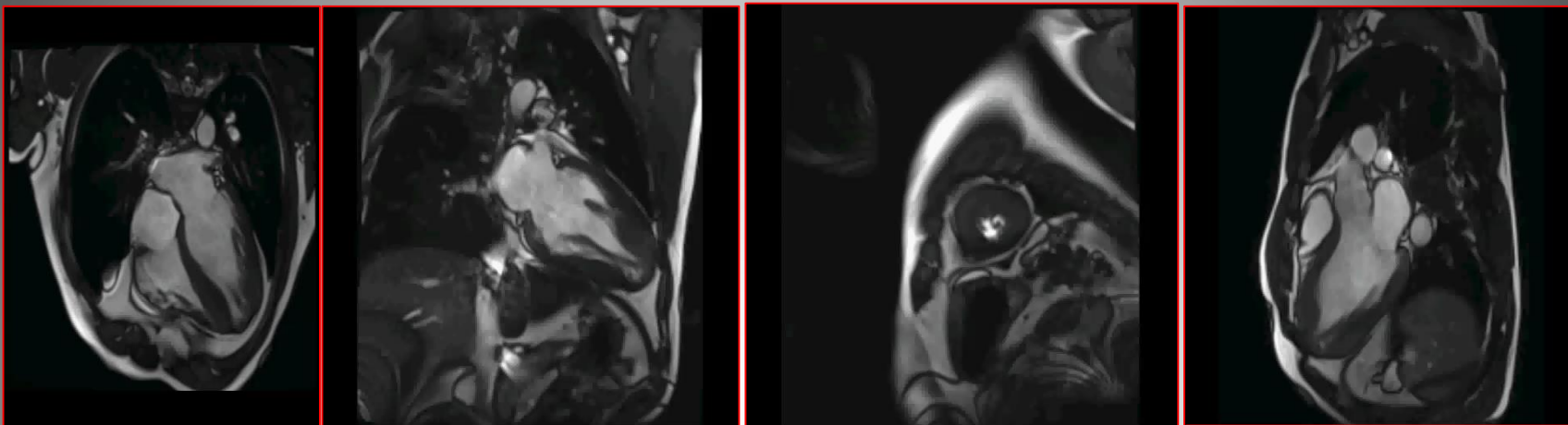
pacjent S. P. lat 35

Kardiomiopatie



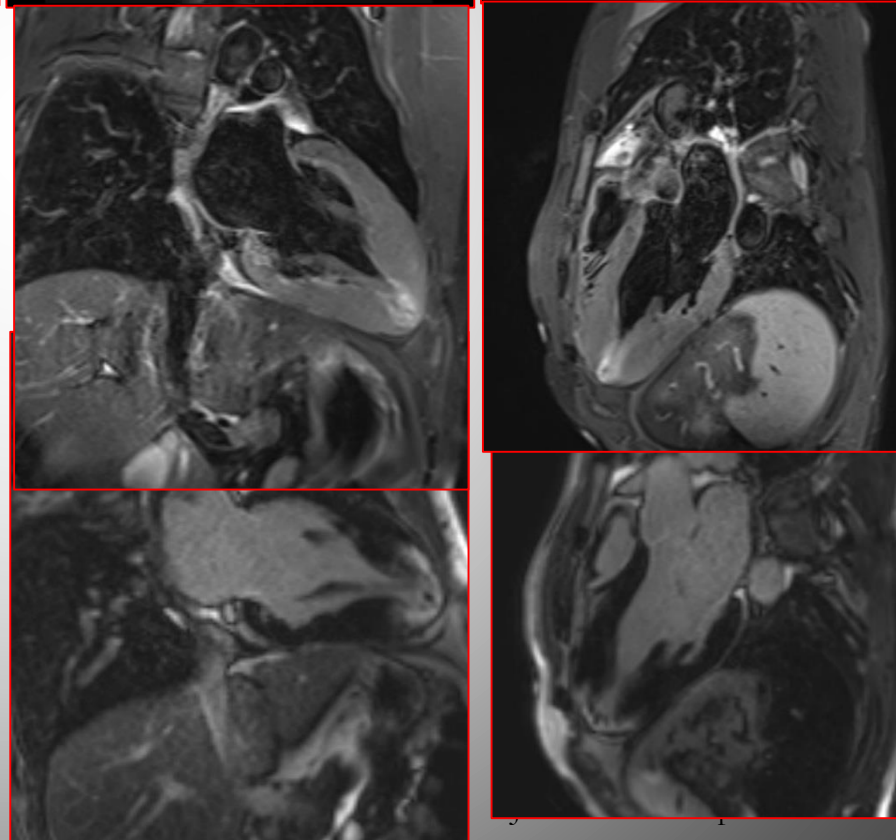
Patient ID: 431959 Examination Date: 10/30/2015
Patient Height: 185.00 cm Patient Weight: 90.00 kg. Heart Rate: --- Beats/min

Left Ventricle - Absolute				
Cardiac Function			Normal Range (M) (MRI)	Units
Ejection Fraction	EF	84.2	56.00 ... 78.00	%
End Diastolic Volume	EDV	201.2	77.00 ... 195.00	ml
End Systolic Volume	ESV	31.7	19.00 ... 72.00	ml
Stroke Volume	SV	169.5	51.00 ... 133.00	ml
Cardiac Output	CO	---	---	l/min
Myocardial Mass (at ED)		267.6	118.00 ... 238.00	g
Myocardial Mass (Avg)		267.6 ±	118.00 ... 238.00	g



Patient ID: 489874 Examination Date: 1/17/2017
 Patient Height: 178.00 cm Patient Weight: 83.00 kg Heart Rate: 70 Beats/min

Left Ventricle - Absolute				
Cardiac Function			Normal Range (M) (MRI)	Units
Ejection Fraction	EF	71.5	56.00 ... 78.00	%
End Diastolic Volume	EDV	147.5	77.00 ... 195.00	ml
End Systolic Volume	ESV	42.0	19.00 ... 72.00	ml
Stroke Volume	SV	105.5	51.00 ... 133.00	ml
Cardiac Output	CO	7.39	2.82 ... 8.82	l/min
Myocardial Mass (at ED)		143.2	118.00 ... 238.00	g
Myocardial Mass (Avg)		166.3 ± 32.7	118.00 ... 238.00	g



kardiomiopatia przerostowa

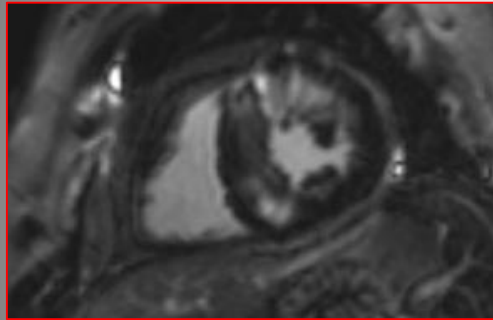
Article

The Relationship between Cardiac Magnetic Resonance-Assessed Replacement and Interstitial Fibrosis and Ventricular Arrhythmias in Hypertrophic Cardiomyopathy

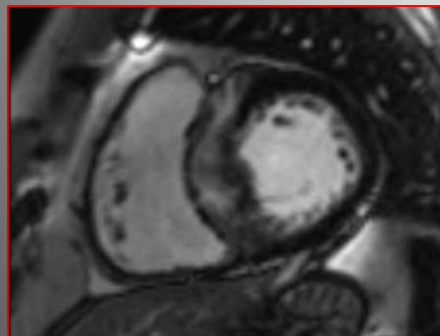
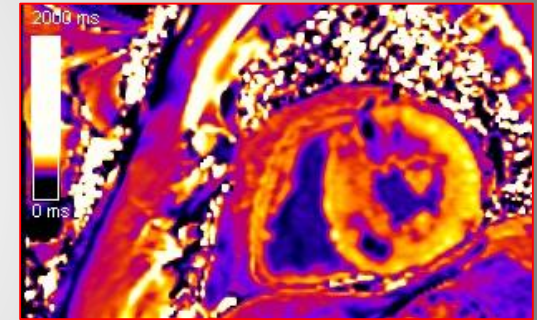
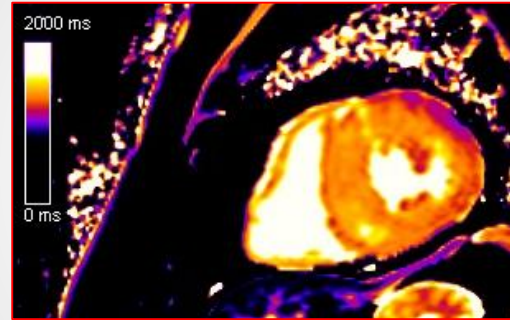
Aleksandra Karabinowska-Małocha ^{1,*}, Ewa Dziewięcka ¹, Paweł Banys ², Małgorzata Urbańczyk-Zawadzka ², Maciej Krupiński ², Małgorzata Mielnik ², Jacek Łach ¹, Aleksandra Budkiewicz ³, Piotr Podolec ¹, Łukasz Żydziak ³, Sylwia Wiśniowska-Śmiełek ¹, Katarzyna Holcman ¹, Magdalena Kostkiewicz ¹ and Paweł Rubiś ¹

100 pacjentów z HCV

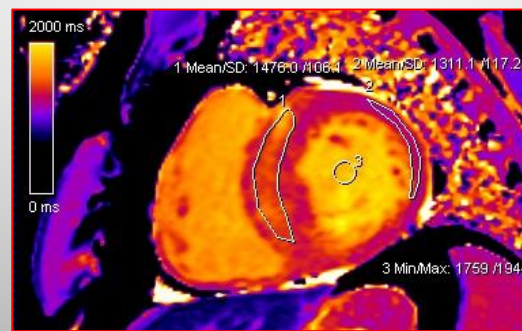
LE



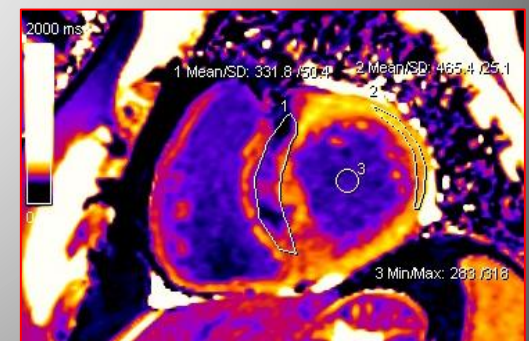
pacjent R. Ł. 72 lat. EF-64%



pacjent T. C. 48 lat. EF-65%



T1 native map



T1 CM map

arytmogenna dysplazja prawej komory - ARVD, ARVC

Etiologia : genetyczna , występująca rodzinie, mutacje desmosomów

- morfologicznie obejmuje włóknisto-tłuszczową infiltrację miokardium
- w zaawansowanych stadiach ARVC - aż w 76% zajęta LV
- samo MR nie pozwala na kliniczne rozpoznanie ARVD (konieczne dodatkowe kryteria)

Kryteria MR dla rozpoznania ARVD 2010 :

- obecność lokalnych obszarów akinezy, dyskinezy PK

oraz jedno z poniższych :

- obniżona EF prawej komory:

- powiększenie PK - index EDV/BS

kryterium większe: $EF < 40\%$

$M \geq 110\text{ml/m}^2$, $K \geq 100\text{ml/m}^2$

kryterium mniejsze: $EF > 40$ do 45%

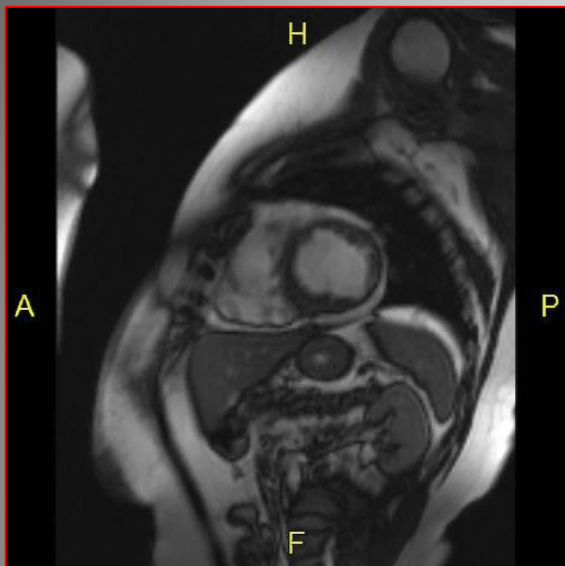
$M \geq 100 < 110\text{ml/m}^2$, $K \geq 90 < 100\text{ml/m}^2$

Diagnostyka różnicowa:

1. zapalenie miokardium (ostre, przewlekłe).
2. niedokrwienne (ischemiczne) uszkodzenie miokardium.

arytmogenna dysplazja prawej komory - ARVD, ARVC

ARVD w badaniu rezonansu - częste wskazanie do badania MR, rzadkie rozpoznanie



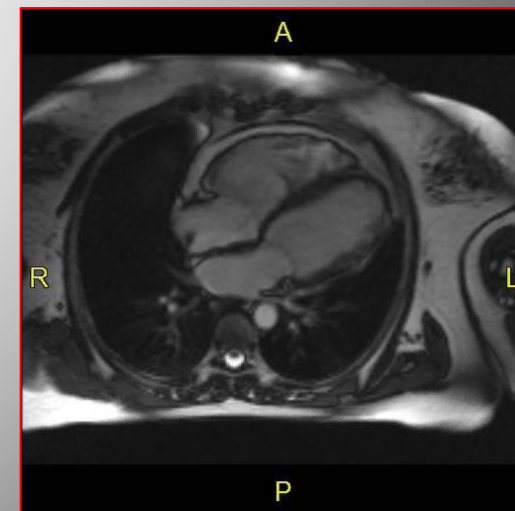
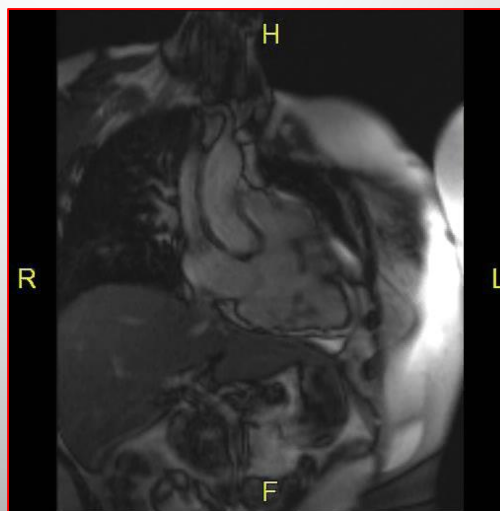
Right Ventricle - Absolute				
Cardiac Function			Normal Range (F) (MRI)	Units
Ejection Fraction	EF	19.7	47.00 ... 80.00	%
End Diastolic Volume	EDV	272.8	58.00 ... 154.00	ml
End Systolic Volume	ESV	219.0	12.00 ... 68.00	ml
Stroke Volume	SV	53.8	35.00 ... 98.00	ml
Cardiac Output	CO	3.07	2.65 ... 5.98	l/min
Myocardial Mass (at ED)		50.0	24.00 ... 55.00	g
Myocardial Mass (Avg)		50.0 + ---	24.00 ... 55.00	g

Kardiomiopatie

odcinkowe zaburzenie kurczliwości PK

PK EF 19,7% (norma 47-80%)

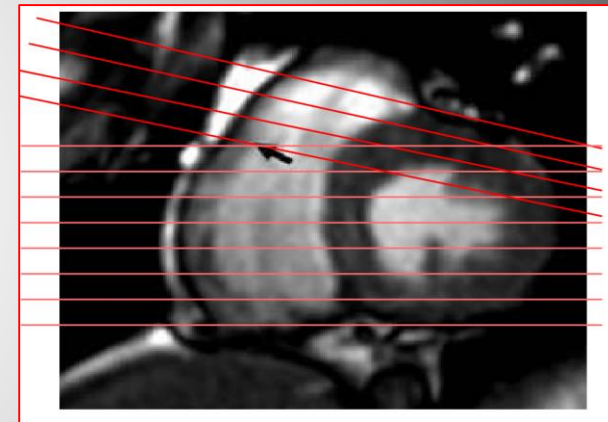
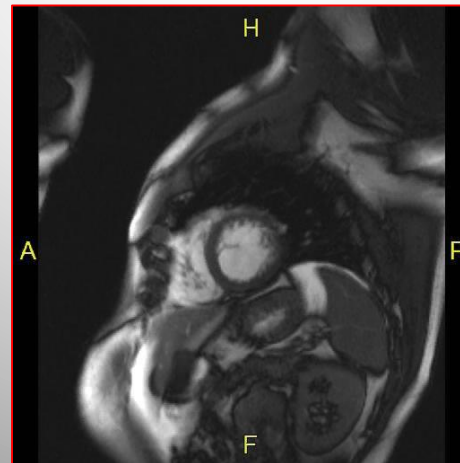
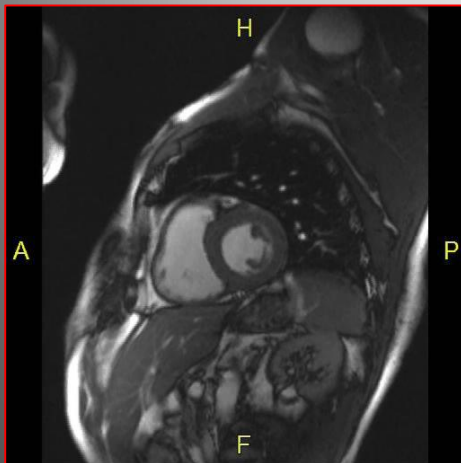
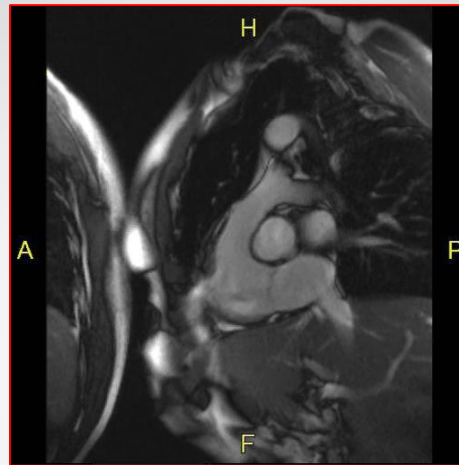
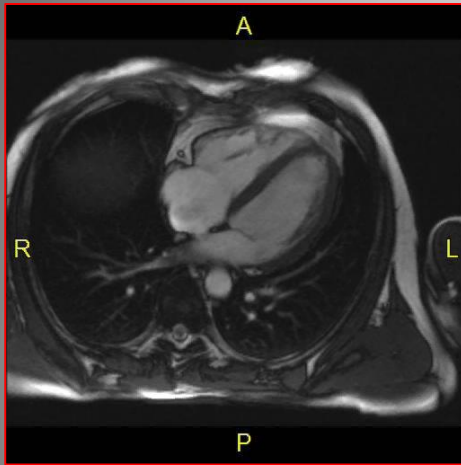
EDV 272ml ml,



arytmogenna dysplazja prawej komory - ARVD, ARVC

ARVD w badaniu rezonansu - częste wskazanie do badania MR, rzadkie rozpoznanie

PK EF 58% (norma 47-80%)
EDV 210 ml, EDV index
115ml/m², masa 41g

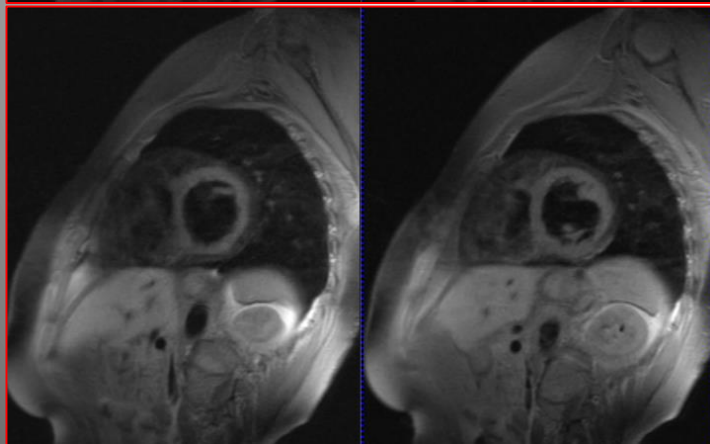
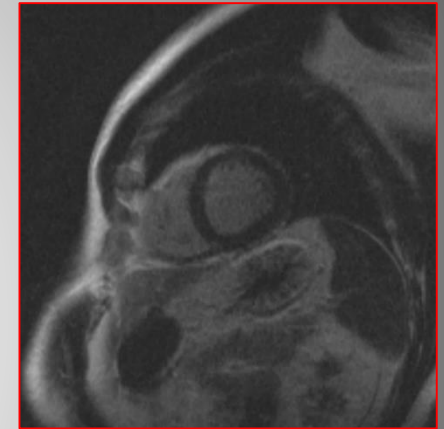
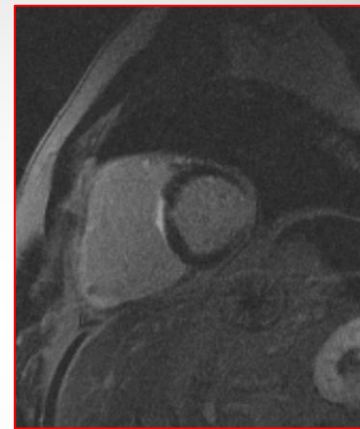
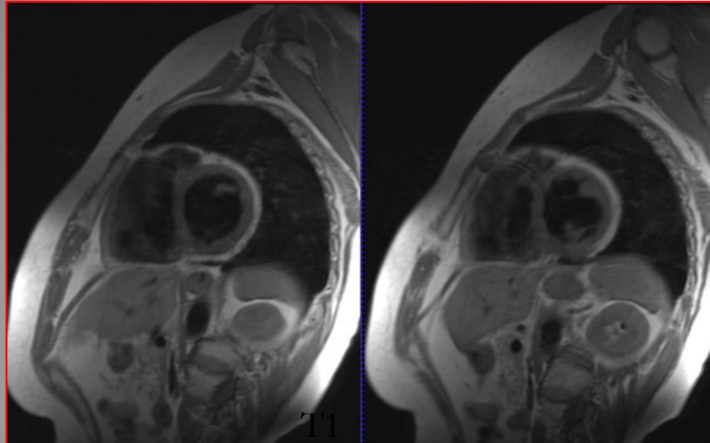


arytmogenna dysplazja prawej komory - ARVD, ARVC

zmodyfikowane kryteria rozpoznania – tzw. Padua criteria

- konieczne obrazowanie LE - ocena infiltracji włóknisto-tłuszczowej miokardium, głównie w zajęciu LK

T1



T1 FS

LE

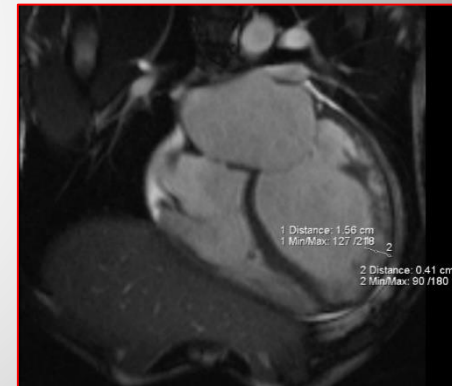
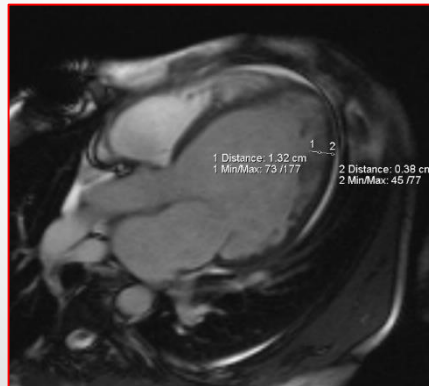
kardiomiopatia z niescalenia - LVNC

Etiologia: wrodzona

obecność gąbczastego (niescalonego) miokardium , lite miokardium ścięczałe

Kryteria rozpoznania LVNC w badaniu rezonansu(Petersen, Jacquier):

- stosunek grubości niescalonego) /scalonego) miokardium > 2.3 przy równoczesnym
- stosunku masy gąbczastego/całego miokardium $> 20\%$



Diagnostyka różnicowa:

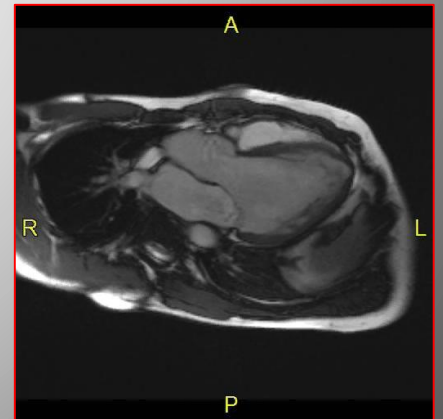
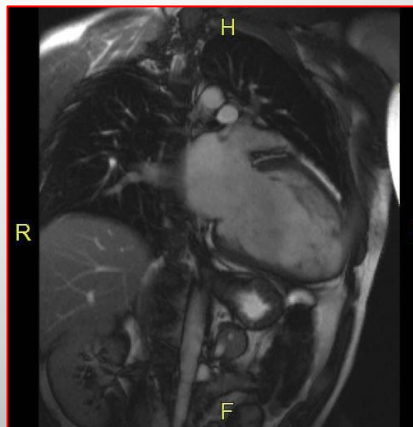
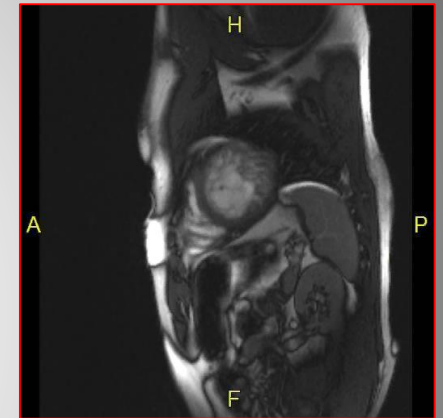
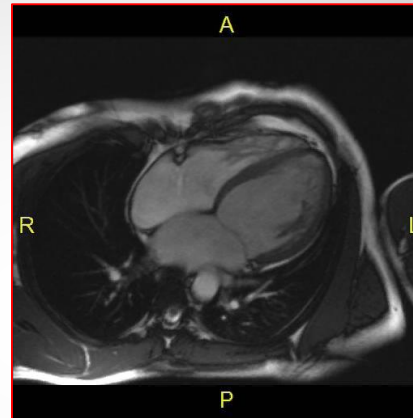
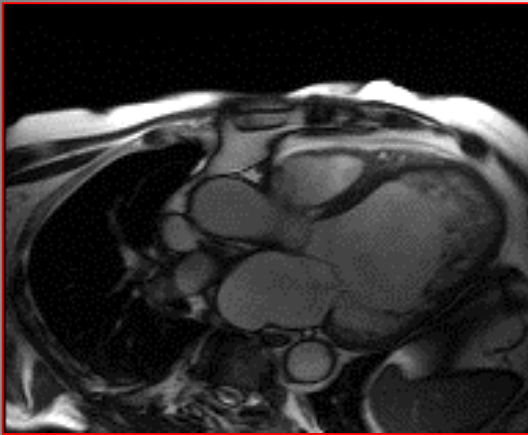
1. kardiomiopatia przerostowa.
2. kardiomiopatia rostrzeniowa.
3. wariant anatomiczny lewej komory.

kardiomiopatia z niescalenia - LVNC

□

J.G. 30 lat, LV EF - 14 %, EDV- 421ml

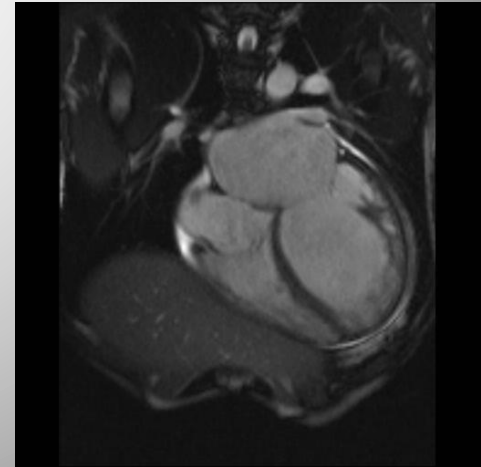
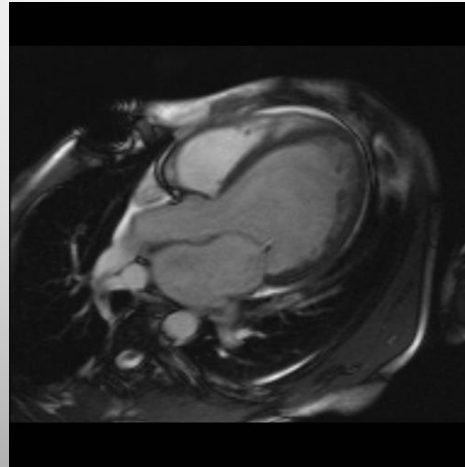
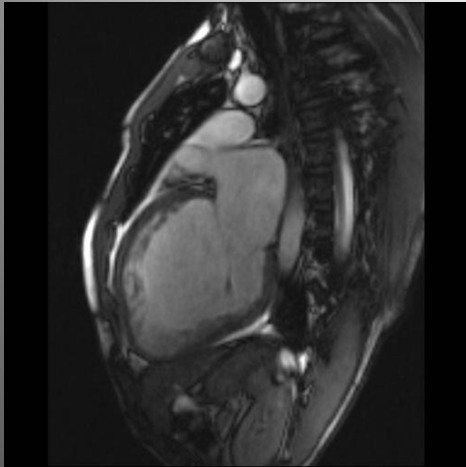
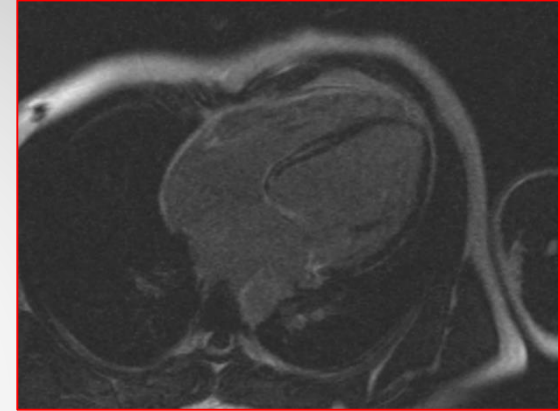
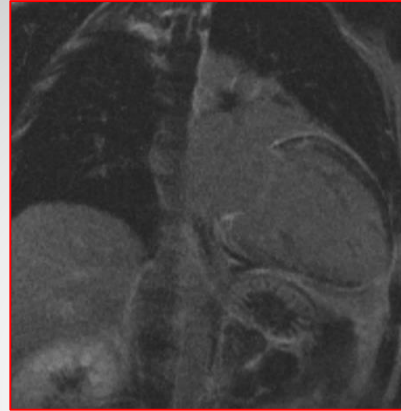
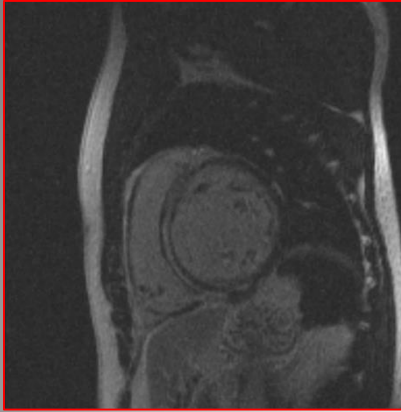
Ł.P. 34 lat, LV EF - 20,6 %, EDV- 359 ml



Kardiomiopatie

kardiomiopatia z niescalenia - LVNC

ogniska LE **nie stanowią kryterium rozpoznania MR dla NVLC,**
jednak wskazują na gorsze rokowanie

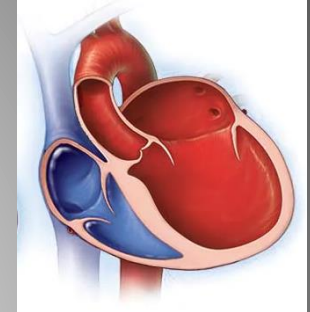


kardiomiopatia rozstrzeniowa - DCM

powiększenie oraz zaburzenie funkcji lewej komory niespowodowana chorobą niedokrwienną serca ani chorobami zastawkowymi

Etiologia: mieszana

genetyczna, pozapalna, poalkoholowa, metaboliczna



Typ	ściana komory	jama komory	kurczliwość	podatność
DCM	LK cienka	poszerzona	obniżona	w normie /obniżona
HCM	LK gruba	w normie/ zmniejszona	zwiększona	obniżona
RCM	w normie/ pogrubiała	w normie	w normie/ obniżona	znacznie obniżona

Diagnostyka różnicowa:

niedokrwiennie (ischemiczne) uszkodzenie miokardium

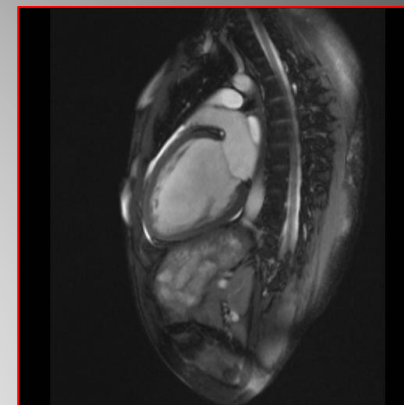
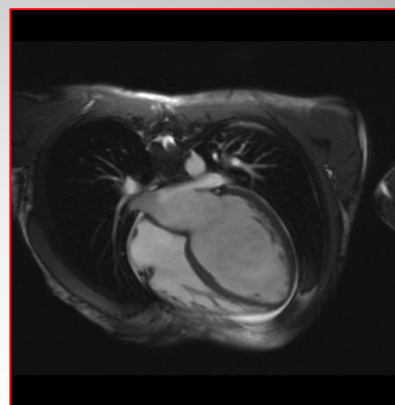
kardiomiopatia rozstrzeniowa - DCM

DCM w badaniu rezonansu:

- powiększenie lewej komory
- obniżona globalna kurczliwość LK

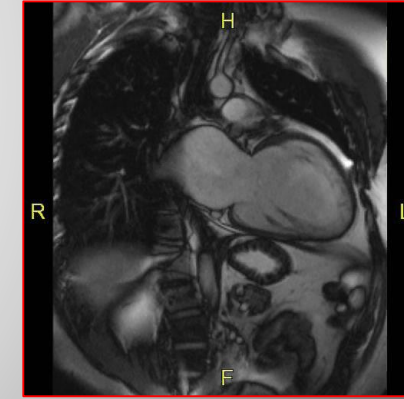
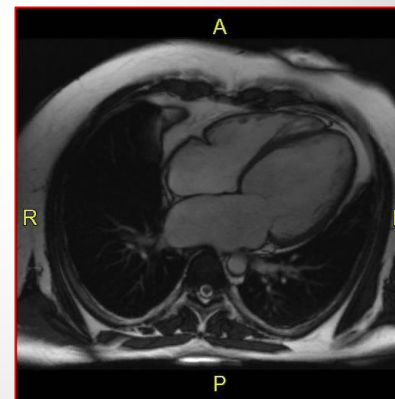
T.D. 1.55

LK EF **27%** (norma 56 - 78%),
EDV **397ml** (norma 77 - 195ml)



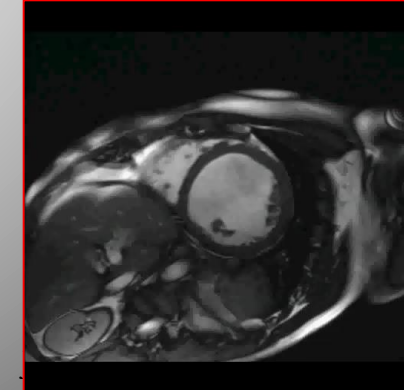
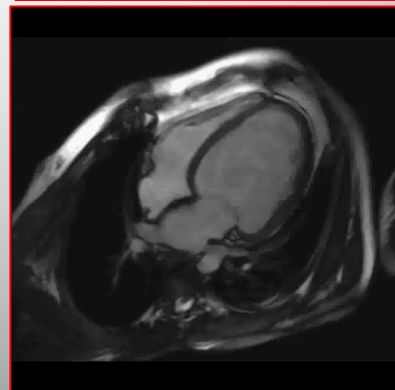
K.D. 1.43

LK EF **18%**
EDV **335 ml**



W.S. 1.35

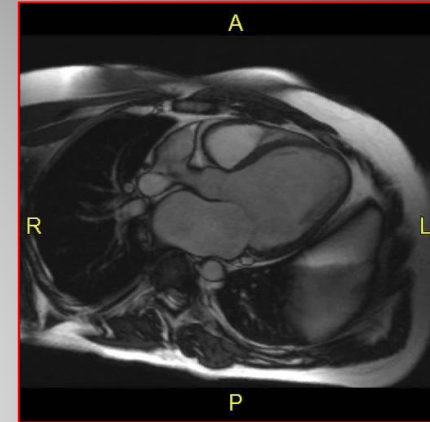
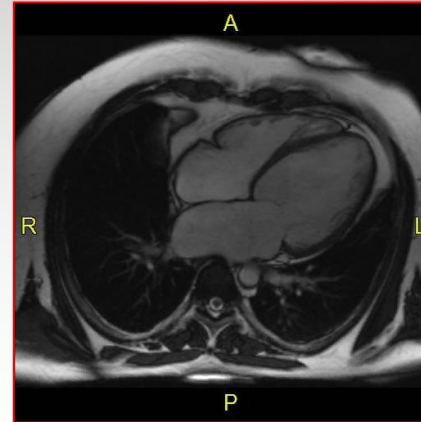
LK EF **12%**
EDV **402 ml**



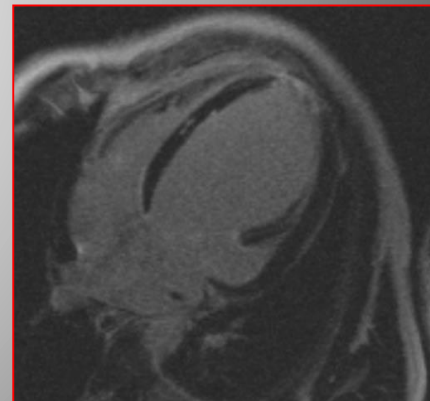
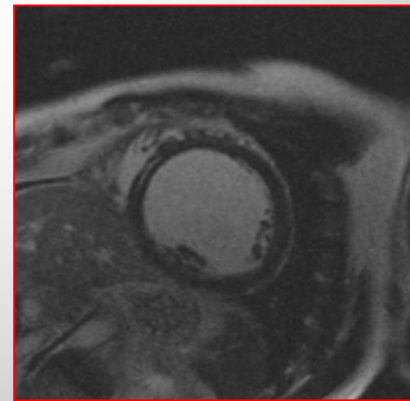
kardiomiopatia rozstrzeniowa - DCM

często współwystępują:

- ścieńczenie miokardium (norma 5-11mm)
- powiększenie przedsionków i PK
- niedomykalność zastawki mitralnej



- śródścienne późne wzmocnienie (midwall sign)
- płyn w jamach opłucnowych



kardiomiopatia rozstrzeniowa - DCM

scientific reports

www.nature.com/scientificreports

OPEN

Extracellular volume is an independent predictor of arrhythmic burden in dilated cardiomyopathy

Paweł P. Rubiś^{1,*}, Ewa M. Dziewięcka¹, Paweł Banyś², Małgorzata Urbańczyk-Zawadzka², Maciej Krupiński², Małgorzata Mielnik², Jacek Łach³, Andrzej Ząbek³, Sylwia Wiśniewska-Śmiałek¹, Piotr Podolec^{2,4}, Aleksandra Karabinowska¹, Katarzyna Holcman² & Ann C. Garlitski⁴

cells

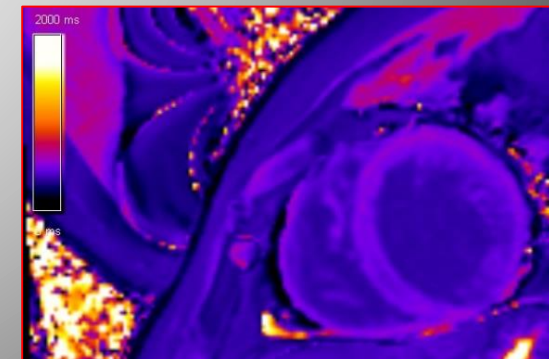
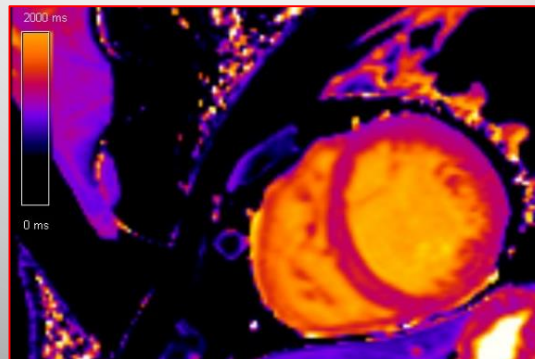
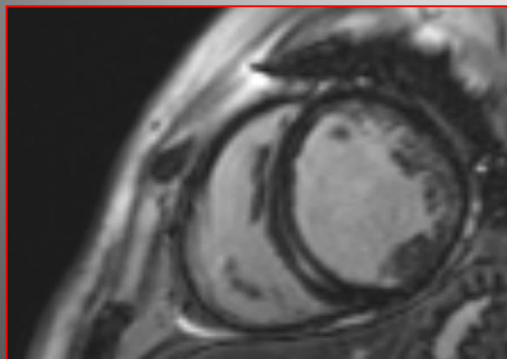
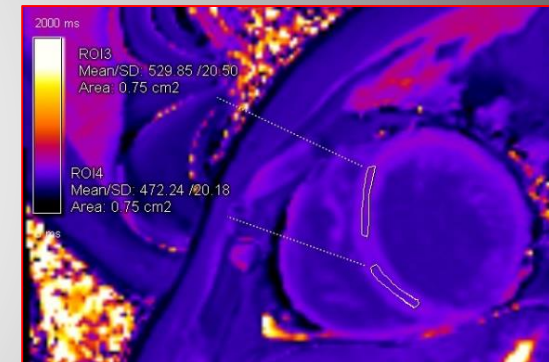
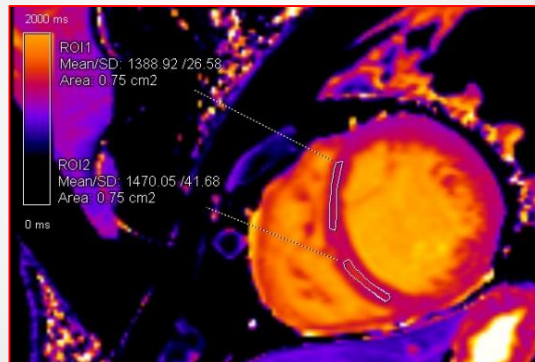
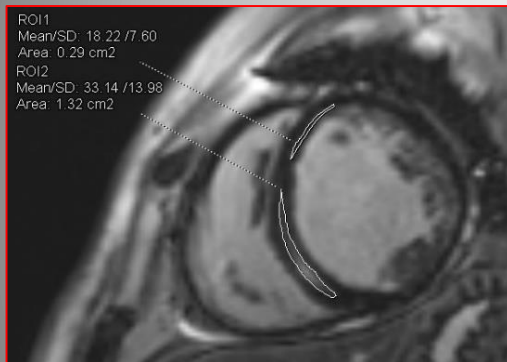


Article

Lack of Relationship between Fibrosis-Related Biomarkers and Cardiac Magnetic Resonance-Assessed Replacement and Interstitial Fibrosis in Dilated Cardiomyopathy

Paweł Rubiś^{1,*}, Ewa Dziewięcka¹, Magdalena Szymańska², Robert Banyś³, Małgorzata Urbańczyk-Zawadzka³, Maciej Krupiński³, Małgorzata Mielnik³, Sylwia Wiśniewska-Śmiałek¹, Aleksandra Karabinowska¹, Piotr Podolec¹, Mateusz Winiarczyk⁴, Matylda Gliniak⁴, Monika Kaciczak⁴, Jan Robak⁴, Arman Karapetyan⁴ and Ewa Wypasek^{2,5}

102 pacjentów z DCM

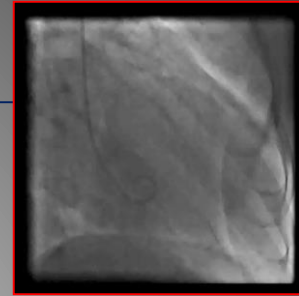


LE

Jachranka 14-15 październik 2022

Kardiopatie

kardiomiopatia restrykcyjna - RCM



najrzadsza kardiomiopatia

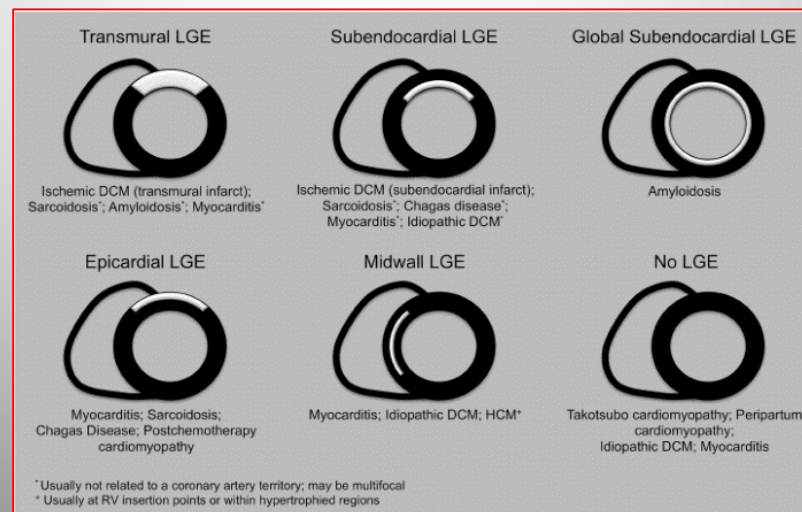
obniżenie podatności miokardium spowodowana różnymi przyczynami

⇒ dysfunkcja rozkurczowa, przy zwykle zachowanej funkcji skurczowej

Etiologia : mieszana

- amyloidoza
- sarkoidoza
- włóknienie wsierdza
- hemochromatoza
- twardzina
- ch. Fabry'ego itd.

Typ	ściana komory	jama komory	kurczliwość	podatność
DCM	LK cienka	poszerzona	obniżona	w normie /obniżona
HCM	LK gruba	w normie/ zmniejszona	zwiększona	obniżona
RCM	w normie	w normie	w normie /obniżona	znacznie obniżona



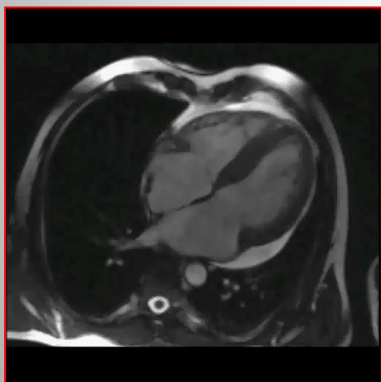
amyloidozą

odkładanie się w macierzy pozakomórkowej narządów m.in. w sercu
nieprawidłowego białka zwanego amyloidem

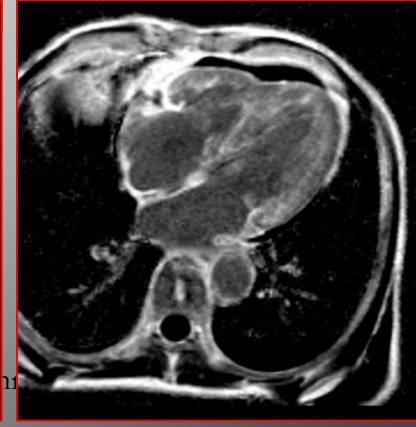
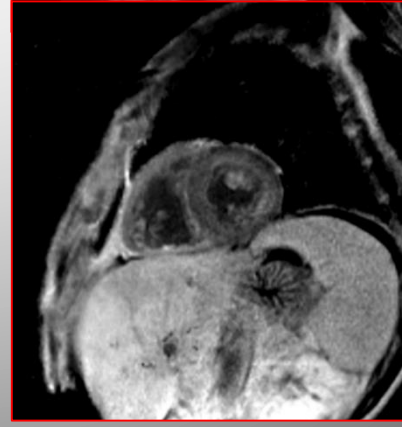
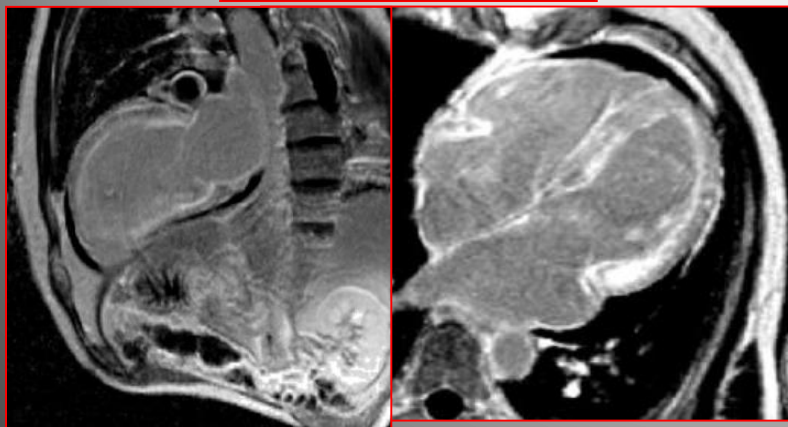
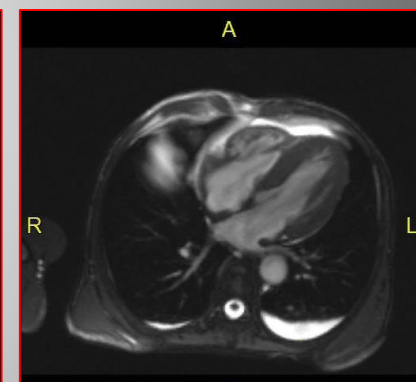
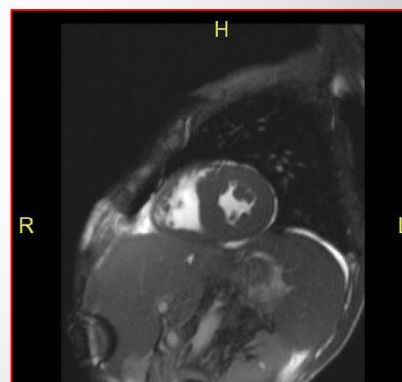
obraz MR:

- koncentryczne pogrubienie miokardium, zwłaszcza przegrody m-k
- powiększenie przedsionków przy małych komorach - restrykcja
- obrazy LE - trudności w dobraniu TI, rozmyte, niejednorodne miokardium, wzmocnienie podwsięrdziowe

B.J. 55 lat, LV EF - 48%

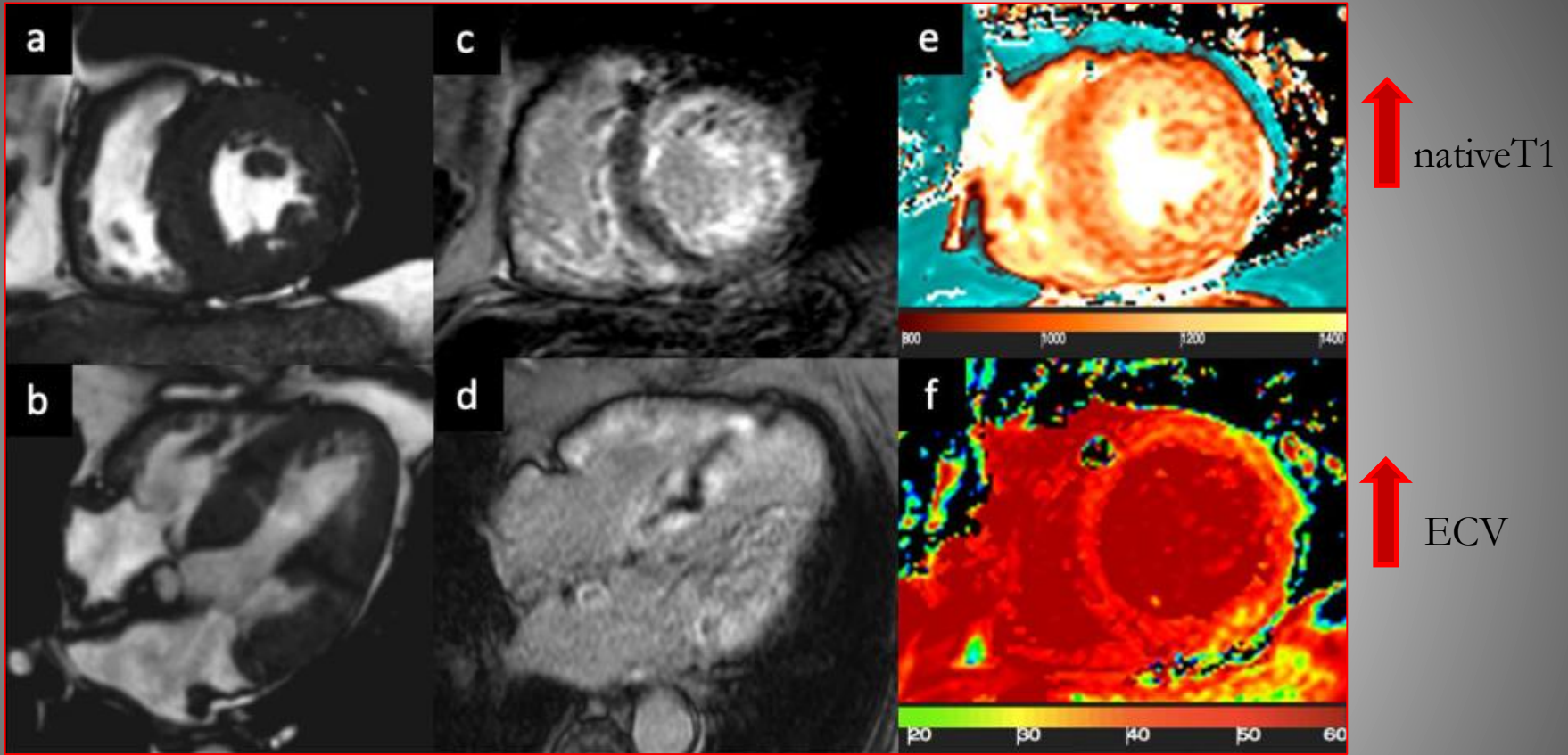


E.K. 61 lat, LV EF - 57%



amyloidoza

M, 1.83



cine

LE

Cardiovascular magnetic resonance (CMR) in restrictive cardiomyopathies

Nicola Galea^{1,2} · Gesualdo Polizzi³ · Marco Gatti⁴ · Giulia Cundari² · Michele Figuera³ · Riccardo Faletti⁴ 

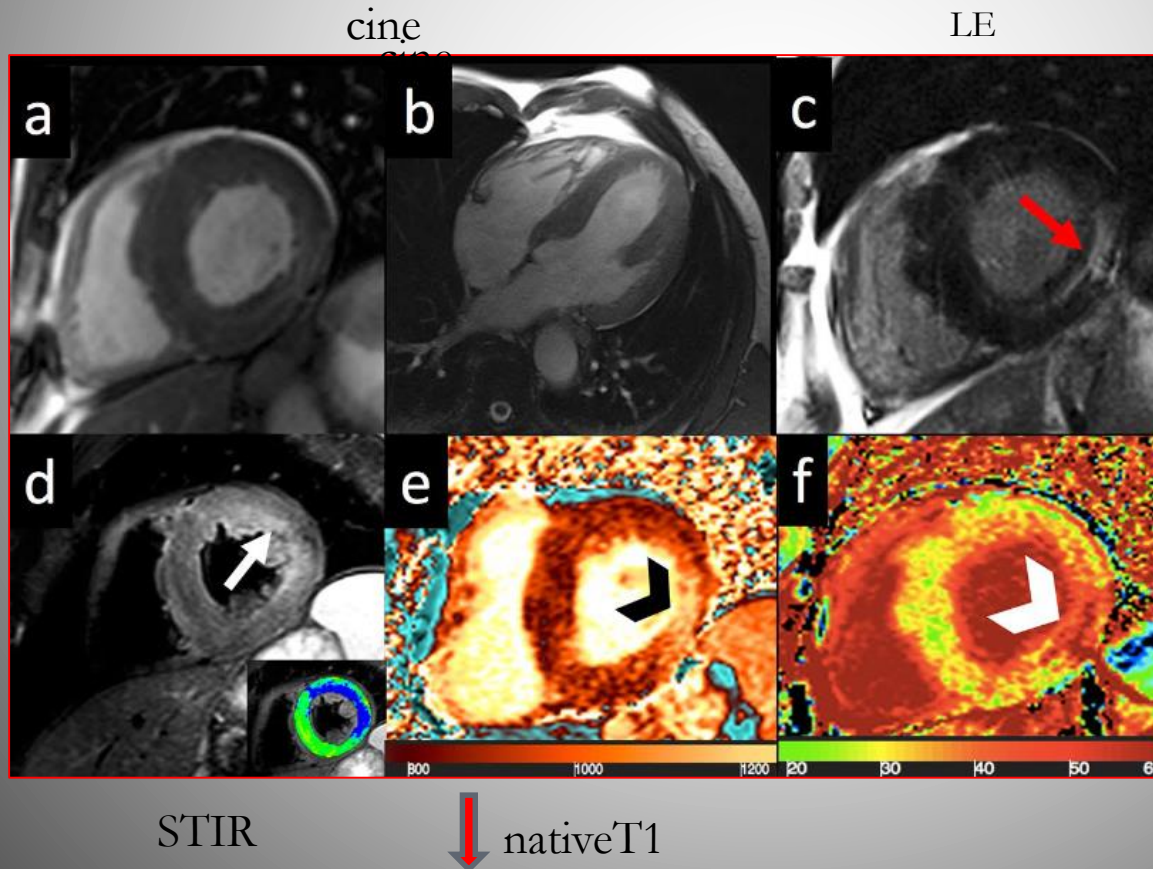
Received: 9 June 2020 / Accepted: 3 September 2020 / Published online: 24 September 2020
© The Author(s) 2020

choroba Fabry'ego

dziedziczna mukopolisacharydoza, związana z wewnątrzkomórkowym odkładaniem się glikosfingolipidów w narządach m.in. w sercu

Obraz MR:

- koncentryczne pogrubienie miokardium
- śródścienne ogniska LE zakresie przerośniętej cz. podstawnej ściany tylnodolnej



Cardiovascular magnetic resonance (CMR) in restrictive cardiomyopathies

Nicola Galea^{1,2} · Gesualdo Polizzi³ · Marco Gatti⁴ · Giulia Cundari² · Michele Figuera³ · Riccardo Faletti⁴

Received: 9 June 2020 / Accepted: 3 September 2020 / Published online: 24 September 2020
© The Author(s) 2020

↑ w normie ECV
w lokalizacji fibrozy

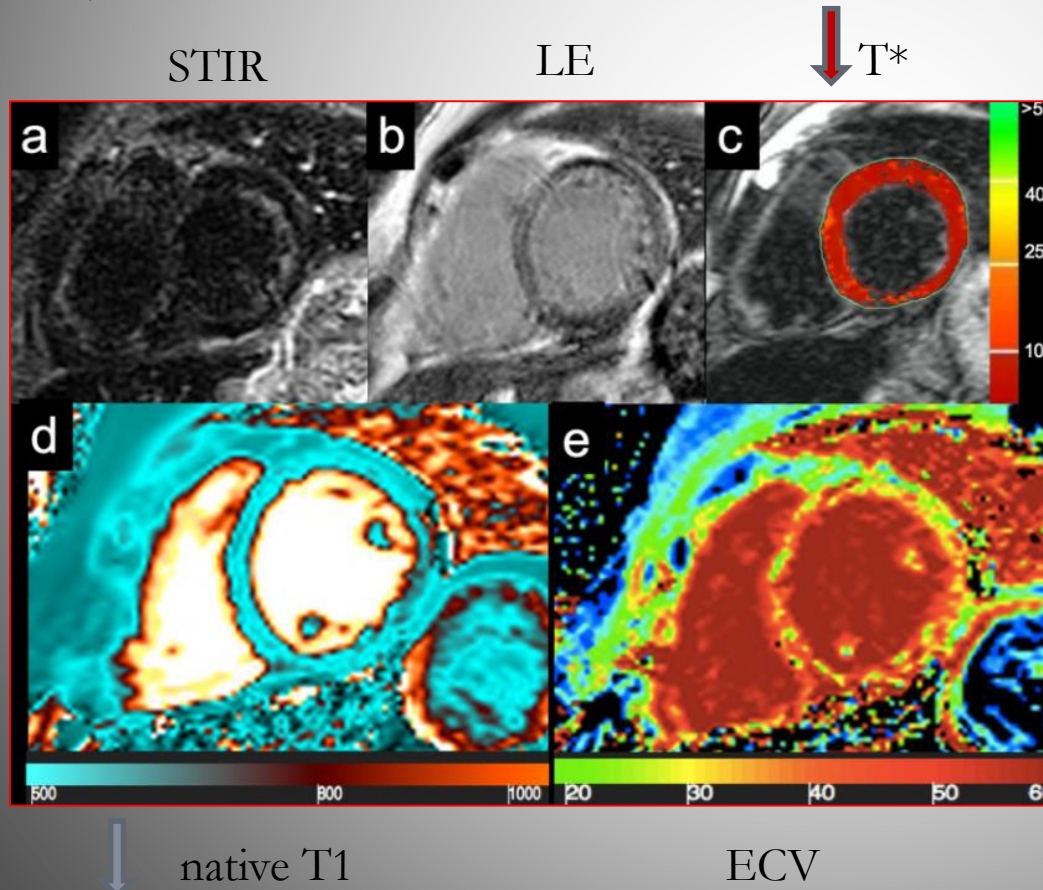
hemochromatoza

kardiomiopatia restrykcyjna związana z gromadzeniem się depozytów żelaza w obrębie miokardium

Obraz MR:

rozlane obniżenie sygnału w sek. STIR, niejednorodne wzmocnienie w LE ;

↓ czasu T2*, w mniejszym stopniu T1



Cardiovascular magnetic resonance (CMR) in restrictive cardiomyopathies

Nicola Galea^{1,2} · Gesualdo Polizzi³ · Marco Gatti⁴ · Giulia Cundari² · Michele Figuera³ · Riccardo Faletti⁴

Received: 9 June 2020 / Accepted: 3 September 2020 / Published online: 24 September 2020
© The Author(s) 2020

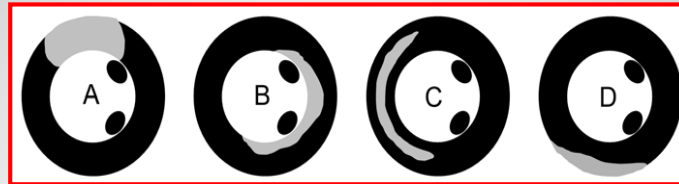
sarkoidoza serca

choroba ziarniniakowa mogąca przebiegać z zajęciem serca

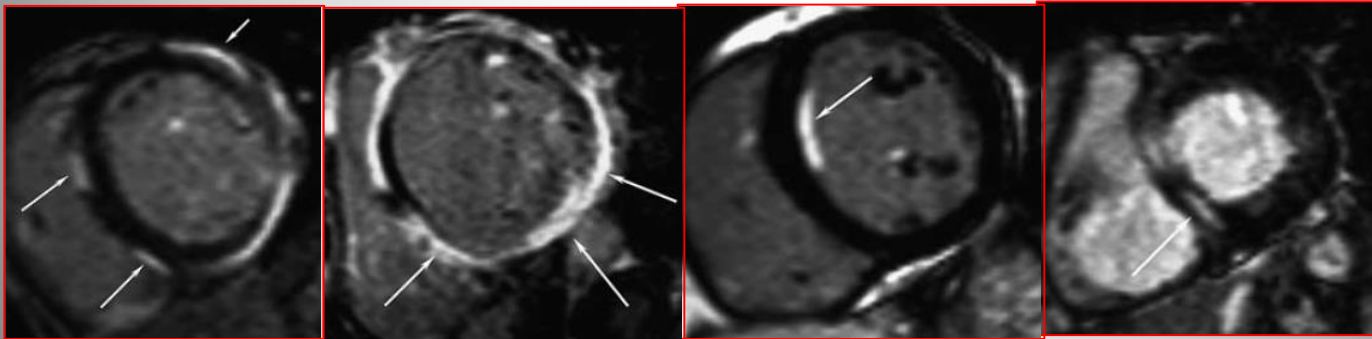
Obraz MR:

lokalizacja ognisk LE

- podnasierdziowa
- pełnościenna
- podwsierdziowa
- śródścienna



J Thorac Imaging; 28 (1), 2013.



nasilenie zmian:

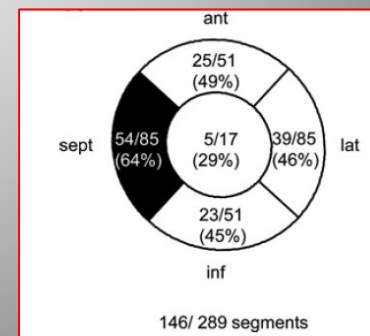
- małe, bezobjawowe
- duże, zaburzenia rytmu

przegroda (64%)

ściana boczna (46%)

ściana przednia (49%)

Ściana dolna (45%)



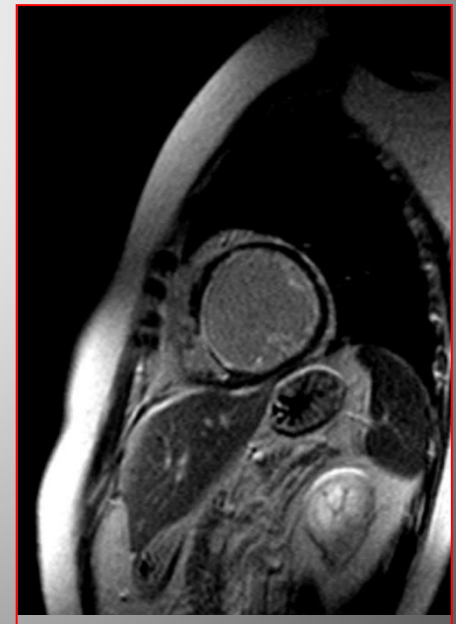
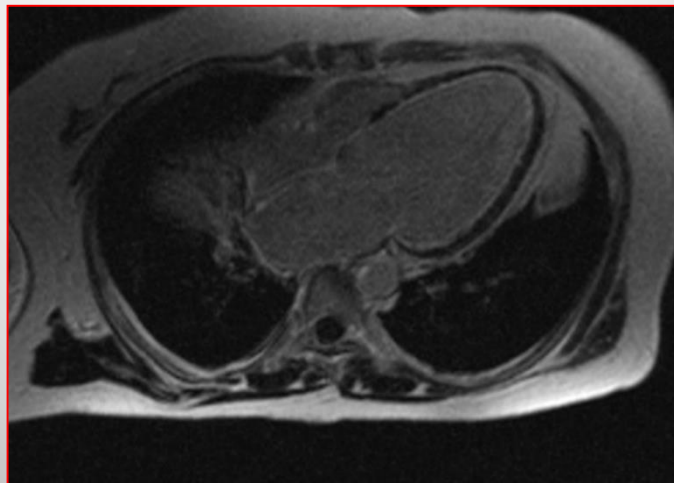
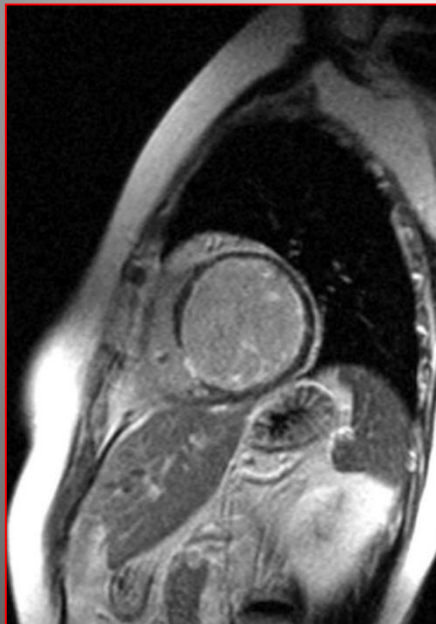
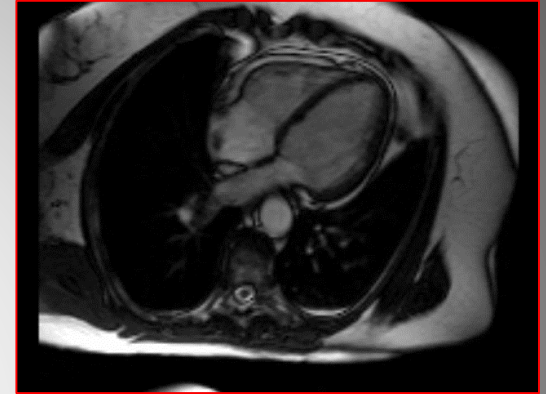
hypereozynofilia - zespół Churge- Strauss

▣ ziarniniakowatość eozynofilowa z zapaleniem naczyń

▣ **Obraz MR** : LK powiększona, z obniżoną EF

▣ lokalizacja LE:

- podwsierdziowa
- podnasierdziowa
- śródścienna



D. I. Lat 38 EDV 254 ml, ESV 206 ml, EF 19%,

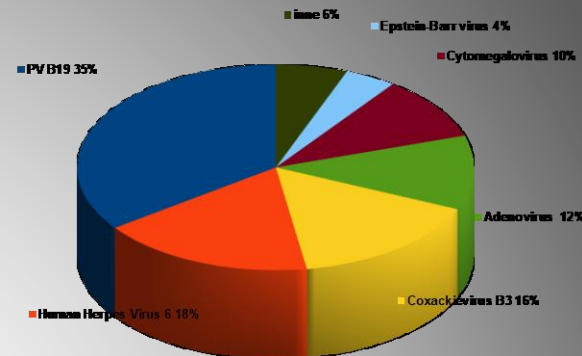
Jachranka 14-15 październik 2022

kardiomiopatia zapalna - nabyta

Etiologia:



Infectious agents	Non-infectious agents
DNA viruses: picorna-viruses (<i>Coxsackie A/B</i> , echoviruses, polioviruses, <i>hepatitis C virus</i>), orthomyxoviruses (influenza A and B viruses), paramyxoviruses (respiratory syncytial virus, mumps virus), togaviruses (rubella virus), flaviviruses (dengue virus, yellow fever virus), rabies virus, human immunodeficiency virus-1	Autoimmunologic diseases: systemic lupus erythematosus, dermatomyositis, rheumatoid arthritis, Sjogren syndrome, Wegener granulomatosis, sclerodermia
DNA viruses: adenoviruses (A 1-5), erythrovirus (<i>parvovirus B19 type 11 Z</i>), herpesviruses (<i>human herpes virus 6, cytomegalovirus, Epstein-Barr virus, varicella-zoster virus</i>)	Systemic diseases: Churg-Straus syndrome, sarcoidosis, Kawasaki disease
Bacteria: <i>chlamydia, borrelia burgdorferi</i> , haemophilus influenzae, legionella, mycobacterium tuberculosis, listeria meningitis	Drugs: anticyclines, cyclophosphamid, 5-fluorouracyl, transtuzumab, metyleterid, cocaine, fenofibrate, sódowdianie
Rickettsiae: <i>coxiella burnetii</i>	Hypersensitivity reactions to drugs: azitromycine, sodium azide (an additive in the debratamine solution), lithium, methylópa, meclizine, tricyclic antidepressant, dapson
Fungi: actinomyces, aspergillus, candida, histoplasma, cryptococcus	Hypersensitivity reactions to toxins: bee sting venom, wasps, scorpions, snakes
Protozoa: <i>trypanosoma cruzi (Chagas disease)</i> , brucei, toxoplasma gondii, entamoeba histolytica	
Worms: ascaris lumbricoides, echinococcus granulosus, schistosoma	



- 90 % przyczyną ZMS jest infekcja / koinfekcja wirusowa (do 6 tygodni od infekcji)

Kryteria rozpoznania (zmodyfikowane kryteria Lake-Louise)

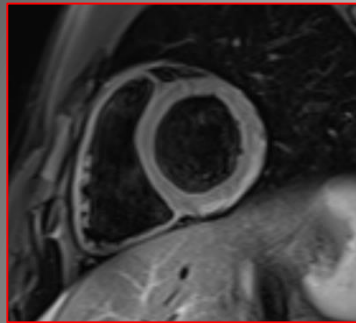
Obraz MR serca u pacjenta z klinicznym podejrzeniem zapalenia mięśnia sercowego wskazuje na ZMS jeśli spełnione są 2 kryteria:

- kryterium T2 - **kryterium obrzęku**
 - obecność uogólnionego lub ogniskowego wzrostu sygnału w obrazach T2-zależnych/STIR
 - wzrost czasu relaksacji T2 w obrazowaniu T2 mapping
- kryterium T1- **kryterium martwicy/ włóknienia**
 - obecność co najmniej jednego ogniska LE w miokardium o lokalizacji nieischemicznej
 - wzrost czasu relaksacji T1 lub ECV w obrazowaniu T1 mapping

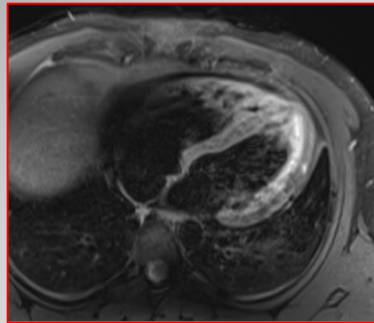
Obecność zaburzeń kurczliwości lewej komory lub zwiększonej ilości płynu w jamie osierdzia to dodatkowe objawy wspomagające rozpoznanie ZMS.

kardiomiopatia zapalna - nabyta

kryterium T2- obrzęku (STIR)

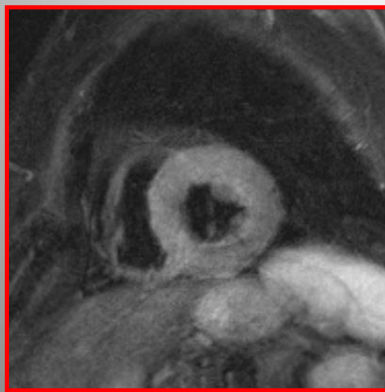


B. J. lat 48



S. M. lat 18

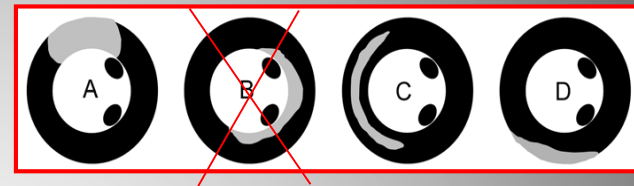
obrzęk ogniskowy



C. D. lat 50

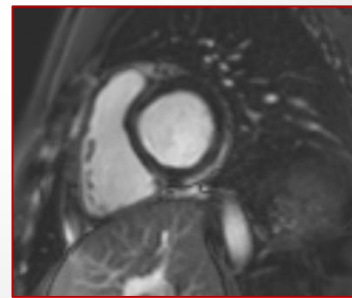
obrzęk uogólniony

kryterium T1 – martwicy/ włóknienia (LE)

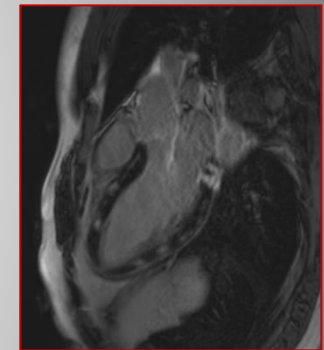


Lokalizacja ognisk LE w zapaleniu:

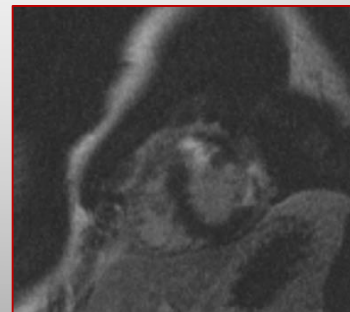
- ❑ ogniskowe podnasierdziowe
- ❑ ogniskowe śródścienne
- ❑ pełnościenne
- ❑ rozlane



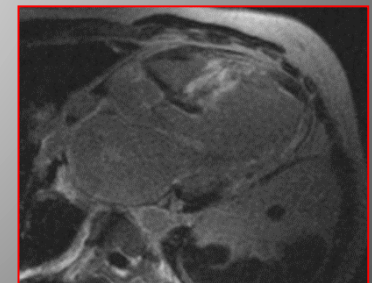
Z.K. lat 18



C.D. lat 28



T. V. lat 19



H.G, lat 24

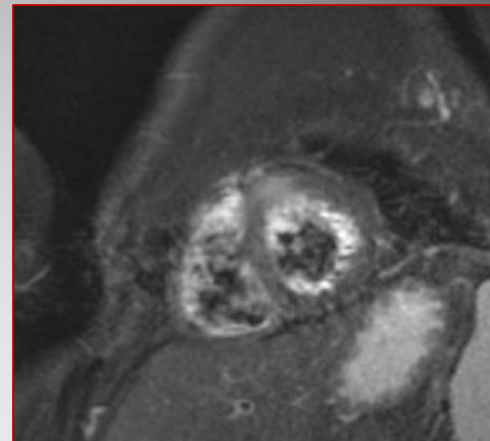
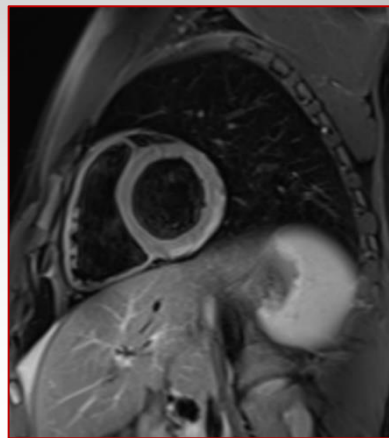
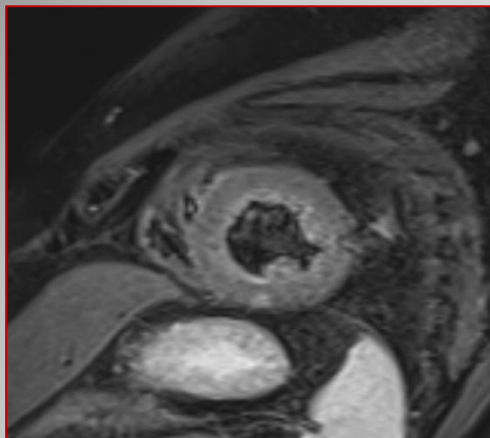
kardiomiopatia zapalna - nabyta

pacjent U.B. lat 62

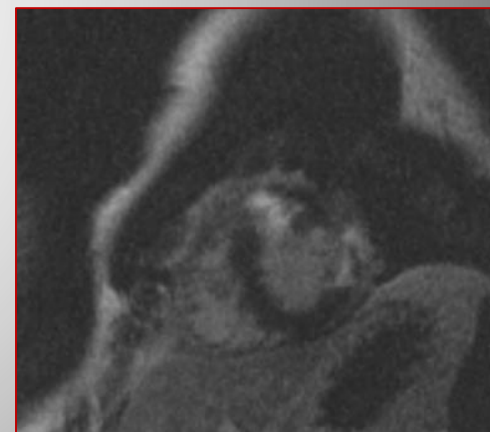
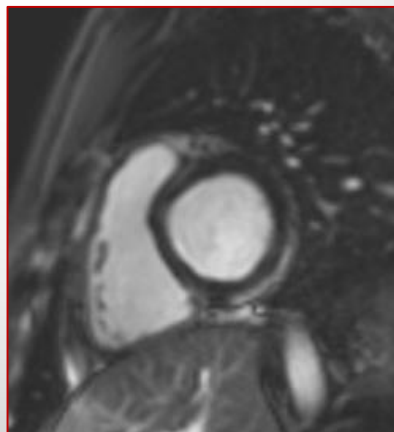
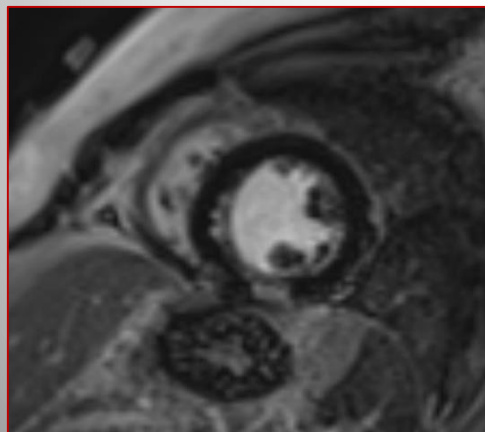
pacjent J.A. lat 18

pacjent J.A. lat 18

kryterium T2
(STIR)



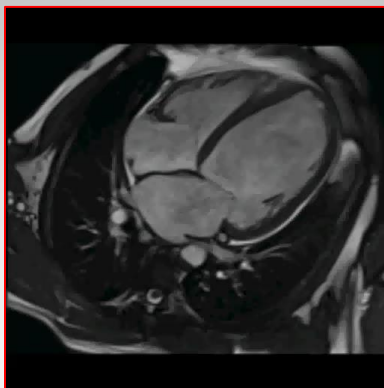
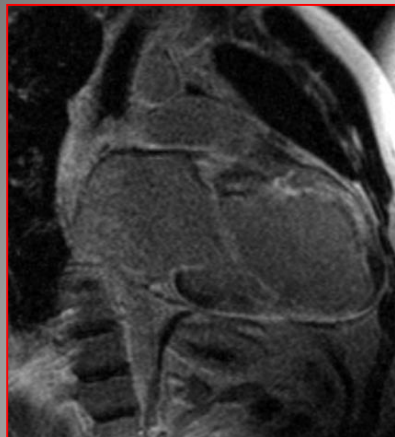
kryterium T1
(LE)



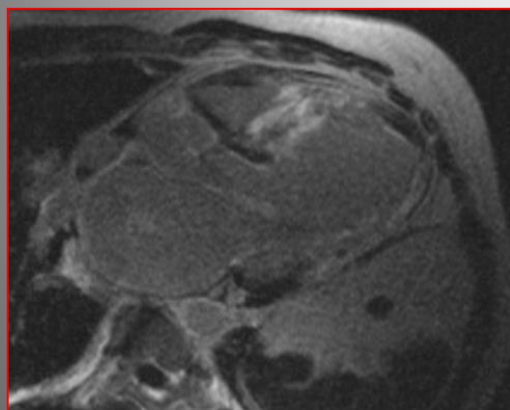
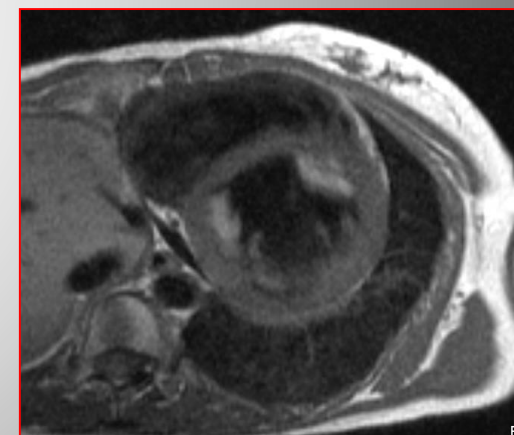
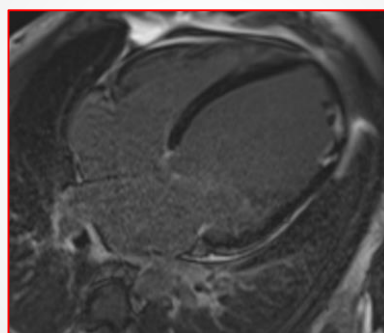
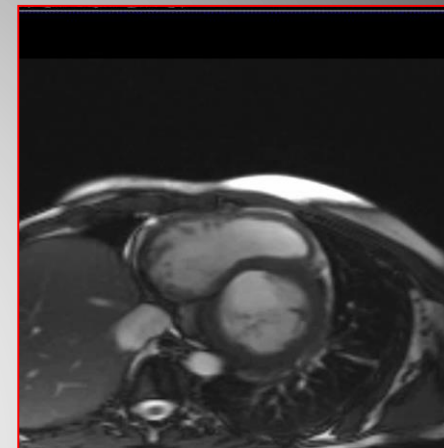
pozapalna kardiomiopatia rozstrzeniowa

J. L. lat 54

H.G, lat 24



D.G lat36



LV: EDV 393 ml,
EF 24%

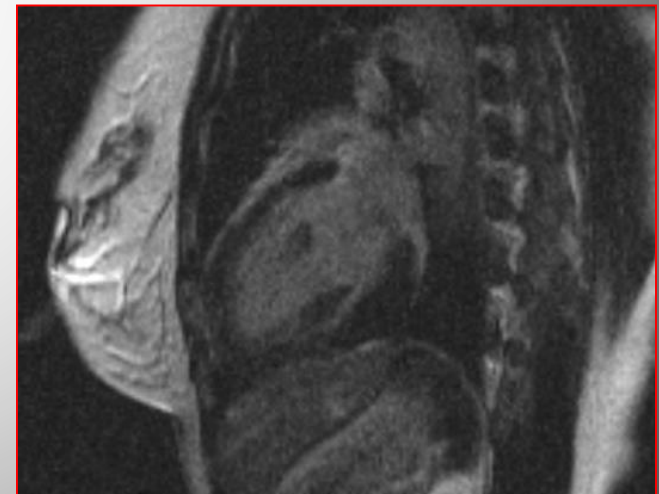
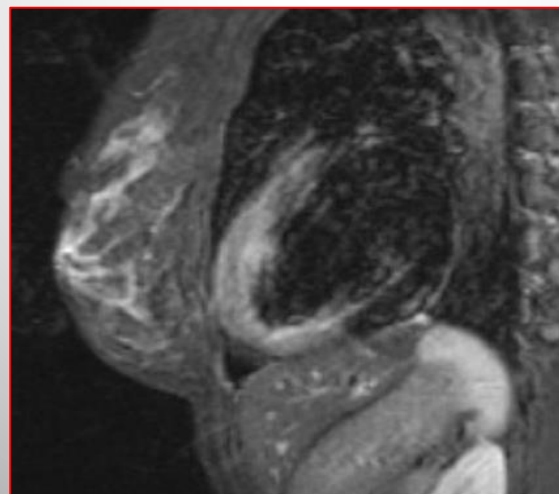
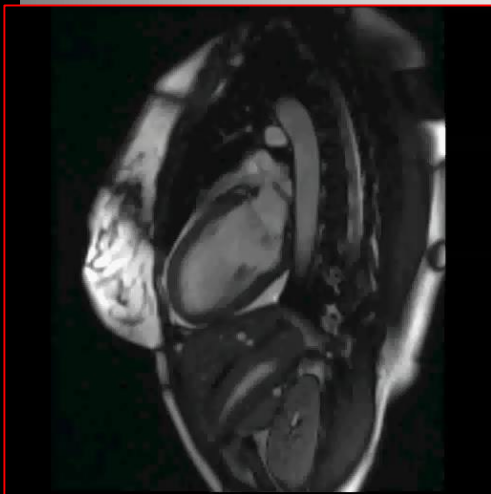
LV: EDV- 338 ml,
EF 11%

LV: EDV- 508 ml,
EF 10%

kardiomiopatia Tako-Tsubo - nabyta

- ▣ przejściowe odcinkowe zaburzenia kurczliwości LK w obszarach nie odpowiadających unaczynieniu poszczególnych tętnic wieńcowych
- ▣ kobiety w okresie postmenopauzalnym, narażenie na stres
- ▣ **Obraz MR:**
- ▣ - dys-, hypokineza seg. środkowych LK z tzw. ballooning koniuszka
- ▣ - obrzęk seg. przykoniuszkowych
- ▣ - brak LE

G.T. 50 lat , LK EF 50% EDV 122 ml



kardiomiopatie - rezonans magnetyczny

- kardiomiopatie to szeroka grupa chorób o różnorodnej etiologii , powodujących zmiany morfologii miokardium (wielkości jam, grubości , jednorodności) oraz czynności mechanicznej i elektrycznej
 - MR spośród nieinwazyjnych metod obrazowych serca wykazuje najwyższą skuteczność diagnostyczną w kardiomiopatiach:
 - to złoty standard w wykrywaniu i ocenie ilościowej zaburzeń parametrów hemodynamicznych miokardium
 - posiada najwyższą rozdzielczość kontrastową i swoistość tkankowa pozwalająca na ocenę ogniskowych i uogólnionych uszkodzeń miokardium (nowe techniki np. mapping !)
 - metoda nieinwazyjna , powtarzalna
- ale**
- nadal ograniczona dostępność tej metody, długi czas badania , przeciwwskazania



Nie taki diabeł straszny jak go malują...