

Zastosowanie radioizotopów w diagnostyce kardiologicznej

Dr n. med. Małgorzata Kobylecka
WUM

II Letnia Szkoła Energetyki i Chemii Jądrowej



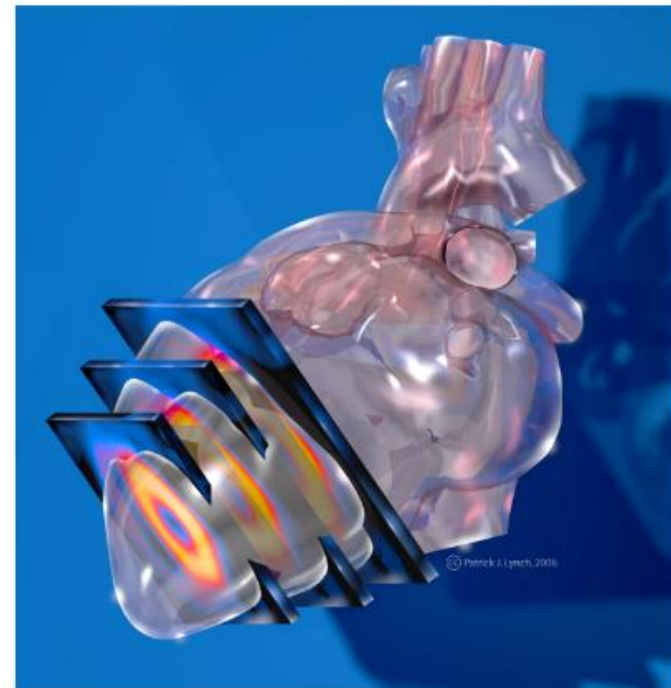
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



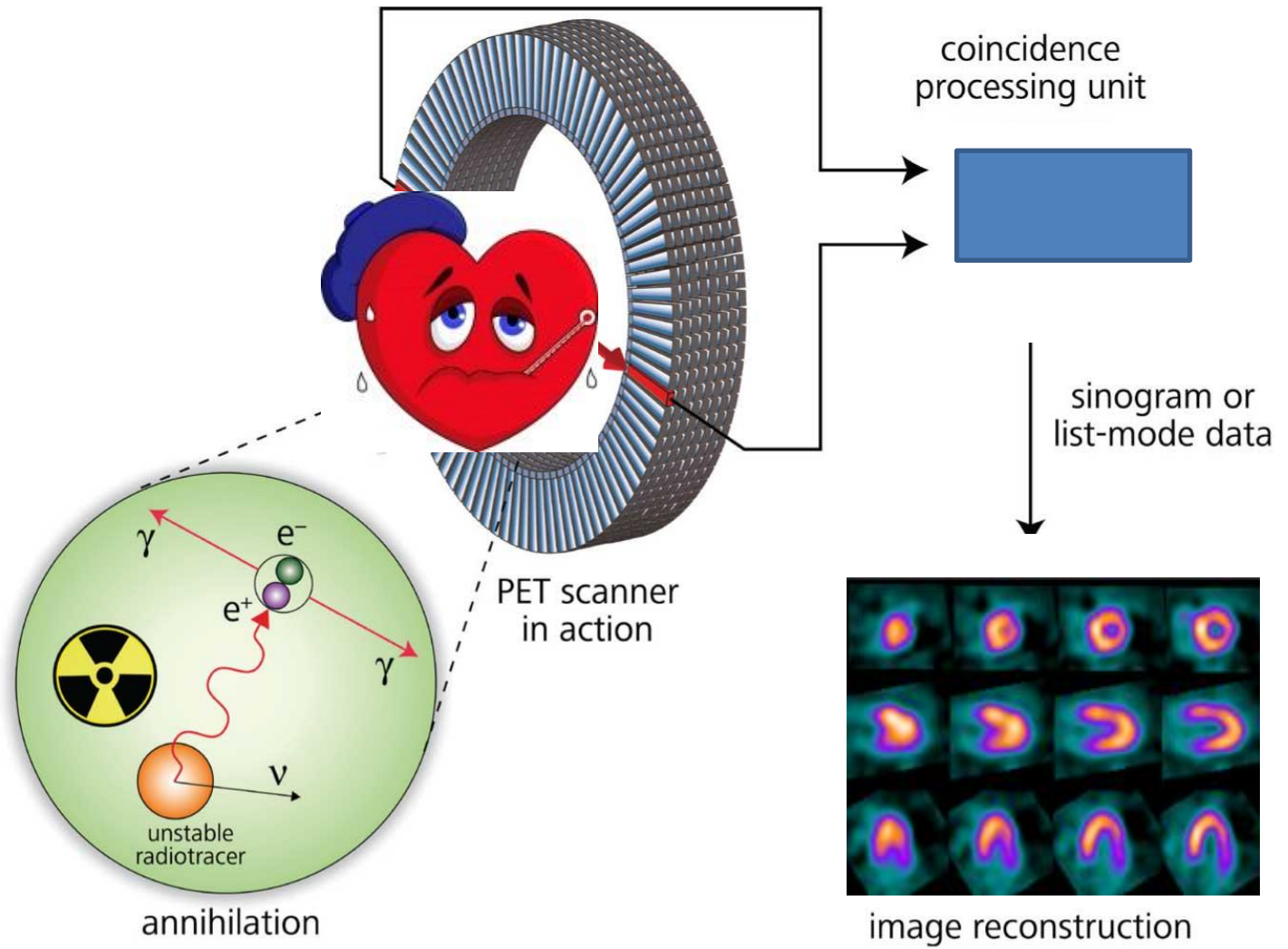
Zastosowanie radioizotopów w diagnostyce kardiologicznej

Serce jest tylko jedno ale jego obrazów radioizotopowych jest wiele.



Dr n. med. Małgorzata Kobylecka WUM

SPECT nuclear imaging of the heart, Patrick J. Lynch,

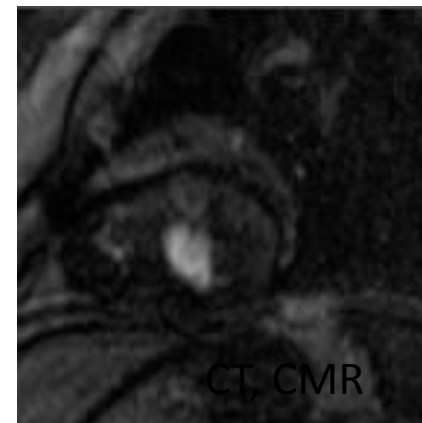
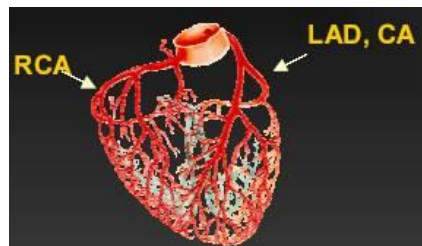


Badania obrazowe w kardiologii

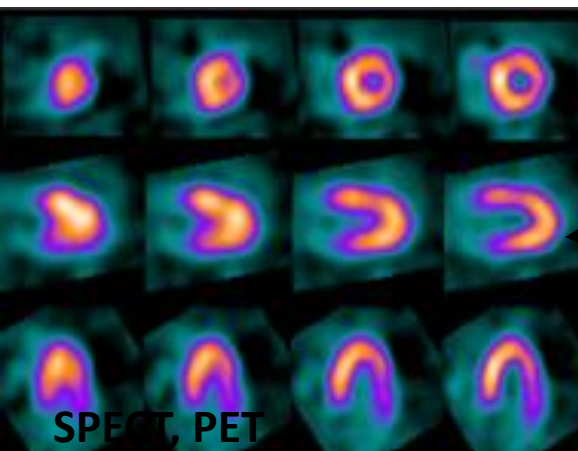
1. Ocena naczyń wieńcowych



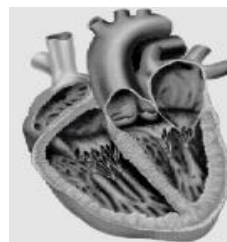
koronarografia



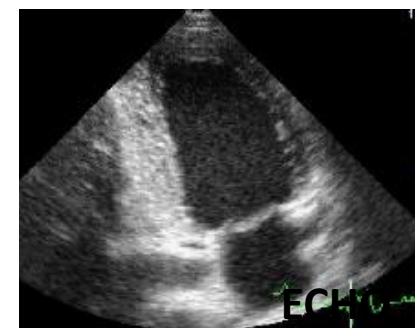
2. Ocena perfuzji mięśnia



SPECT, PET

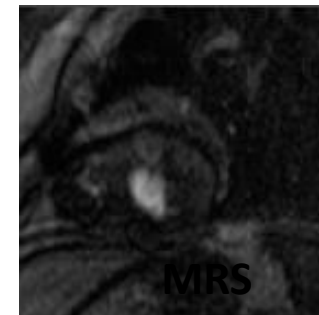


3. Ocena kurczliwości mięśnia



ECH

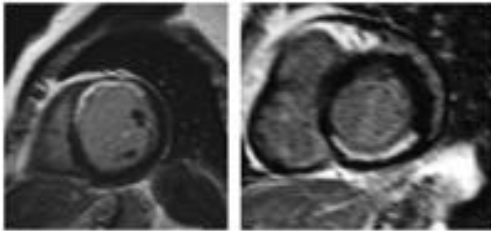
4. Ocena metabolizmu



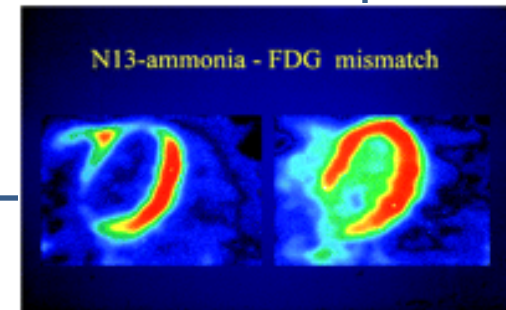
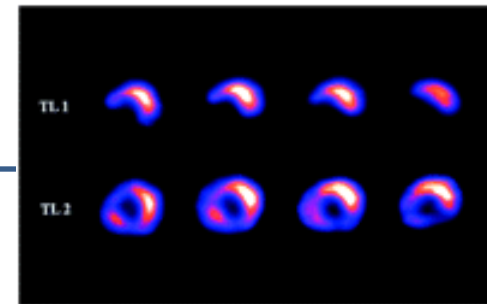
MRS

Badania diagnostyczne stosowane w kardiologii:

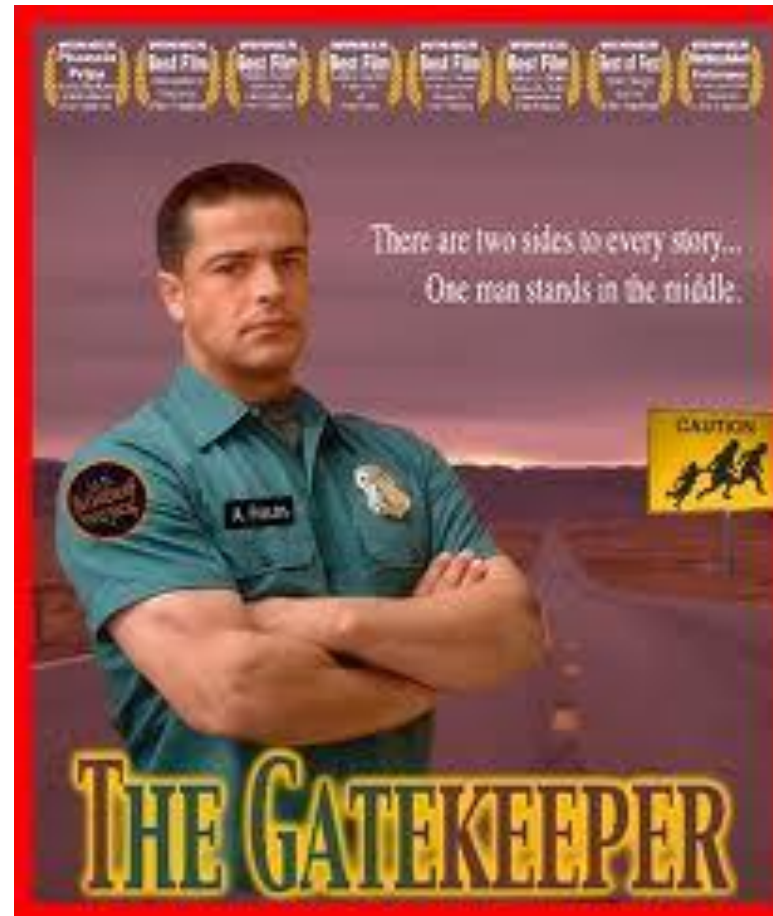
- EKG
- ECHO (spoczynkowe/wysiłkowe)
- Test wysiłkowy
- Angio-TK tętnic wieńcowych
- MR



- Scyntygrafia perfuzyjna SPECT
- Badania PET- perfuzyjne i ocena żywotności FDG
- Badania hybrydowe (SPECT/TK, PET/TK)



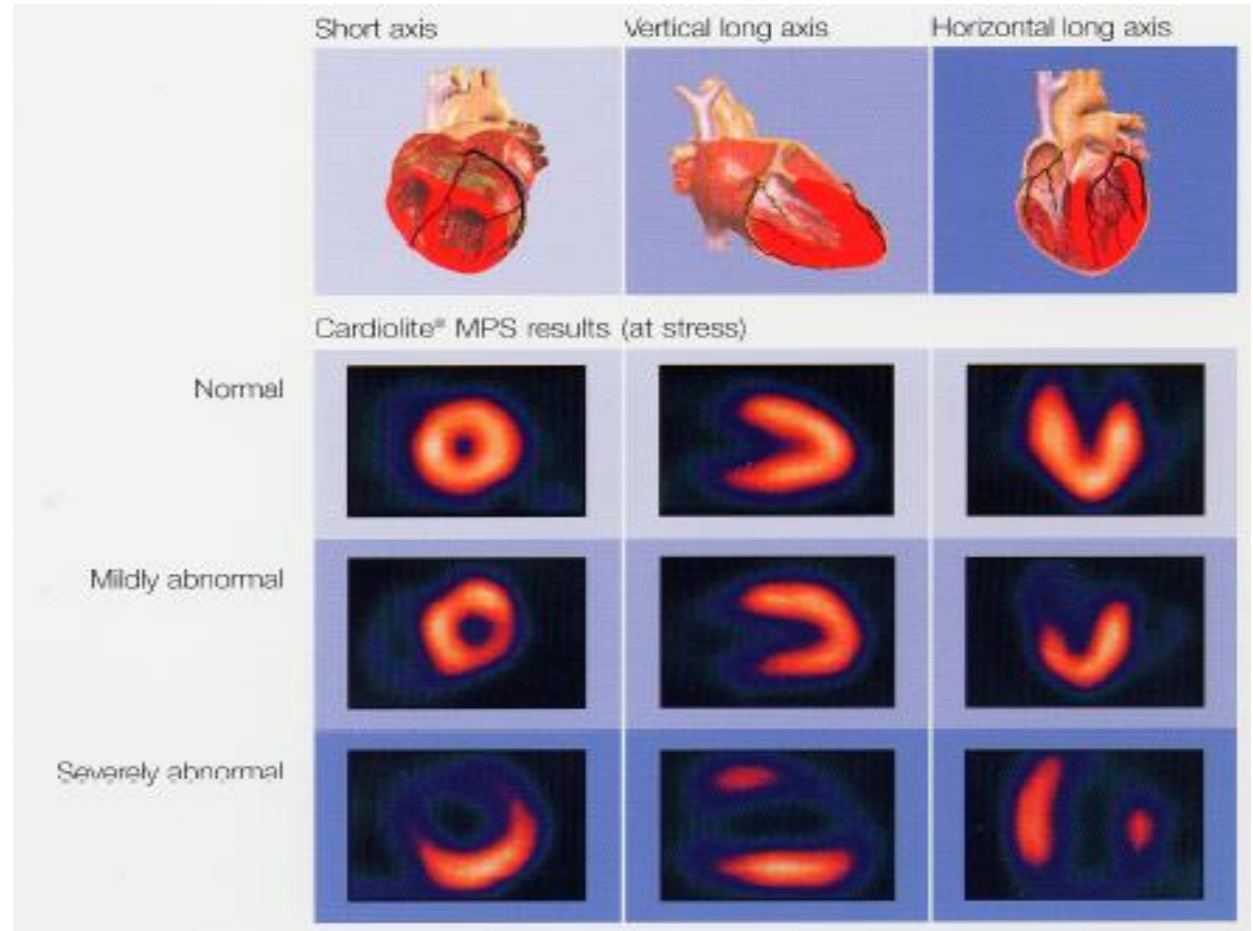
SPECT



Badanie perfuzyjne SPECT-prezentacja obrazów

- Ocena:

- badanie statyczne SPECT
- badania dynamiczne G-SPECT



Prezentacja obrazów serca w 3 płaszczyznach:

SA – Short Axis

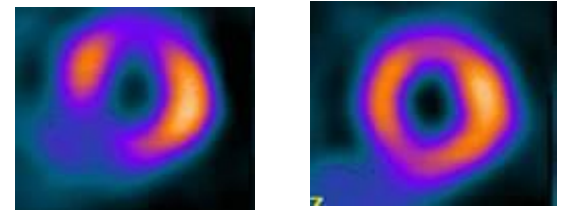
VLA – Vertical Long Axis

HLA - Horizontal Long Axis

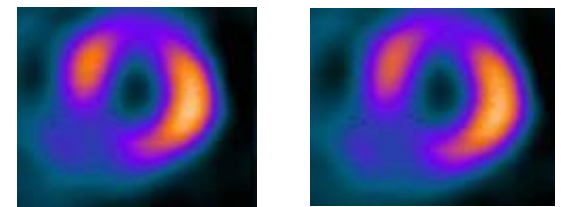
Scyntygrafia perfuzyjna - cel badania

Ocena rezerwy wieńcowej - uwidocznienie regionalnej perfuzji mięśnia sercowego w warunkach spoczynkowych i podczas wysiłku fizycznego lub testu farmakologicznego.

Ubytek przejściowy (niedokrwienie) = ubytek gromadzenia znacznika w badaniu wysiłkowym,
nie obecny w badaniu spoczynkowym.



Ubytek trwały (blizna) = ubytek gromadzenia znacznika widoczny w warunkach wysiłkowych i spoczynkowych.



SPECT diagnostyka, ocena prognostyczna, ocena ryzyka i efektów terapii

- Podejrzenie CAD
- Znana, stabilna CAD
- Ocena przed zabiegami chirurgicznymi –nie kardiologicznymi
- Ocena przed i po zabiegach rewaskularyzacyjnych.

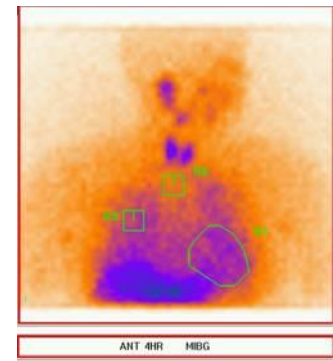
Badanie radioizotopowe

RADIOFARMACEUTYK

Dożylne (najczęściej) podanie krótko
życiowych radiofarmaceutyków

Substancje ulegają odpowiedniej dystrybucji
w ciele pacjenta

W wyznaczonym czasie dokonuje się odczytu
(akwizycji) obrazów rozkładu radioizotopu
w tkankach.



GAMMAKAMERA,
KAMERA PET

Typy gamma-kamer

Jednogłowicowa

Meridian



Dwugłowicowa

Forte



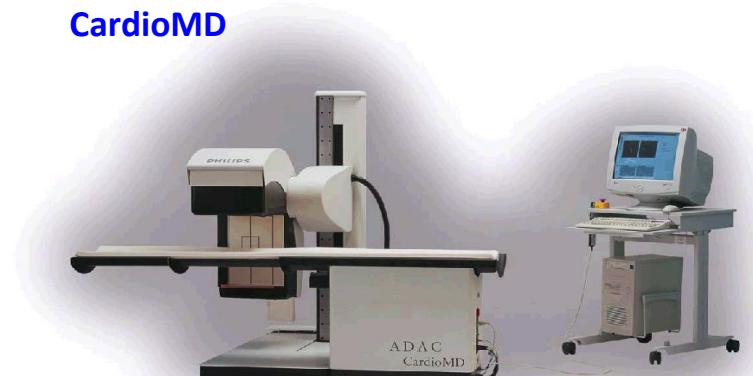
Trójgłowicowa

Irix



Specjalizowana kardiologiczna

CardioMD



Dedykowana gammakamera SPECT do badań serca

D-SPECT™ Cardiac Scanner

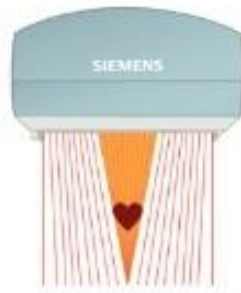
Dynamic SPECT
(D-SPECT)

Spectrum-Dynamics
Haifa, Israel



IQ-SPECT

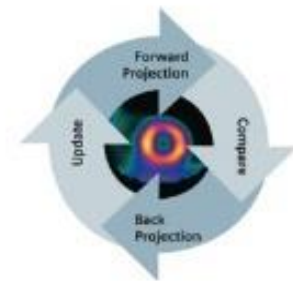
SMARTZOOM
Collimation



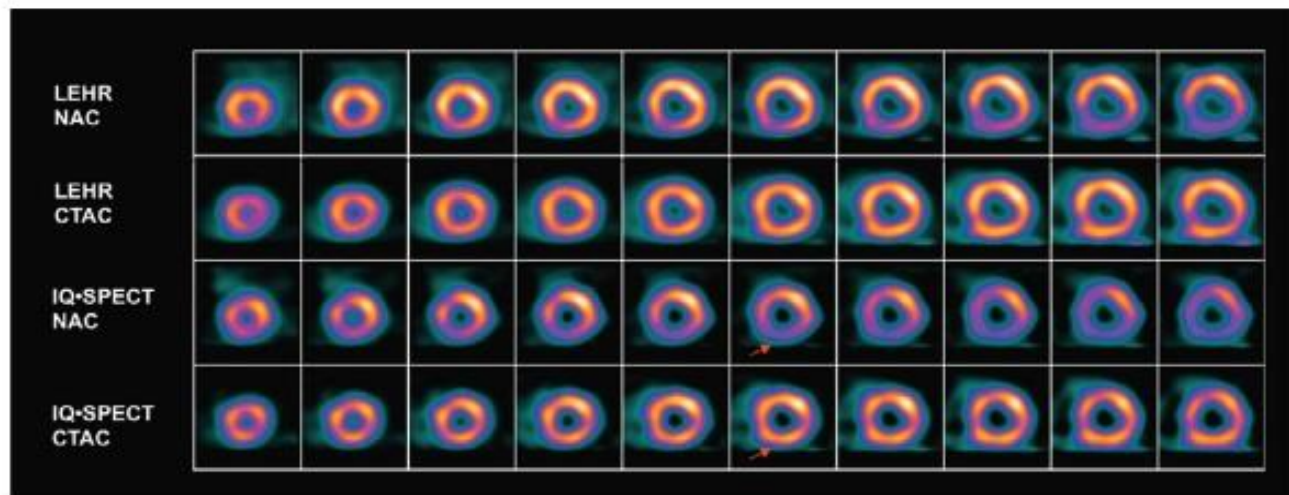
Cardio-centric
Acquisition



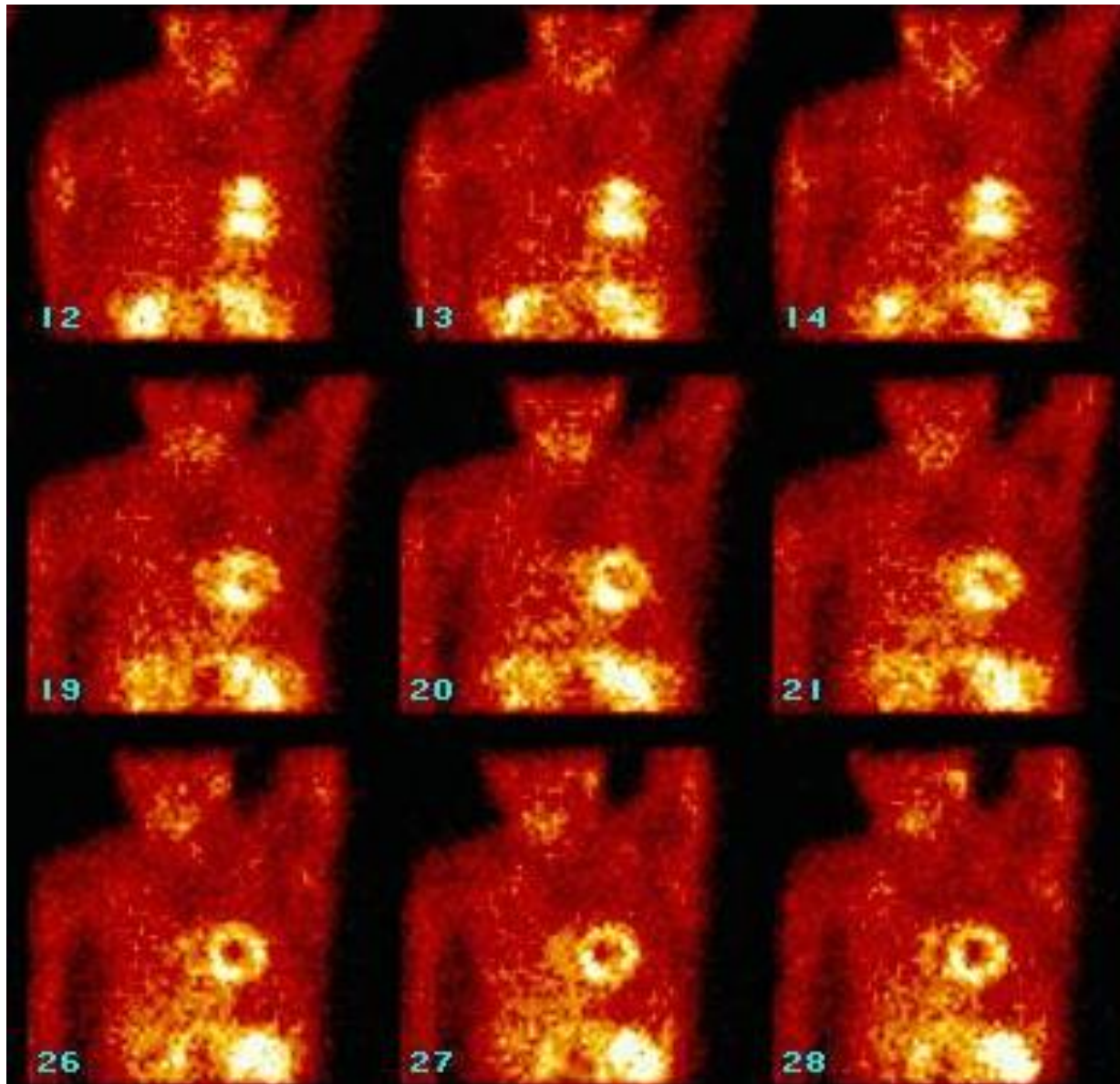
IQ•SPECT
Reconstruction



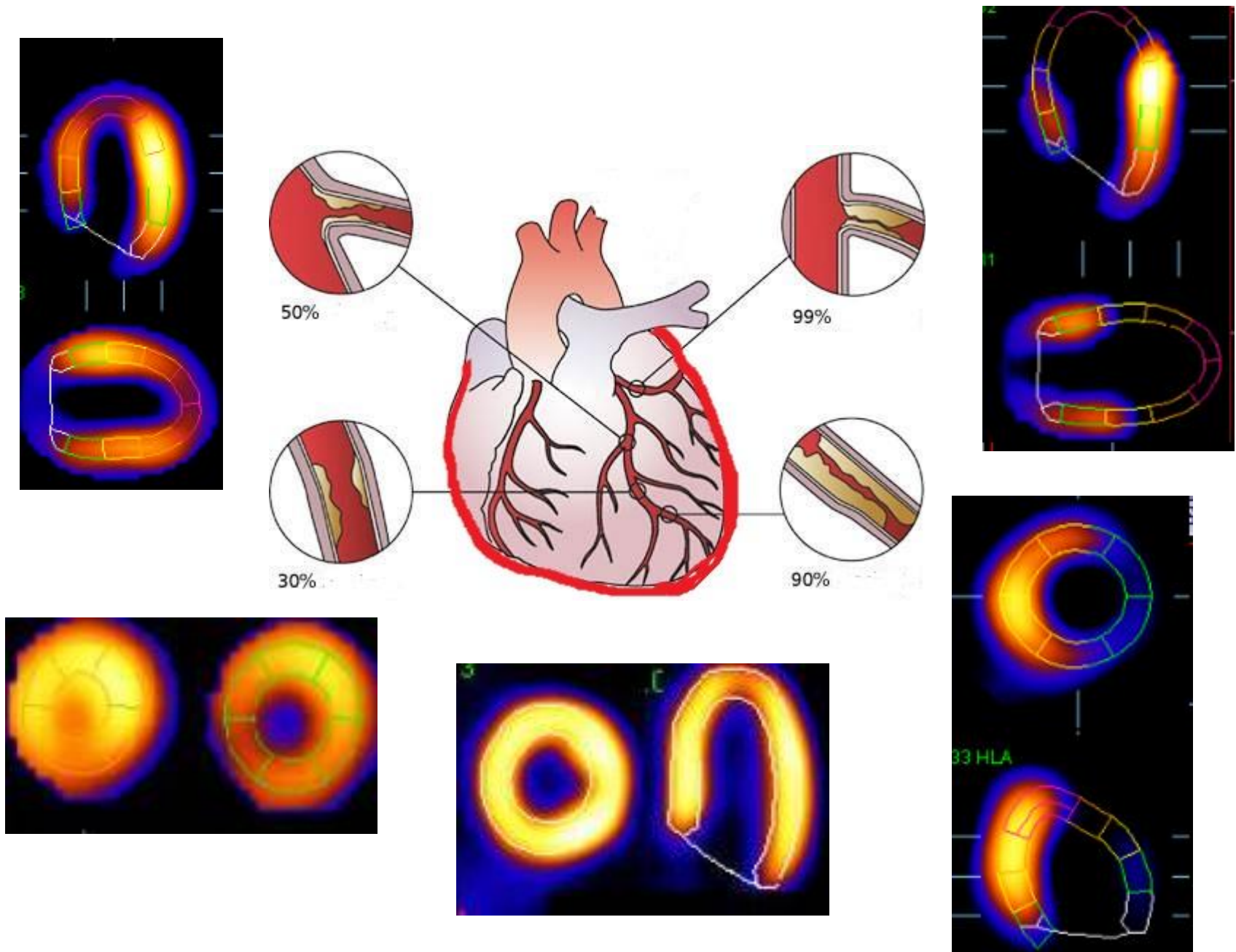
Technical components of IQ•SPECT



Technika SPECT

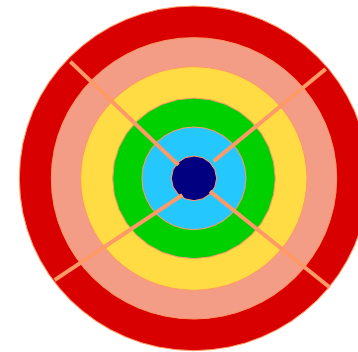
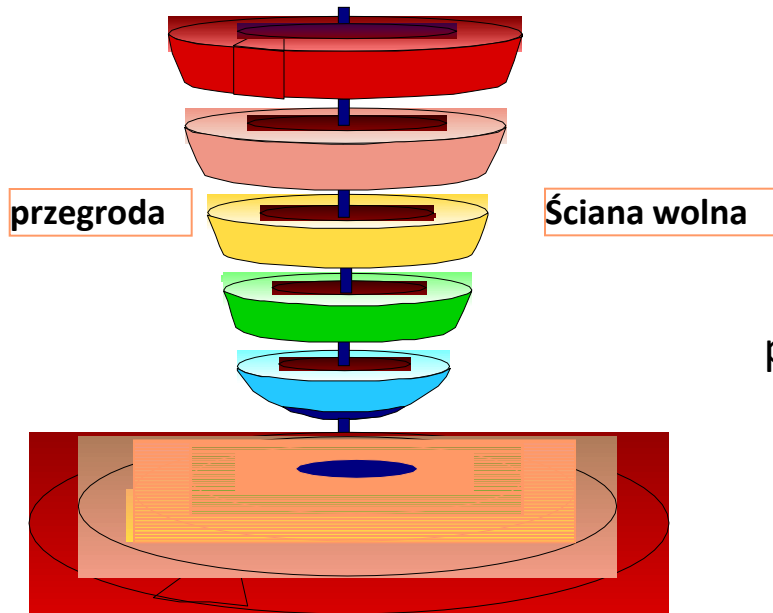


Ubytek perfuzji SPECT a stopień zwężenia naczyń wieńcowych



Technika bullseye

- porównanie badania spoczynkowego z wysiłkowym
- porównanie wyniku z normą



przód

przegroda

ściana wolna

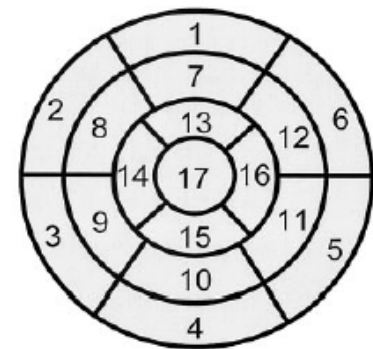
dół

SPECT przed rewaskularyzacją

- **Ocena ilościowa**- określa % wielkość niedokrwienia
 - QPS (Cedars-Sinai Medical Center)
 - Emory Cardiac Toolbox (ECTb)
 - Corridor 4DM (4DM SPECT)
 - Wackers –Liu CQ
- **Ocena pół-ilościowa** określa punktację segmentową
przypisuje się wartości 0-4* do segmentów badania (STR i RST) i sumuje je.:
 - **SSS**- summed stress score,
 - **SRS**- summed rest score
 - **SDS**- summed difference score
 - **SDS= SSS-SRS**

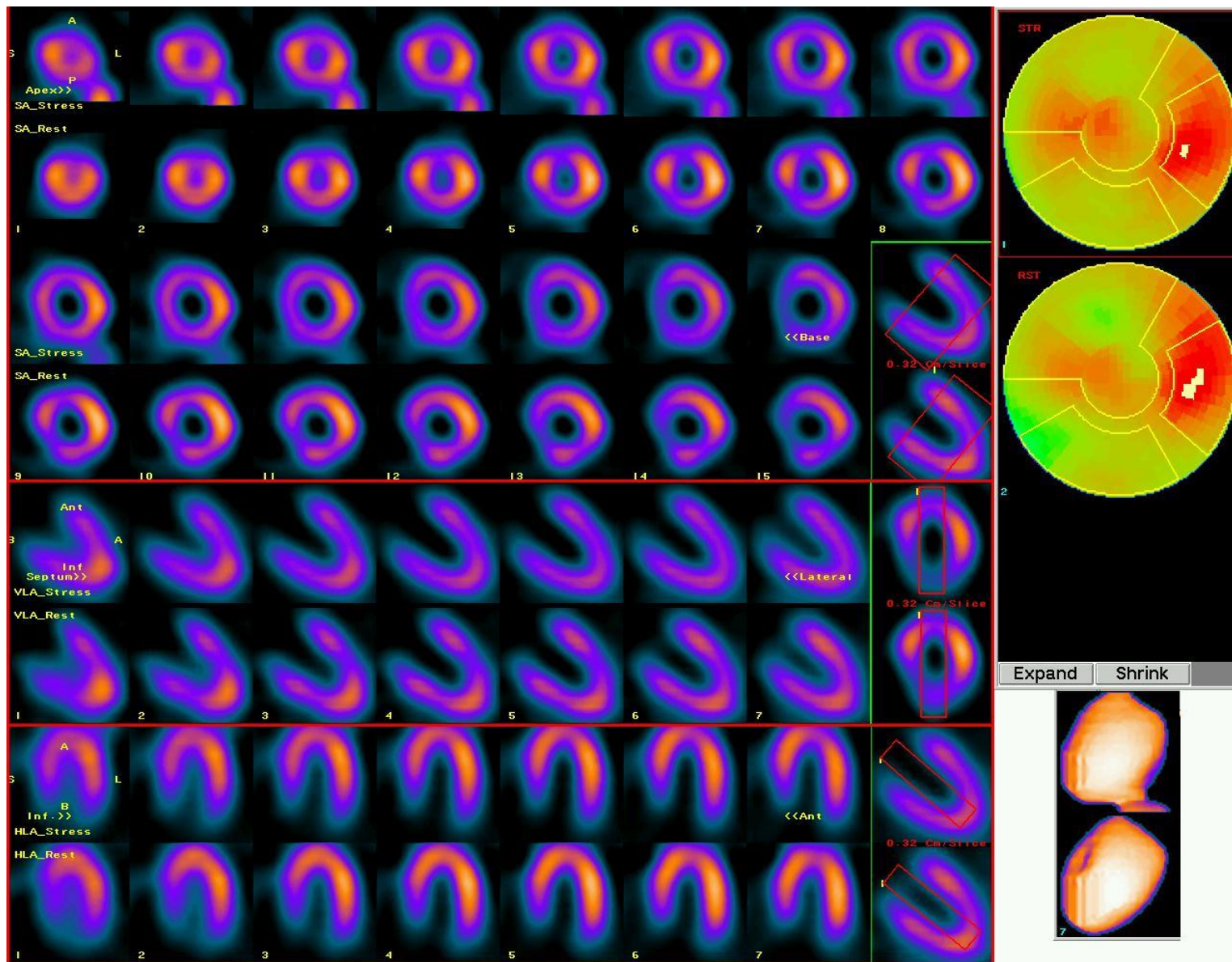
* 0= norma, 4= bardzo znaczny ubytek perfuzji

Left Ventricular Segmentation



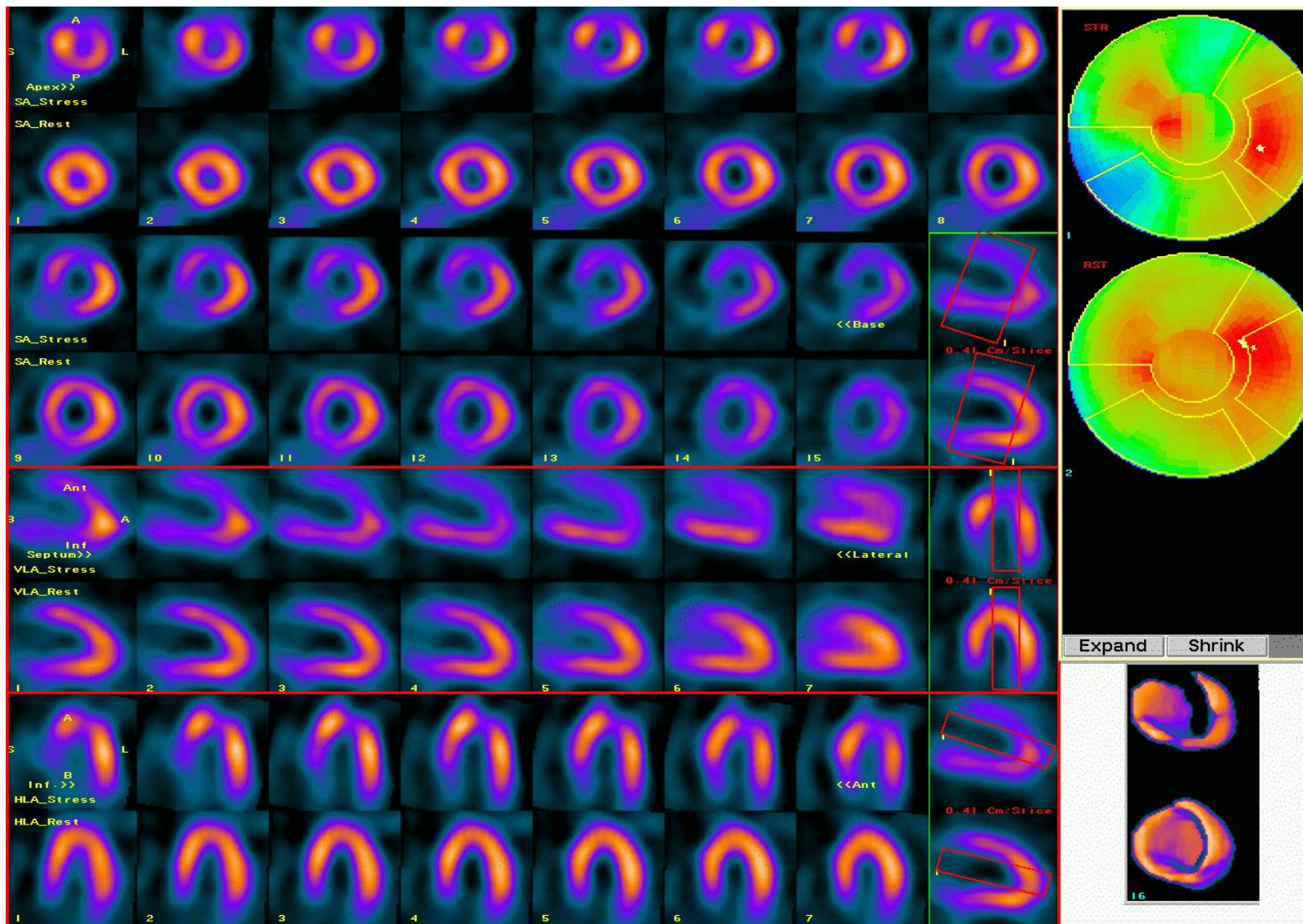
- | | | |
|------------------------|-----------------------|---------------------|
| 1. basal anterior | 7. mid anterior | 13. apical anterior |
| 2. basal anteroseptal | 8. mid anteroseptal | 14. apical septal |
| 3. basal inferoseptal | 9. mid inferoseptal | 15. apical inferior |
| 4. basal inferior | 10. mid inferior | 16. apical lateral |
| 5. basal inferolateral | 11. mid inferolateral | 17. apex |
| 6. basal anterolateral | 12. mid anterolateral | |

Scyntygrafia perfuzyjna-raport



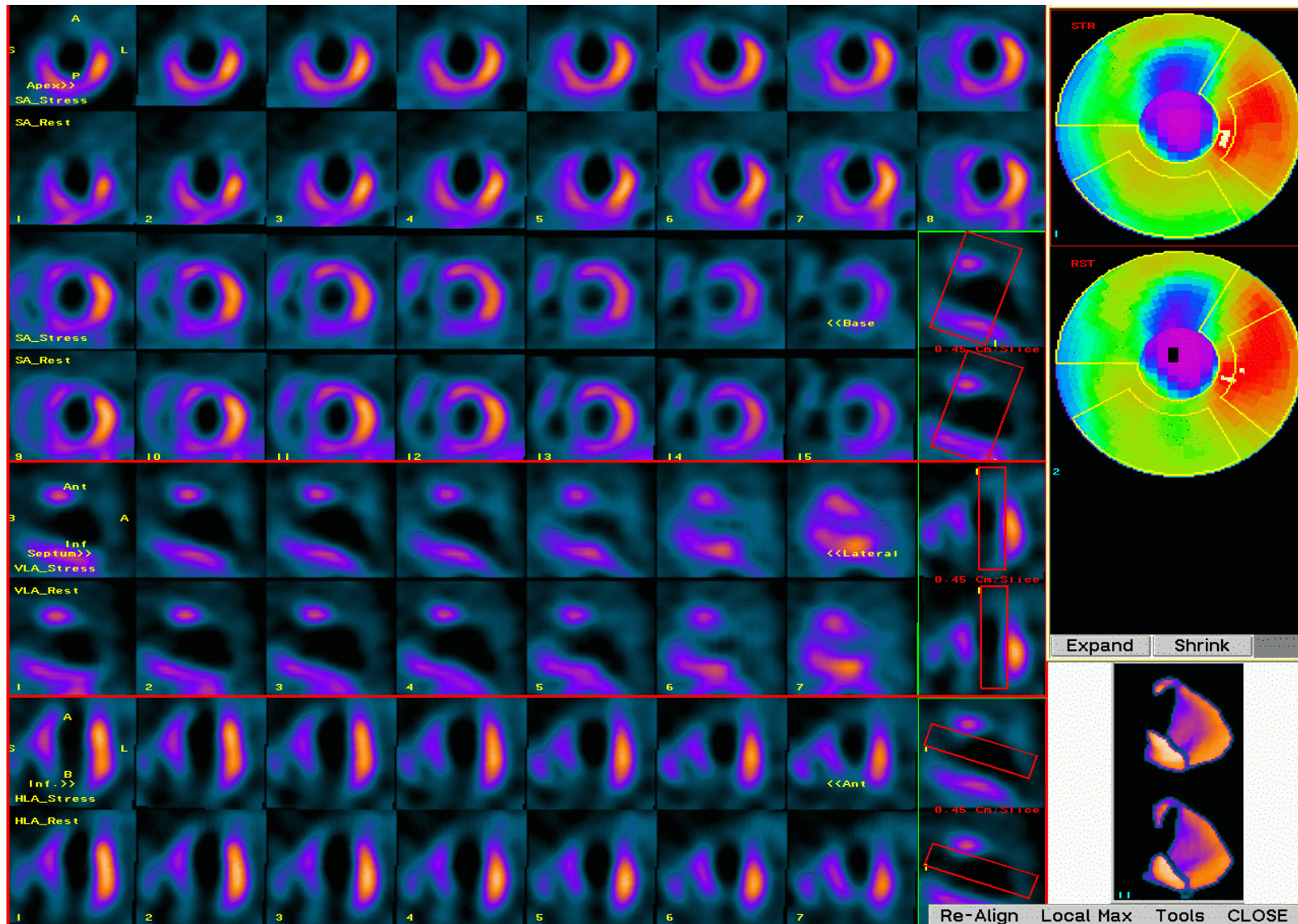
Scyntygrafia perfuzyjna - niedokrwienie

ubytek widoczny w trakcie wysiłku, nie obecny w spoczynku



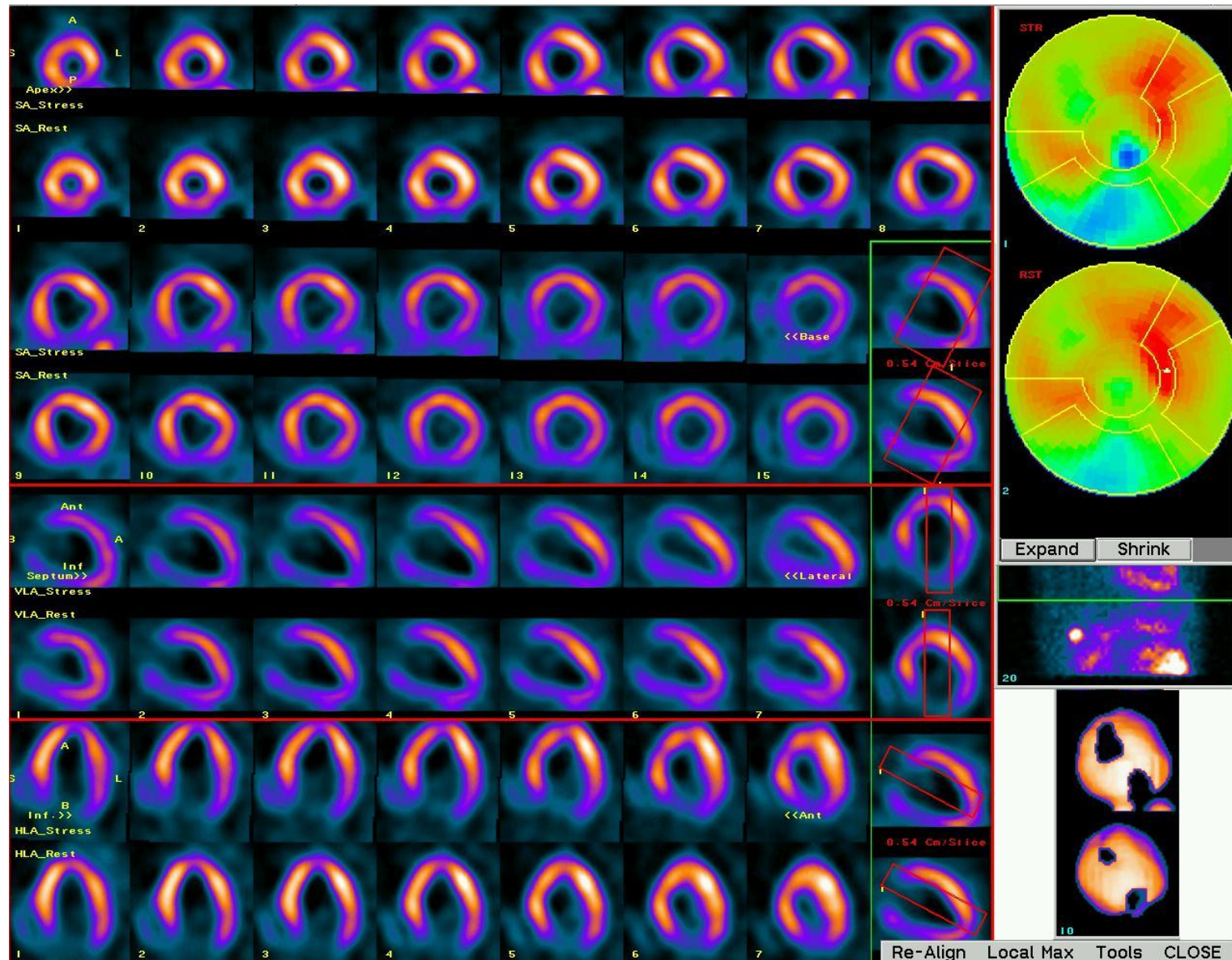
Scyntygrafia perfuzyjna - blizna pozawałowa

ubytek perfuzji widoczny w trakcie wysiłku i w spoczynku

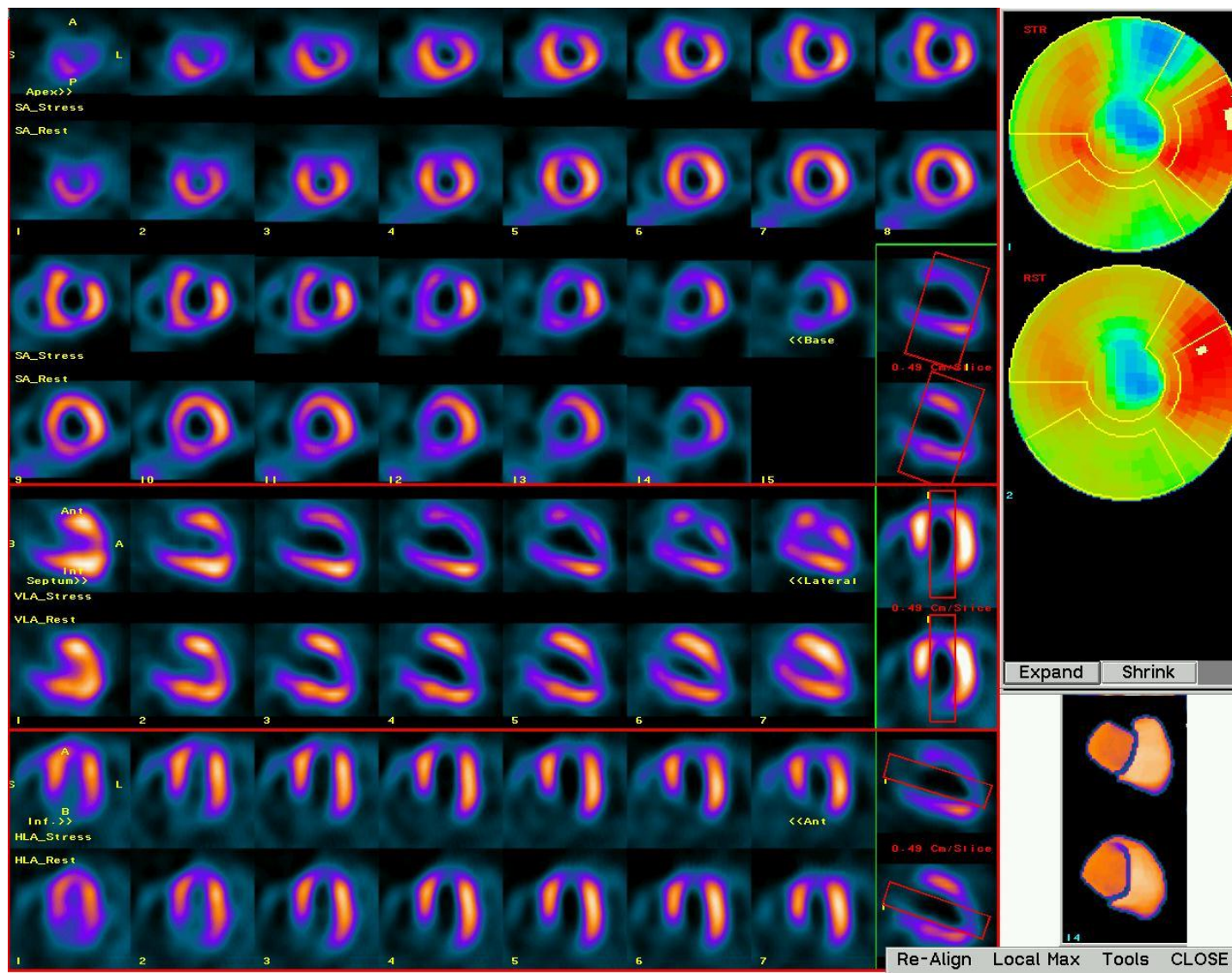


Scyntygrafia perfuzyjna - niedokrwienie

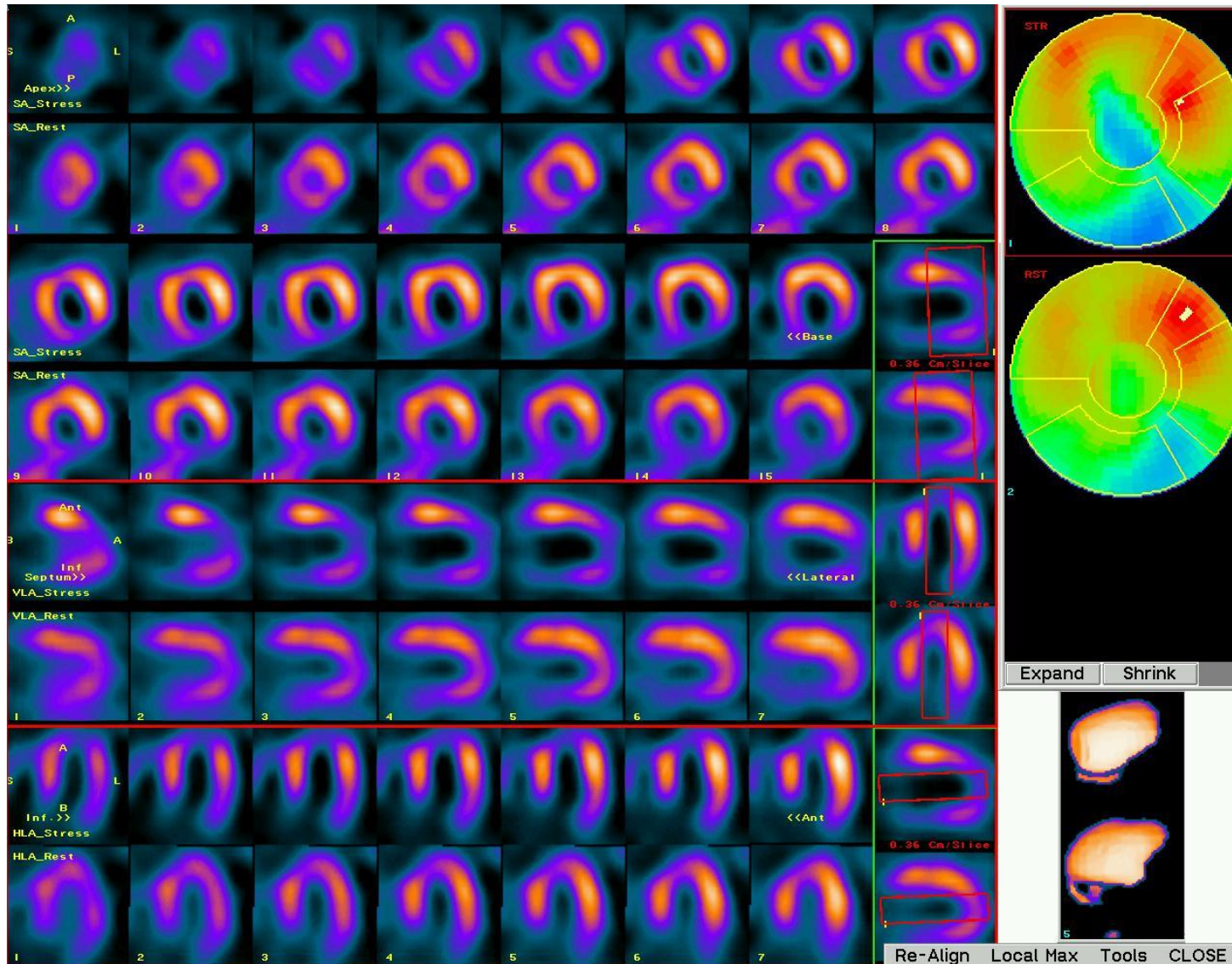
wysłkowy ubytek perfuzji, zmniejszenie stopnia nasilenia ubytku w spoczynku



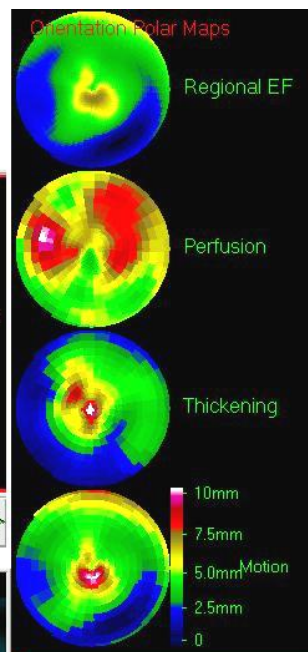
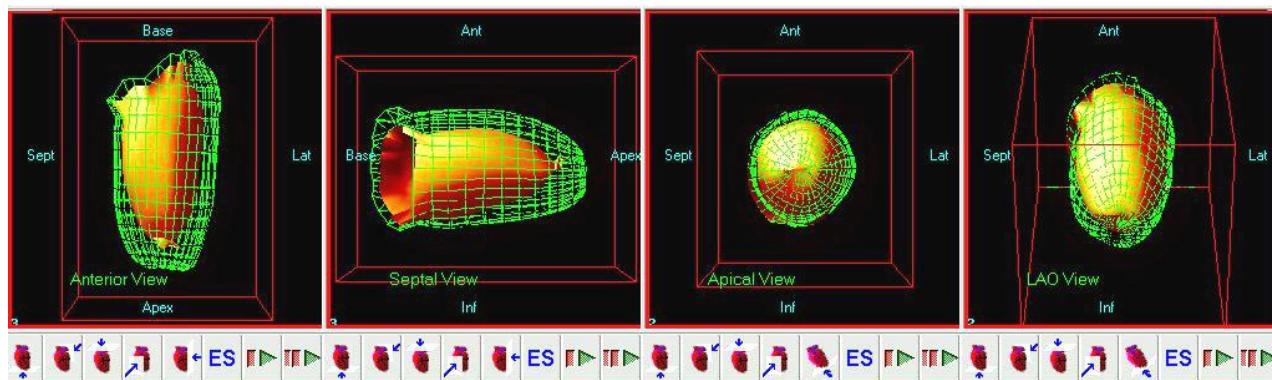
SPECT-Niedokrwienie i blizna



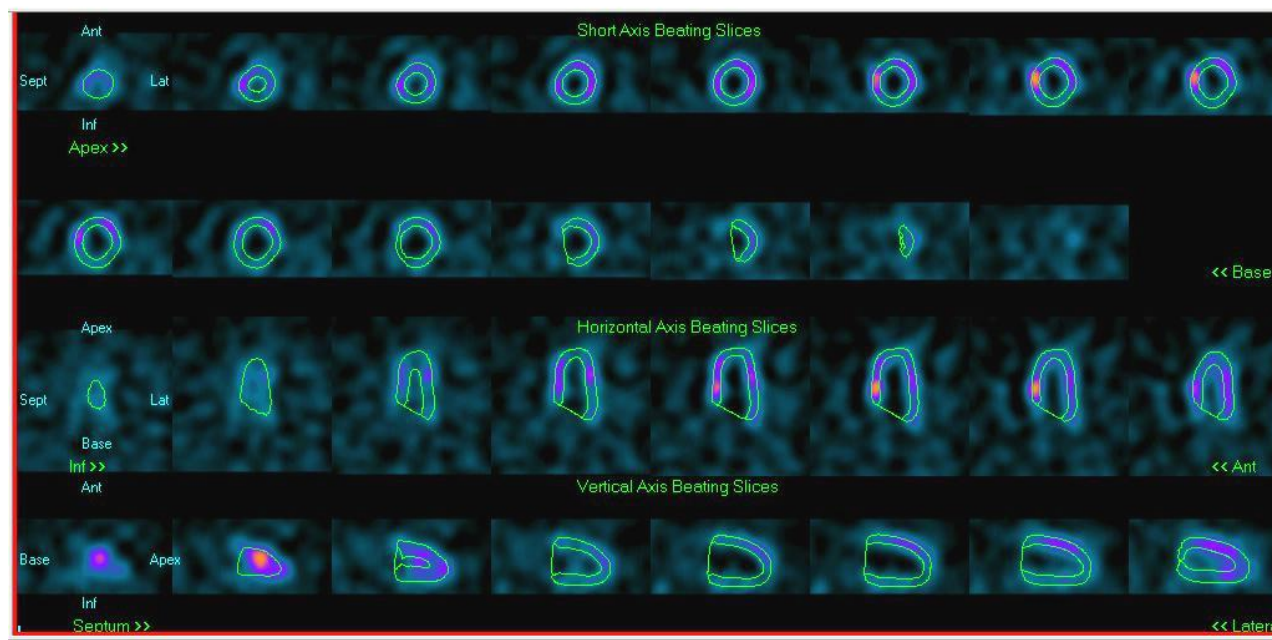
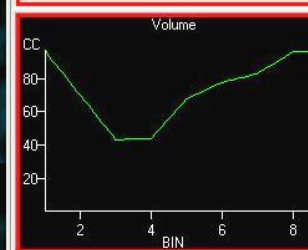
SPECT- Niedokrwienie i blizna



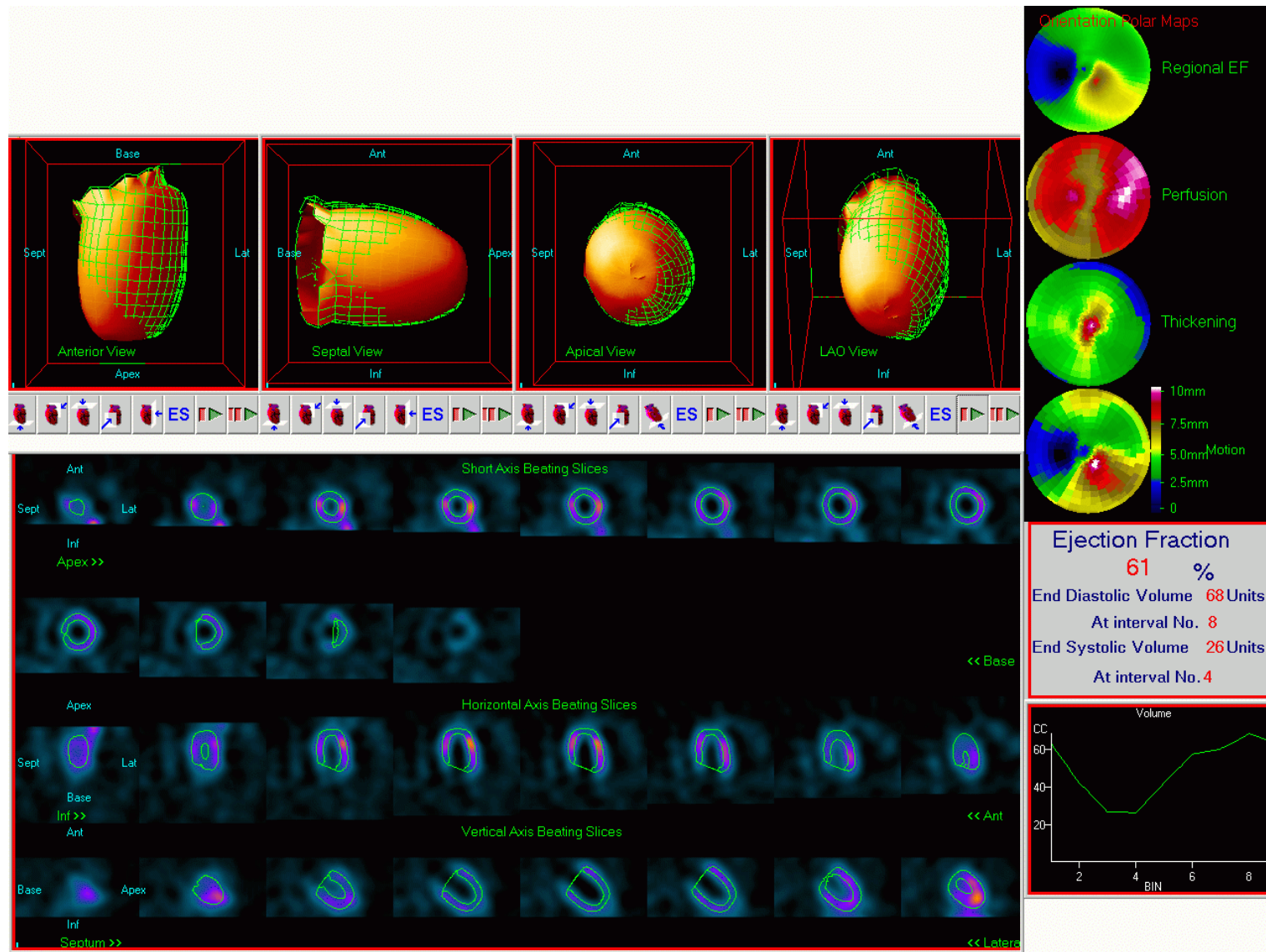
GSPECT- pomiar frakcji wyrzutowej Lk



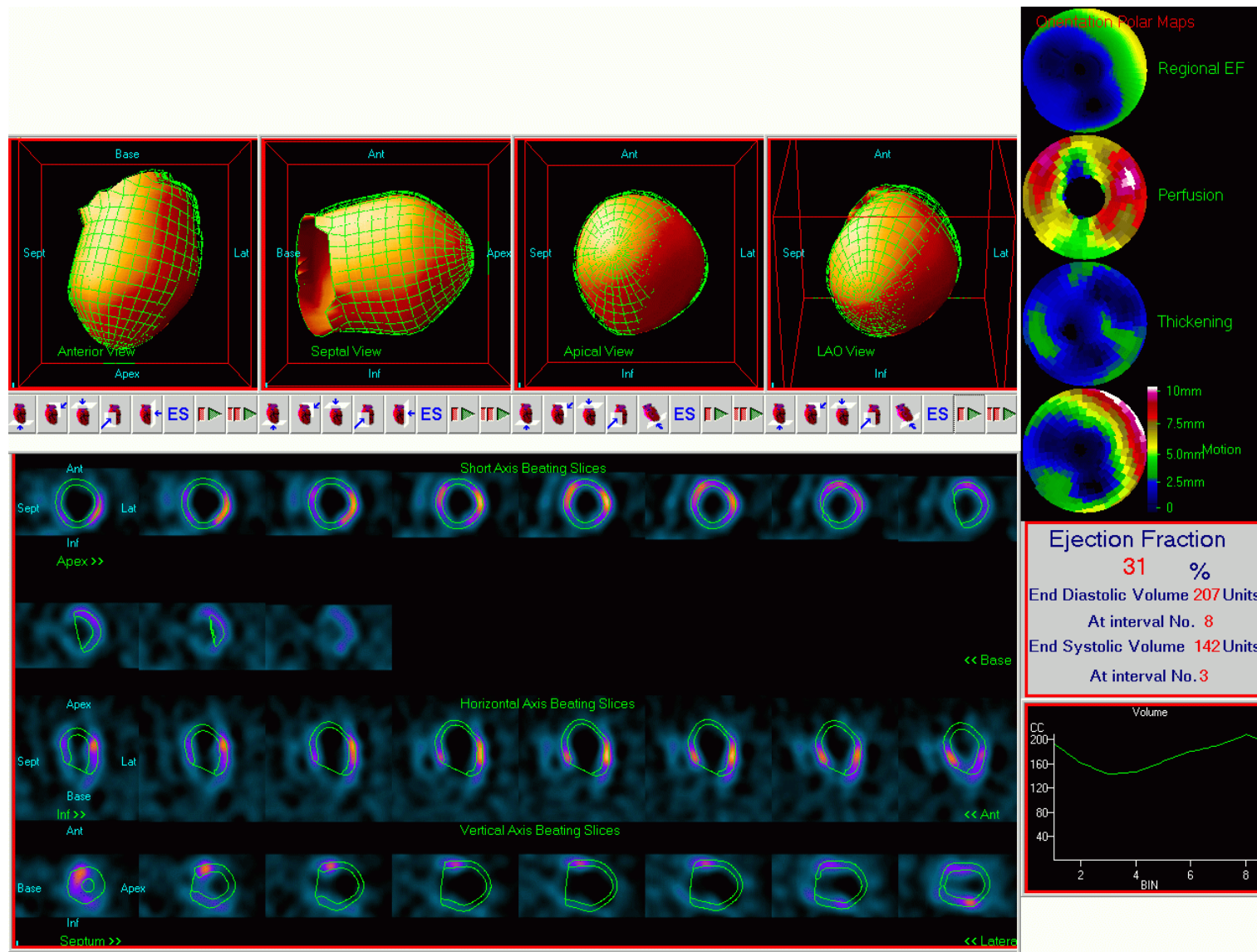
Ejection Fraction
55 %
 End Diastolic Volume **96 Units**
 At interval No. **1**
 End Systolic Volume **43 Units**
 At interval No. **3**



GSPECT - norma



GSPECT - patologia



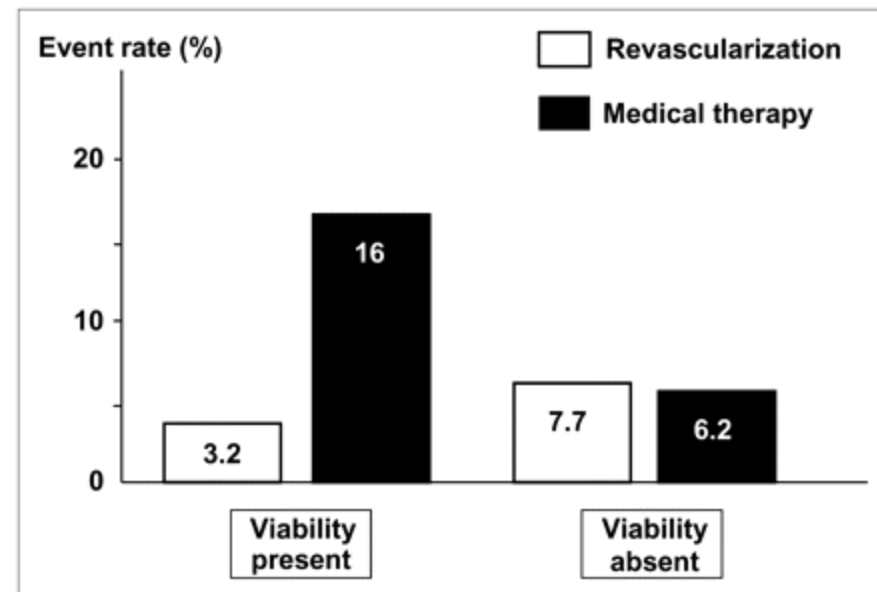
PET

Znaczniki PET-metabolizm węglowodanów

- ^{18}F -FDG jest podstawowym radiofarmaceutykiem stosowanym dla oceny metabolizmu węglowodanów w badaniu PET.
- FDG jest analogiem glukozy, jest transportowany z osocza do komórki poprzez błonę komórkową, proporcjonalnie do zwykłej glukozy, z wykorzystaniem tych samych białek nośnikowych.
- Tak jak zwykła glukoza i w konkurencji z nią ^{18}F -FDG jest fosforylowana w komórce przez heksokinazę do glukozo-6-fosforanu (^{18}F -FDG-6- PO_4), jednakże nie ulega dalszemu metabolizmowi

Ocena żywotności 18F-FDG-PET

- W przebiegu choroby niedokrwiennej obserwuje się nieodwracalne lub odwracalne uszkodzenie czynności mięśnia sercowego.
- Zróżnicowanie obu tych stanów odgrywa znaczącą rolę w postępowaniu leczniczym



18FDG-PET w ocenie żywotności

- Co to jest żywotność?
 - Termin oznacza ODWRACALNE uszkodzenie funkcji mięśnia sercowego
- Różna interpretacja terminu:
 - Żywotny = żywy (prawidłowa funkcja, niedokrwienie)
 - Żywotny = mięsień hibernowany

18FDG-PET w ocenie żywotności

- Cechy mięśnia hibernowanego w badaniach obrazowych:
 - Zaburzenie funkcji (nie bierze udziału w funkcji skurczowej serca)
 - Zaburzenie ukrwienia – w podstawowym badaniu SPECT perfuzyjnym mięsień imituje bliznę (trwały ubytek perfuzji w SPECT)

Jak oceniać żywotność w FDG PET?

- Miesień sercowy potrafi uzyskać energię z różnych źródeł



- Spalanie tłuszczu lub cukru jest zależne od
 - Podaży
 - Stanu żywieniowego (na czczo/po posiłku)
 - hormonów

Podstawowe czynniki decydujące o metabolizmie m. sercowego.

- **Nawet niewielka ischemia** prowadzi do zahamowania tlenowej przemiany kwasów tłuszczowych

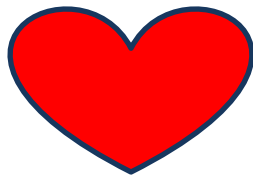
glukoza staje się podstawowym produktem przemian beztlenowych

Podstawowe czynniki decydujące o metabolizmie m. sercowego.

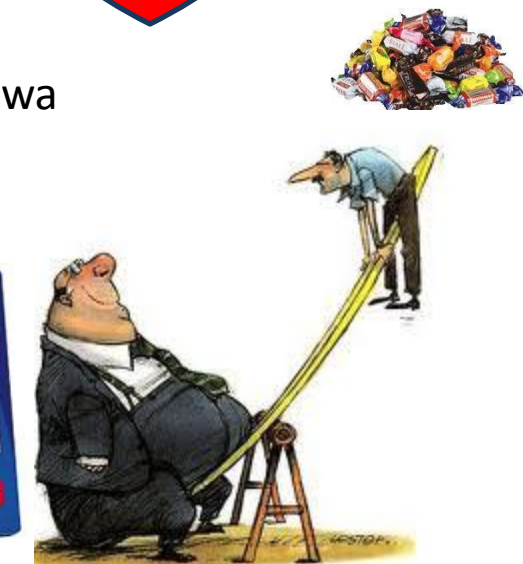
- **Reperfuzja prowadzi do wzrostu przemian tlenowych,**

a następnie do normalizacji przemian metabolicznych: spadku zużycia glukozy i wzrostu zużycia kwasów tłuszczowych.

Jak oceniać żywotność w FDG PET?



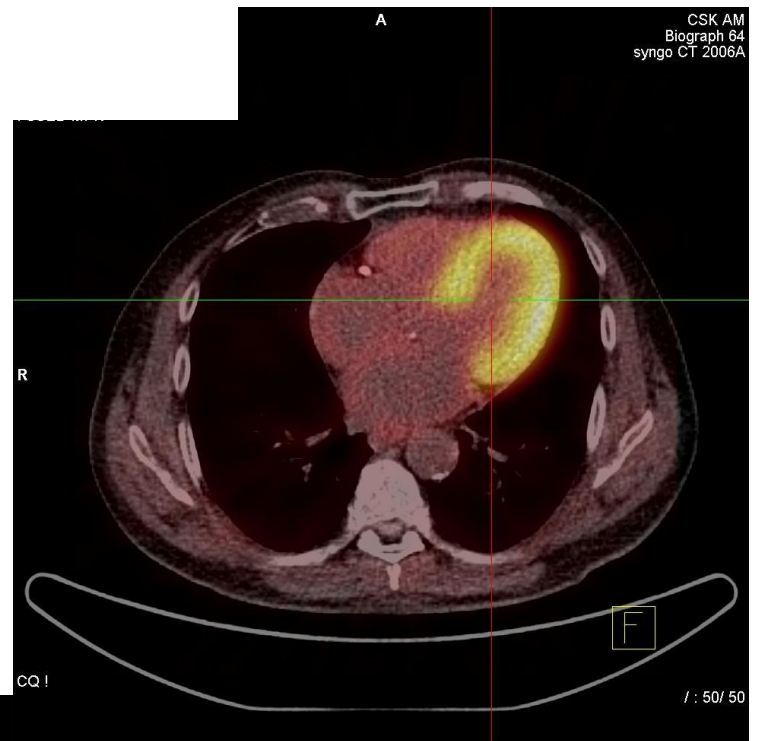
Na czczo 80% paliwa
Stanowią tłuszcze



Po posiłku serce spala cukry



Na czczo

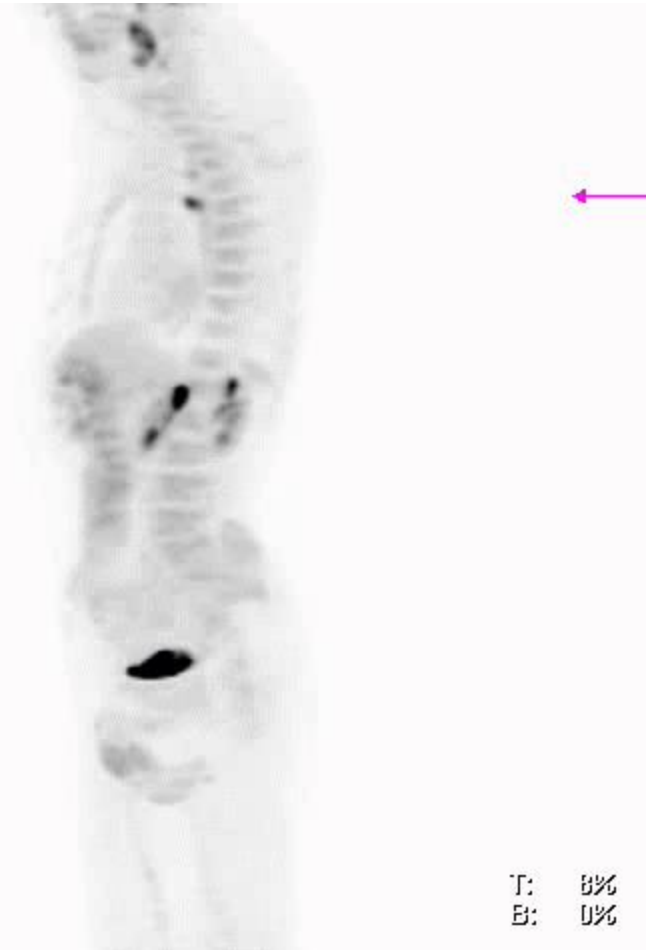
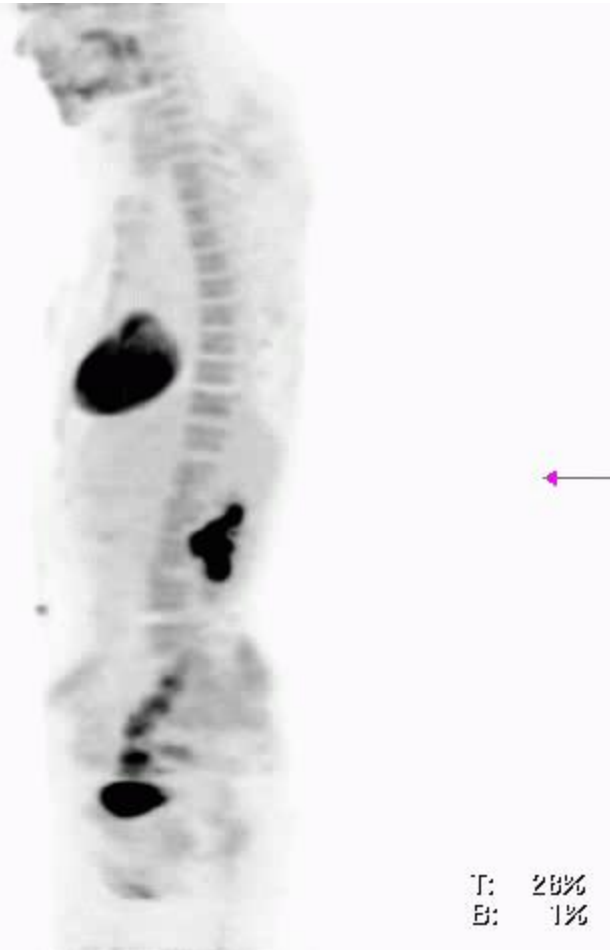


Po posiłku



Na czczo

FDG- PET



Co zrobić aby zmusić serce do spalania konkretnego produktu?

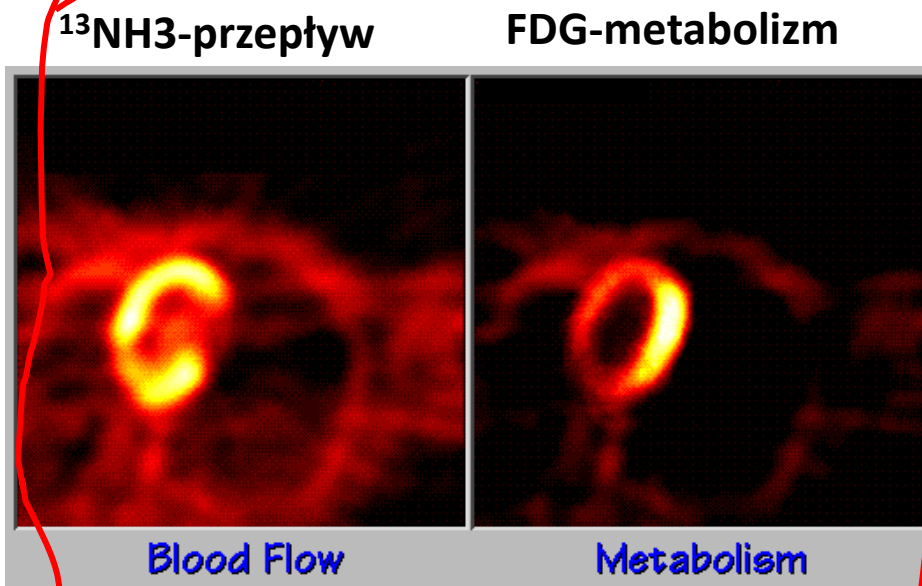


Na czczo 80% paliwa
Stanowią tłuszcze



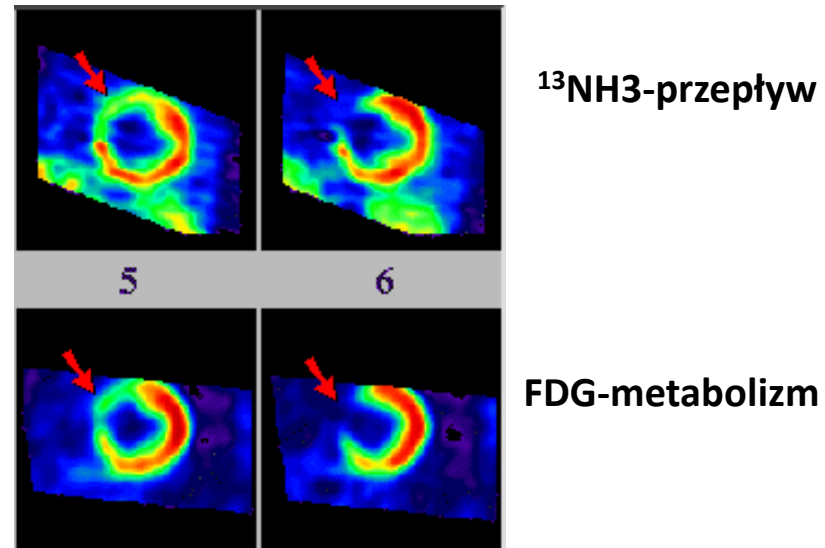
Zastosować odpowiednią dietę: Po posiłku serce spala cukry

Ocena żywotności mięśnia



Mismatch:

obszar upośledzonego przepływu
w bad. perfuzyjnym $^{13}\text{NH}_3$ i intensywnego
wychwytu glukozy w bad. ^{18}F -FDG



Match:

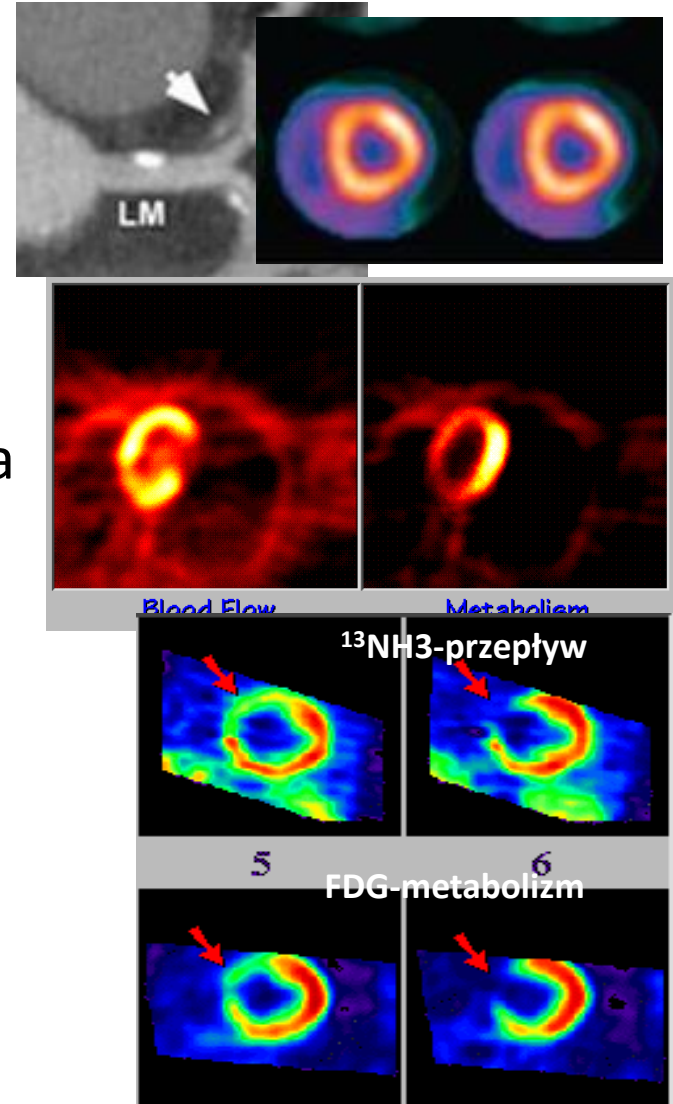
obszar upośledzonego przepływu
w bad. perfuzyjnym $^{13}\text{NH}_3$ oraz
upośledzonego wychwytu glukozy
w bad. ^{18}F -FDG

Ocena żywotności w badaniu FDG PET

- Wzorce obrazów perfuzji/metabolizmu w segmentach z zaburzoną czynnością:

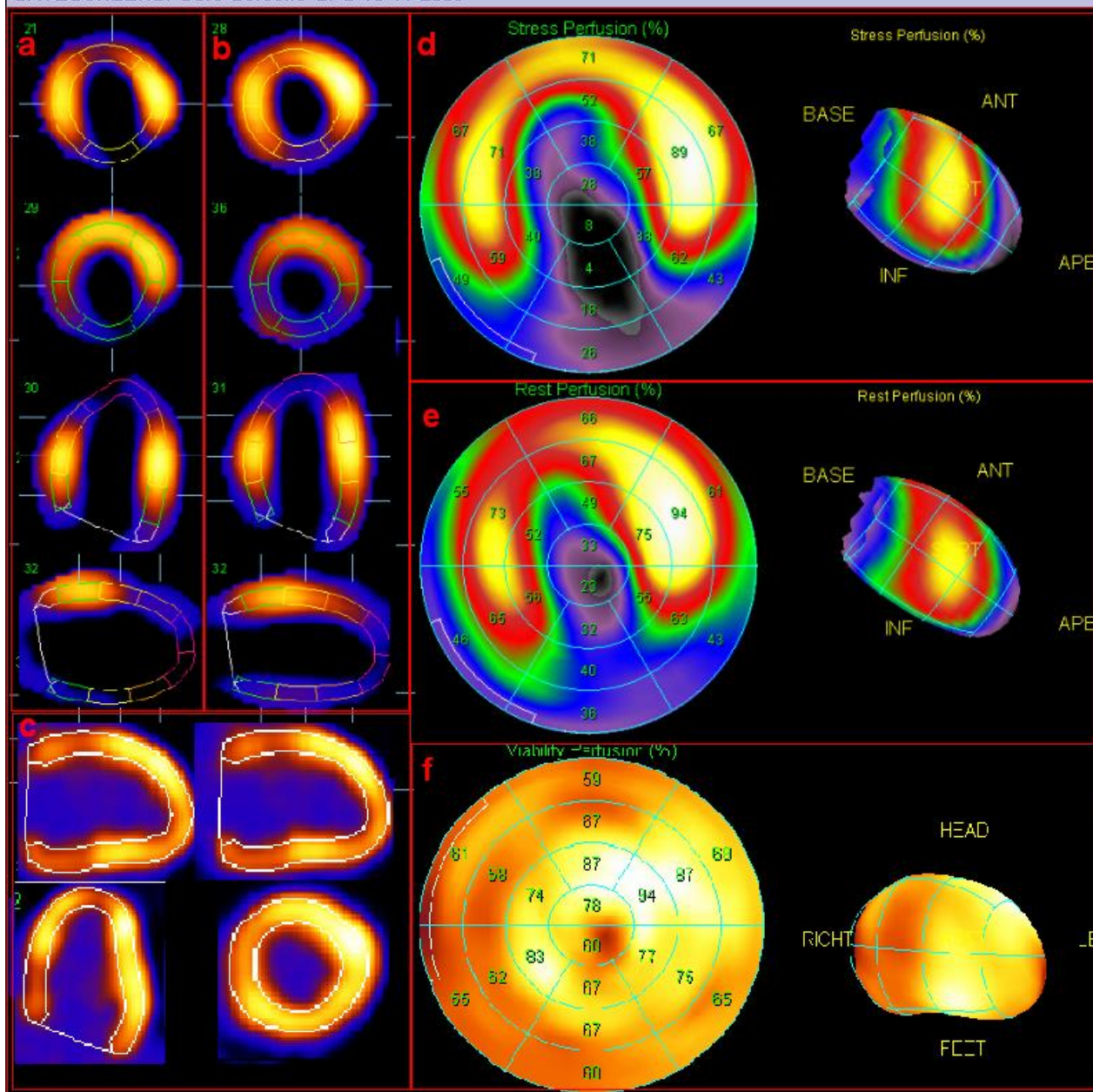
- Perfuzja + /metabolizm + = stunning
- Perfuzja - /metabolizm + = hibernacja
- Perfuzja - /metabolizm - = blizna
(podwsierdziowa/
pełnościenna)

**50% segmentów serca z zaburzoną funkcją
wykazuje żywotność !!!!**



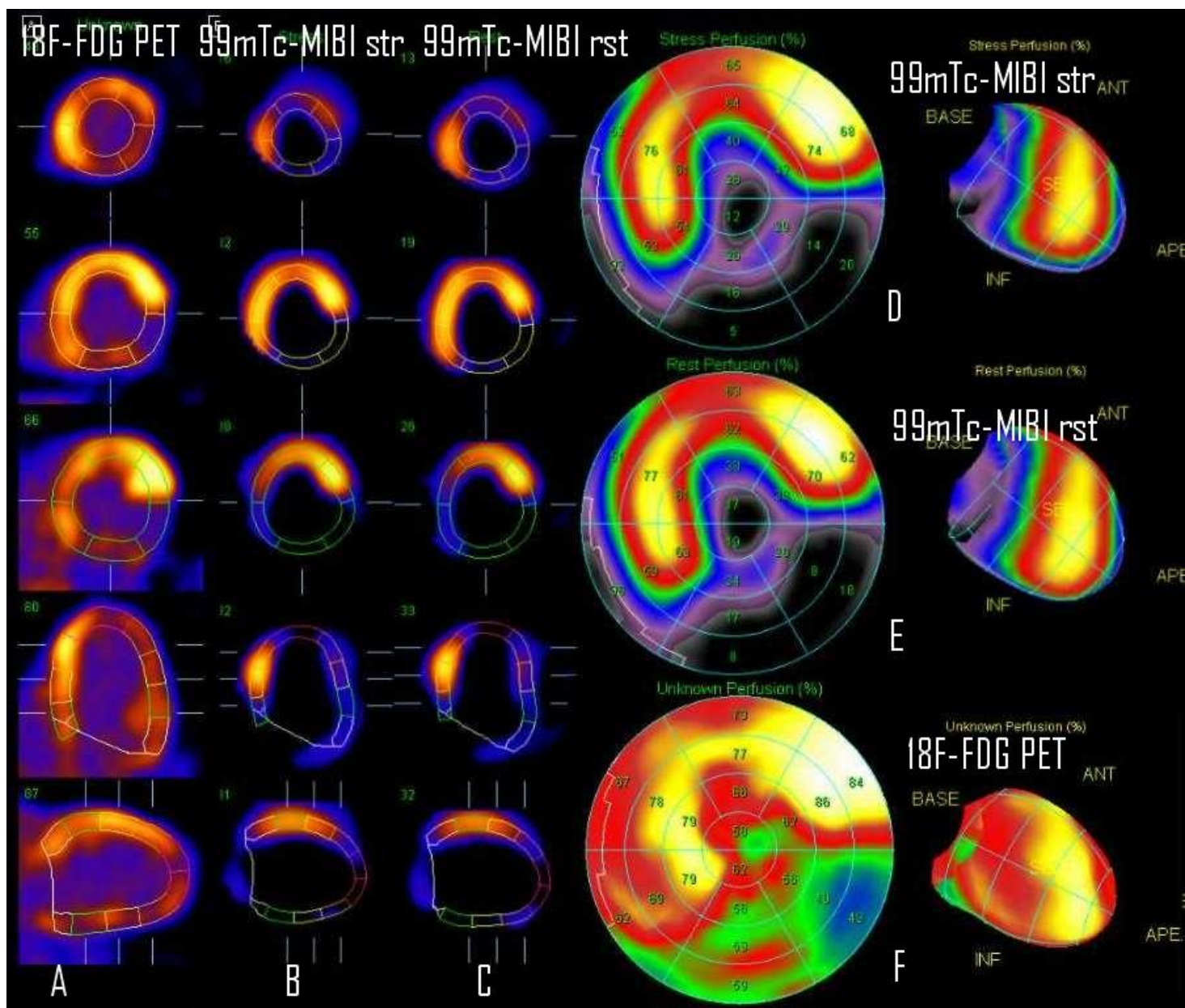
Badanie 99mTc-MIBI/18FDG- zachowana żywotność

SAVESCREENS: Save Screens QPS 18-11-2009

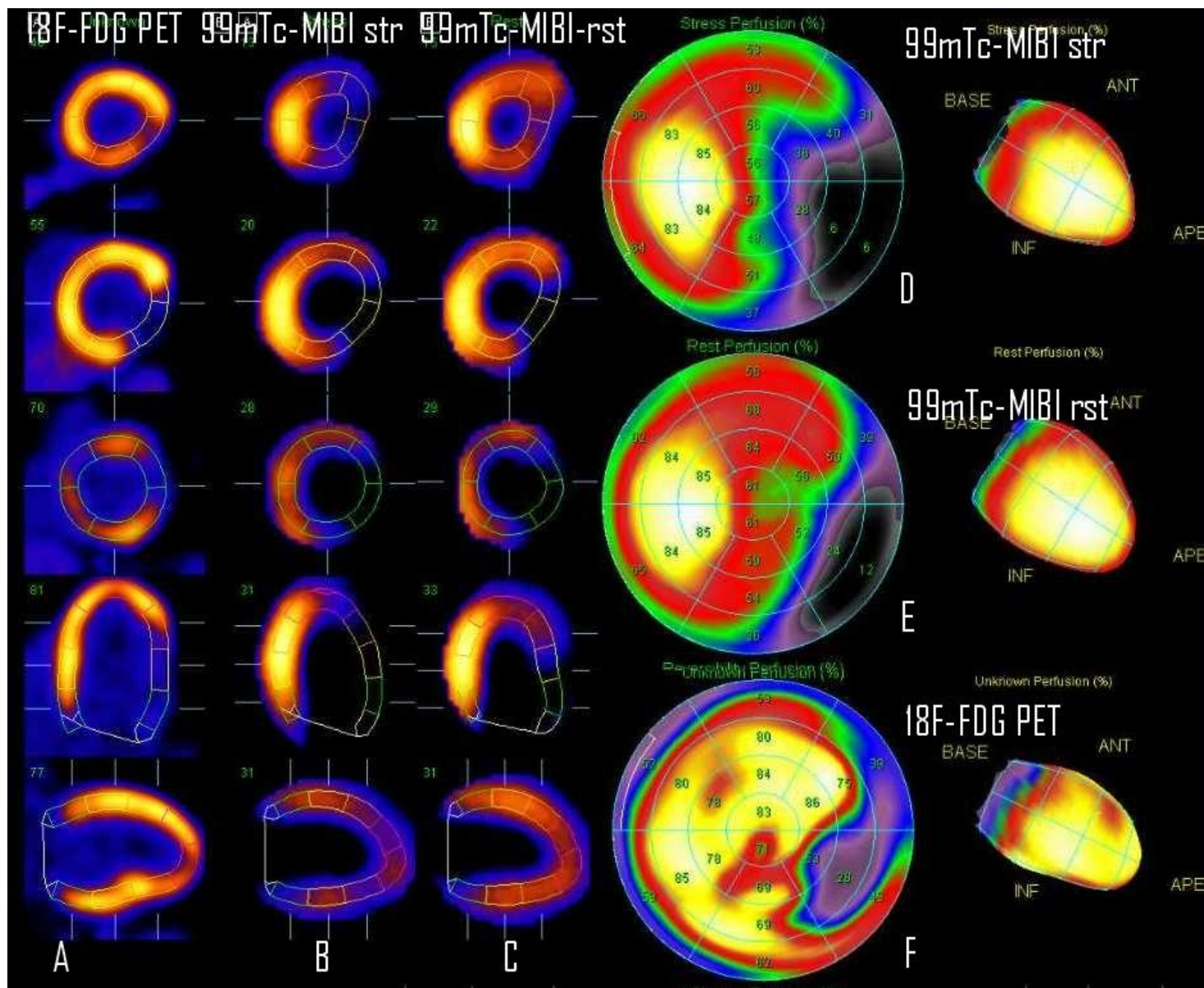


Name			
Pat ID			
Sex	MALE		
Limits	--		
SSS	46	SRS	27
SS%	57	SR%	34
SDS	12	SD%	15
Study	Cardiac Gated		
Dataset	STR_ECT [Recon]		
Date	2009-11-16 10:43:39		
Limits	MaleStressMB		
Volume	189ml		
Area	190cm ²		
Defect	110cm ²		
Extent	58%		
TPD	51%		
Shape	0.66 [SI], 0.84 [Ecc]		
Study	Cardiac Gated		
Dataset	RST_ECT [Recon]		
Date	2009-11-17 09:49:32		
Limits	MaleRestMB		
Volume	174ml		
Area	191cm ²		
Defect	82cm ²		
Extent	43%		
TPD	34%		
Shape	0.57 [SI], 0.85 [Ecc]		
Study	PET^PETCT_SERCE_		
Dataset	PET SERCE		
Date	2009-11-23 12:29:01		
Volume	142ml		
Area	182cm ²		
Defect	--		
Extent	--		
TPD	--		
Eccentricity	0.88		

Badanie 99mTc-MIBI/18FDG- zachowana żywotność

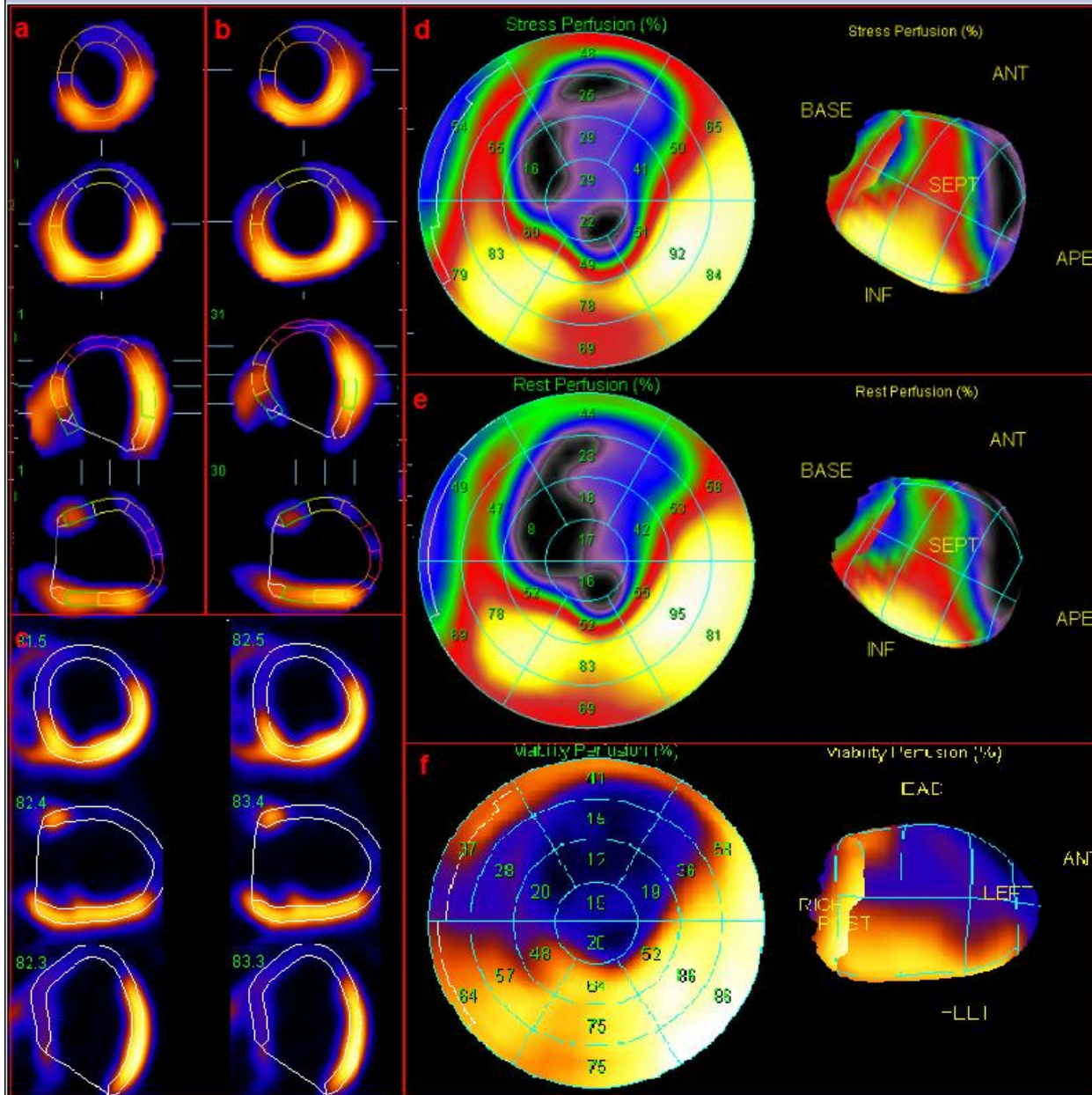


Badanie 99mTc-MIBI/18FDG- brak żywotności



Badanie 99mTc-MIBI/18FDG- brak żywotności

SAVESCREENS: Save Screens QPS 03-09-2009



Name	
Pat ID	
Sex	MALE
Limits	--
SSS	42
SRS	41
SDS	0
SS%	53
SR%	51
SD%	0

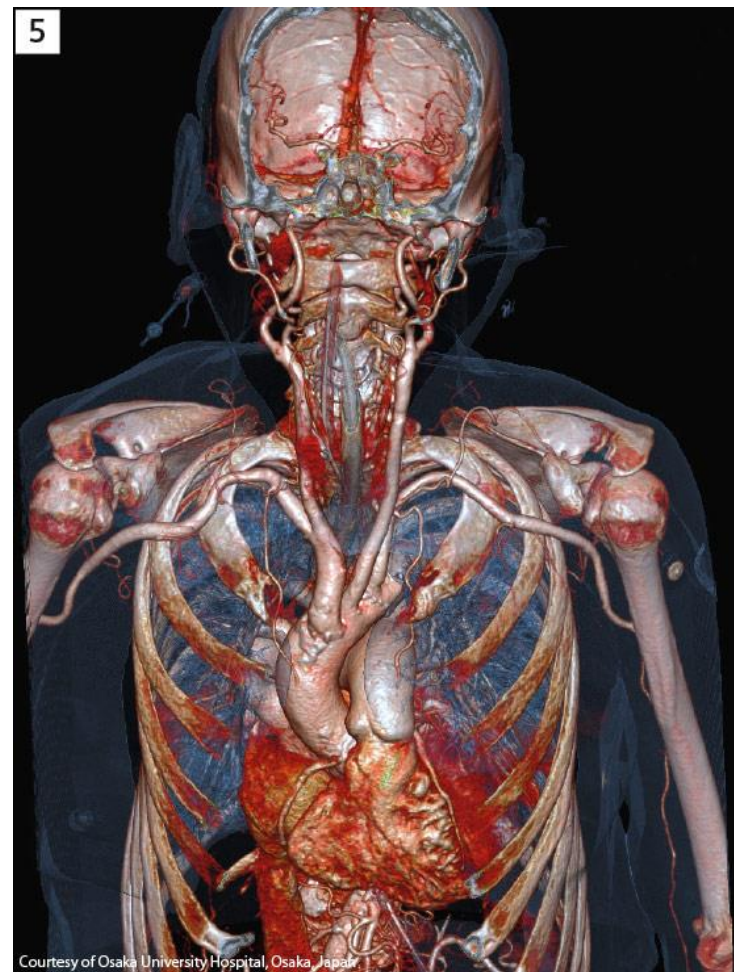
Study	Cardiac Gated
Dataset	STR_ECT [Recon]
Date	2009-08-31 09:51:54
Limits	MaleStressMB
Volume	300ml
Area	245cm ²
Defect	124cm ²
Extent	51%
TPD	46%
Shape	0.86 [SI], 0.65 [Ecc]

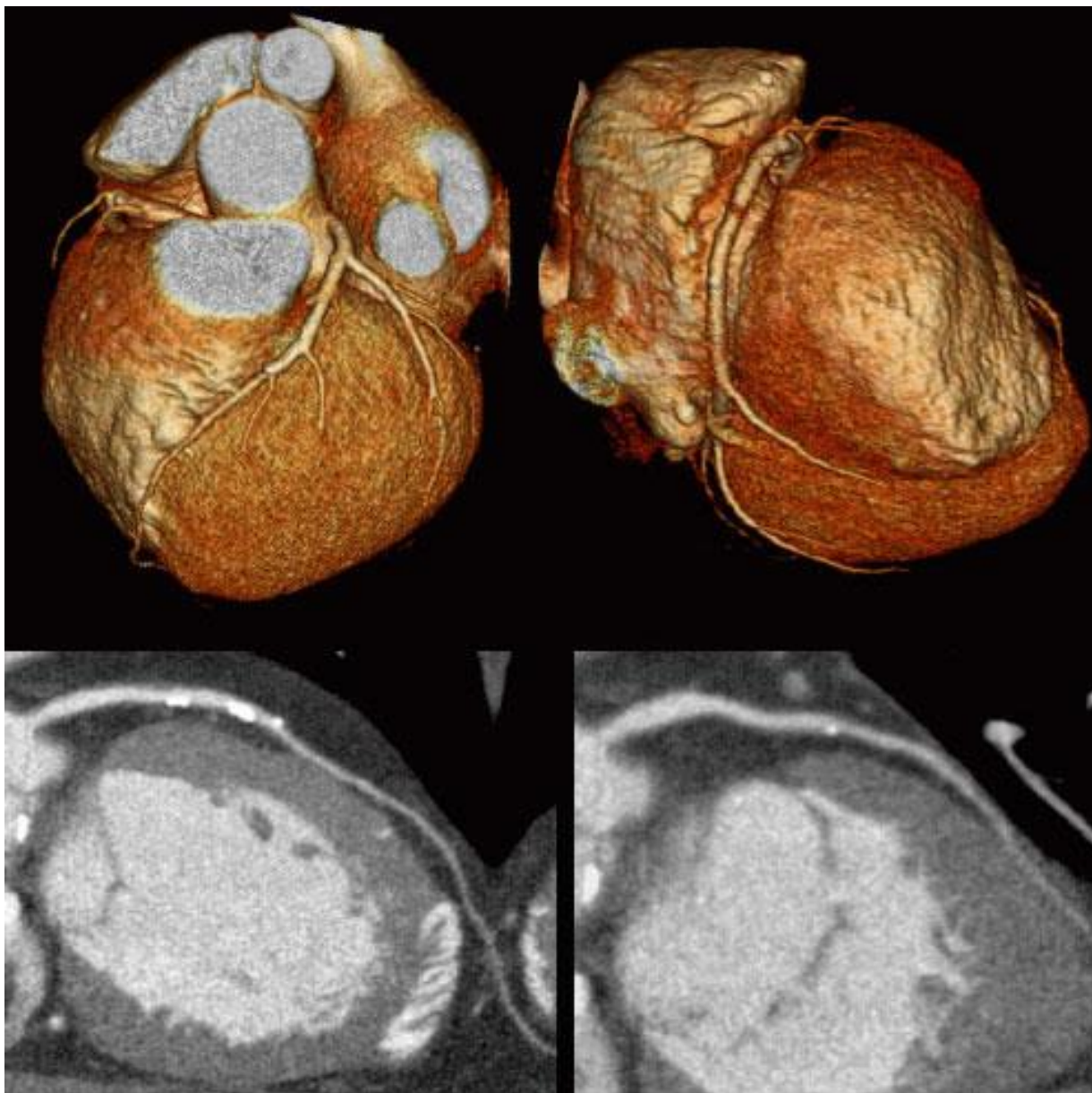
Study	Cardiac Gated
Dataset	RST_ECT [Recon]
Date	2009-09-01 09:19:07
Limits	MaleRestMB
Volume	297ml
Area	246cm ²
Defect	133cm ²
Extent	54%
TPD	48%
Shape	0.85 [SI], 0.64 [Ecc]

Study	PET*PETCT_SERCE_
Dataset	PET SERCE
Date	2009-09-07 12:47:49
Volume	259ml
Area	219cm ²
Defect	--
Extent	--
TPD	60%
Eccentricity	0.73

Fuzja
PET/TK

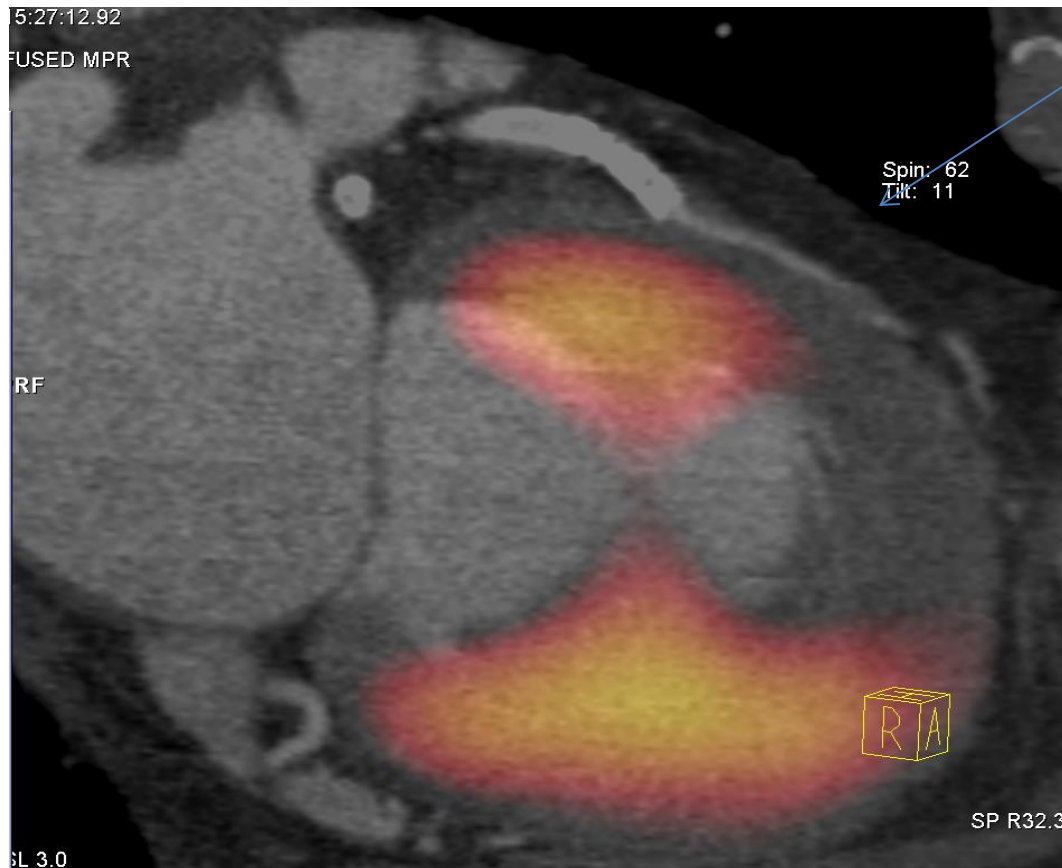
Angio TK- rekonstrukcja 3D





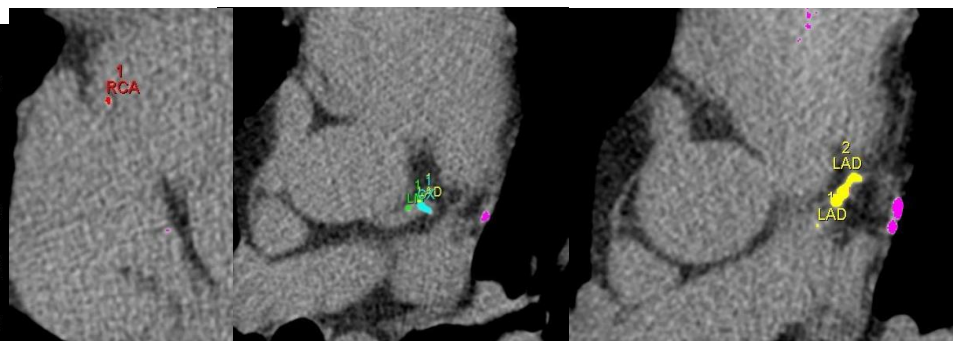
18FDG-PET/CT fusion

Brak wychwytu FDG w oc.
Dystalnym (za stentem)



Badanie SPECT-CaScore i Angio-TK

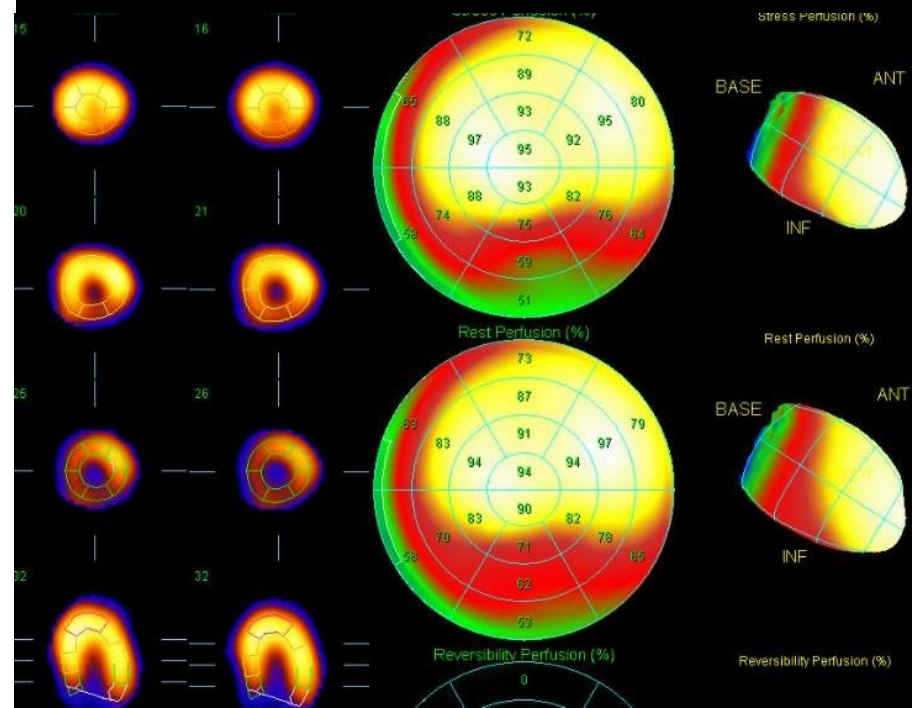
Artery	Number of Lesions (1)	Volume [mm ³] (3)	Equiv. Mass [mg CaHA] (4)	Calcium Score (2)
LM	1	13.6	2.44	13.9
LAD	3	152.2	28.82	170.2
CX	2	20.3	3.43	17.7
RCA	2	6.9	1.18	5.7
Total	8	193.0	35.87	207.5



RCA-
g.prawokomorowa

RCA

LAD



Pacjent M, lat 59 z typowymi bólami w kl p
Coro: obraz prawidłowy.

AngioCT zmiany w Lad, RCA- do 50%
CalciumScore-207

SPECT: ubytek perfuzji w zakresie
segm przypodstawnego ściany dolnej

dziękuję

