



Non-Invasive Multi-Dimenziós Multi-Modalitású Orvosi Képalkotó Eljárások

Kári Béla PhD.

mérnök-fizikus, tudományos munkatárs

***Semmelweis Egyetem ÁOK Orvosi Képalkotó Klinika,
Nukleáris Medicina Tanszék, Radiológiai Tanszék, Budapest
Mediso Ltd. Budapest***

Az Orvosi Képképzés

Non-Invasive: Roncsolás mentes (nincs roncsolásos beavatkozás a vizsgált a objektumban)

Multi-Dimenzió: Több Dimenziós (3D, 4D, 5D,) képképző és képmegjelenítés technikák kialakítása, megalkotása

Multi-Modalitás: Az élő szervezet strukturális (morphológiai) és funkcionális (bio-kémiai folyamatai) egyidejű képi leképezései, kiértékelései, feldolgozásai (CT-MRI, SPECT-CT, PET-CT ...)

Fő cél: Az élő szervezet **strukturális változásainak**, valamint **funkcionális működési zavarainak** mind pontosabb képi alapú felismerése.

Interactions of various research fields in the imaging science

- Motivations -

Measurement Technique:

SPECT technology

PET technology

Multi-Modality imaging:

- **SPECT/CT**, PET,CT
- **SPECT/PET/CT**,
- PET-MR, SPECT-MR

Basic Sciences

- **mathematics**
- **physics**
- **chemistry**
- **biology**

Radio-pharmacology

^{99m}Tc , ^{123}I , ^{111}In , ^{67}Ga , ^{201}Tl

^{18}F , ^{15}O , ^{11}C , ^{13}N , ^{82}Rb

(HMPAO, EC, DAT,....., FDG,....)

Informatics-computer technology

- **CPU-GPU (GFLOPS-TeraFLOPS-PetaFLOPS)**
- **Image processing-Image displaying techniques**
- Data bases
- Networking (LAN-WAN) 0.1GB/1GB/10GB
- Data - Image communication (DICOM/Tele-Radiology)

Tervezett Feladatok, Megoldandó Problémák

- Több-dimenziós (4D) képrekonstrukciós eljárások optimalizálása, validálása.
- A rekonstruált képek **jel/zaj analízise**, **képfeldolgozási eljárások optimalálása (paraméter-optimalálás)**, **elő-utó szűrési eljárások**, valamint **dedikált képszegmentációs** kidolgozása.
Első sorban kutatás-fejlesztés
- Matematikai - fizikai fantom mérés tervezése a képrekonstrukció és képfeldolgozási eljárások optimalálása érdekében.
- A valós páciens-vizsgálatok zaj spektrum elemzése a különböző leképezési eljárások függvényében.
Klinikai értékelő, elemző munka
- Szakértői adatbázis készítése különböző szervekre → Algoritmus tervezés
→ Adatbázis felépítés
- Vérminta/képi alapú funkcionális vizsgálatok elemzése és a kapott eredmények stabilitásainak kritérium rendszere

Partner Intézetek

- A munkához tartozó elméleti és gyakorlati feltételeket a BME IIT speciális az Eü. mérnök képzésért felelős szakember csapat, ill. a Semmelweis Egyetem ÁOK Orvosi Képző Klinika szakemberei és a hozzá tartozó eszközpark - Mediso Ltd. támogatás - biztosítja.
- Komoly kapcsolatrendszer alakult ki az évek alatt a BME TTK. Nukleáris Technikai Intézet Orvos-Fizikus képzés területével.
- Igen jó és komoly a munkakapcsolat az ELTE TTK Programozó Matematika Intézetével (ott működik egy Mediso Ltd. által támogatott laboratórium).
- Mediso Ltd. mint teljes hazai ipari partner, amely világszínvonalú Multi-modalitás orvosi képző berendezéseket kutat, fejleszt és gyárt.

Az SE ÁOK Eszközparkja, képalkotói

AnyScan™ SC SPECT/CT



Kollimátor kocsik a kollimátorokkal

TH-49 Gamma Camera

AP-37 Gamma Camera



AnyScan™ S DH SPECT GE PET/CT Discovery



Vérminta mérő
és kiértékelő

Az SE ÁOK Eszközparkja – „zászlós hajója” Hibrid Tripple-Head **SPECT/CT/PET**, **Trio-SCP**

New Installation at Semmelweis University Medical Imaging Clinic
Department of Nuclear Medicine (July 02. 2020)

Only for
Research

i.e.

Translation
Research



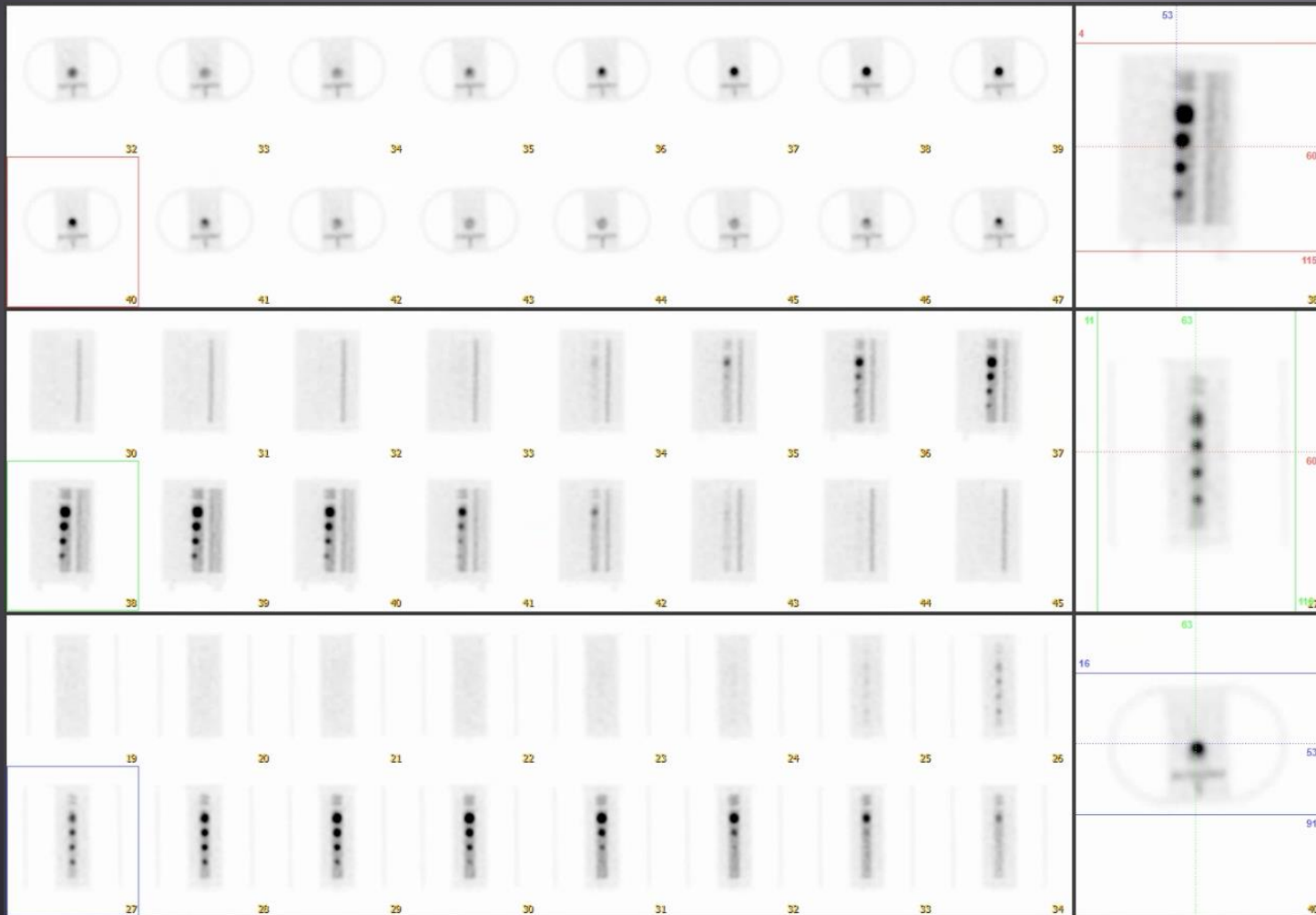
N
e
w

T
e
c
h
n
o
l
o
g
y

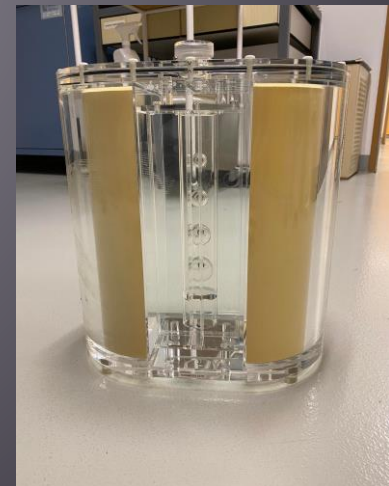
A Leképezések Képi Bemutatása

ONKOLÓGIA

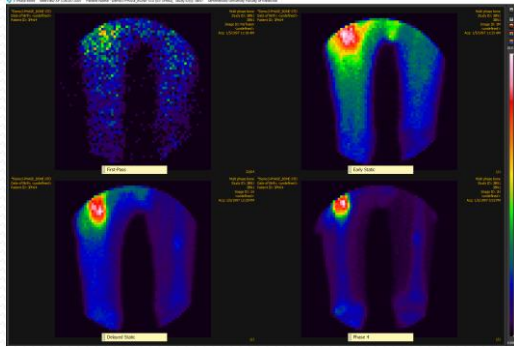
Referencia: Kyoto Csontfantom -fizikai- leképezése



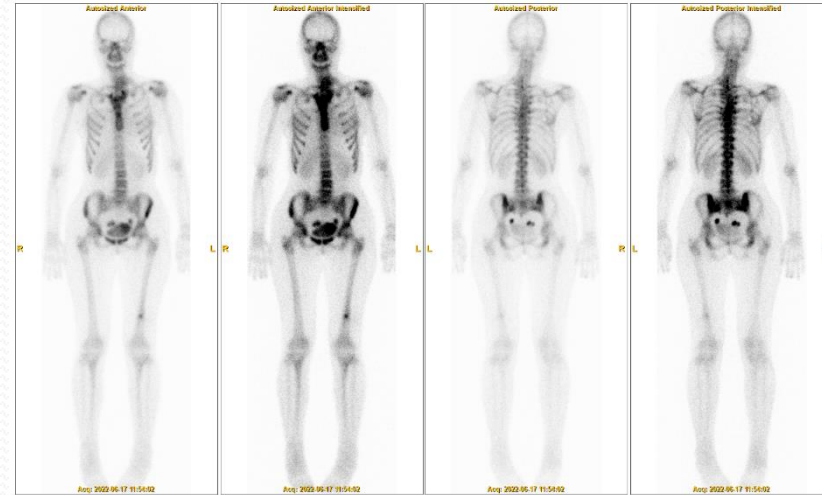
Kyoto Fantom



Csont Vizsgálókat és Megjelenítés Technikái

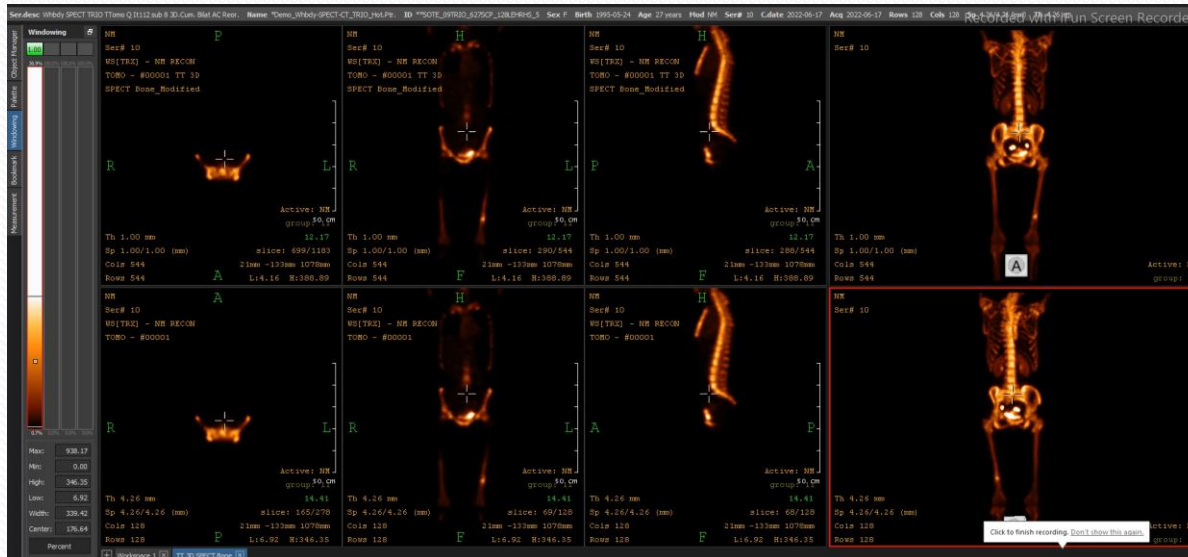


Háromfázisú csont felvétel,
gyulladás, tumor keresés



„Klasszikus Egésztest” Felvétel

SPECT/CT fuzionált 3D egésztest Prezentáció



CT javított egésztest
megjelenítés

Fizikai Derenzo Fantom TRIO-SCP - MPH Brain

Brain 128 InterView XP 3.06.007.0001 Patient Name: TRIO_SCP_Derenzo_Phantom_MPH-Brain_Coll (11/11/1991) (ID: MPH_Brain_Test), Study ID(s): 53 Semmelweis University FOM Medical Imaging Clinic



Imaging Matrix: 256x256x96 Voxel S.: 2.129³mm³ Step Time: 60sec. Tot.Cnts: 82M

Trio SPECT/CT: 3D Hoffman Brain Phantom Study

Brain 128 InterView XP 3.06.007.0001 Patient Name: *Demo 3D-Hoffmann Brain Phantom TRI_SCP-MPH-B Coll (11/11/1991) (ID: Cz.E_880MBqTc99m_1.5L_at_11h30m), Study ID(s): 224 Semmelweis University FOM Medical Imaging Clinic

MPHB Collimator

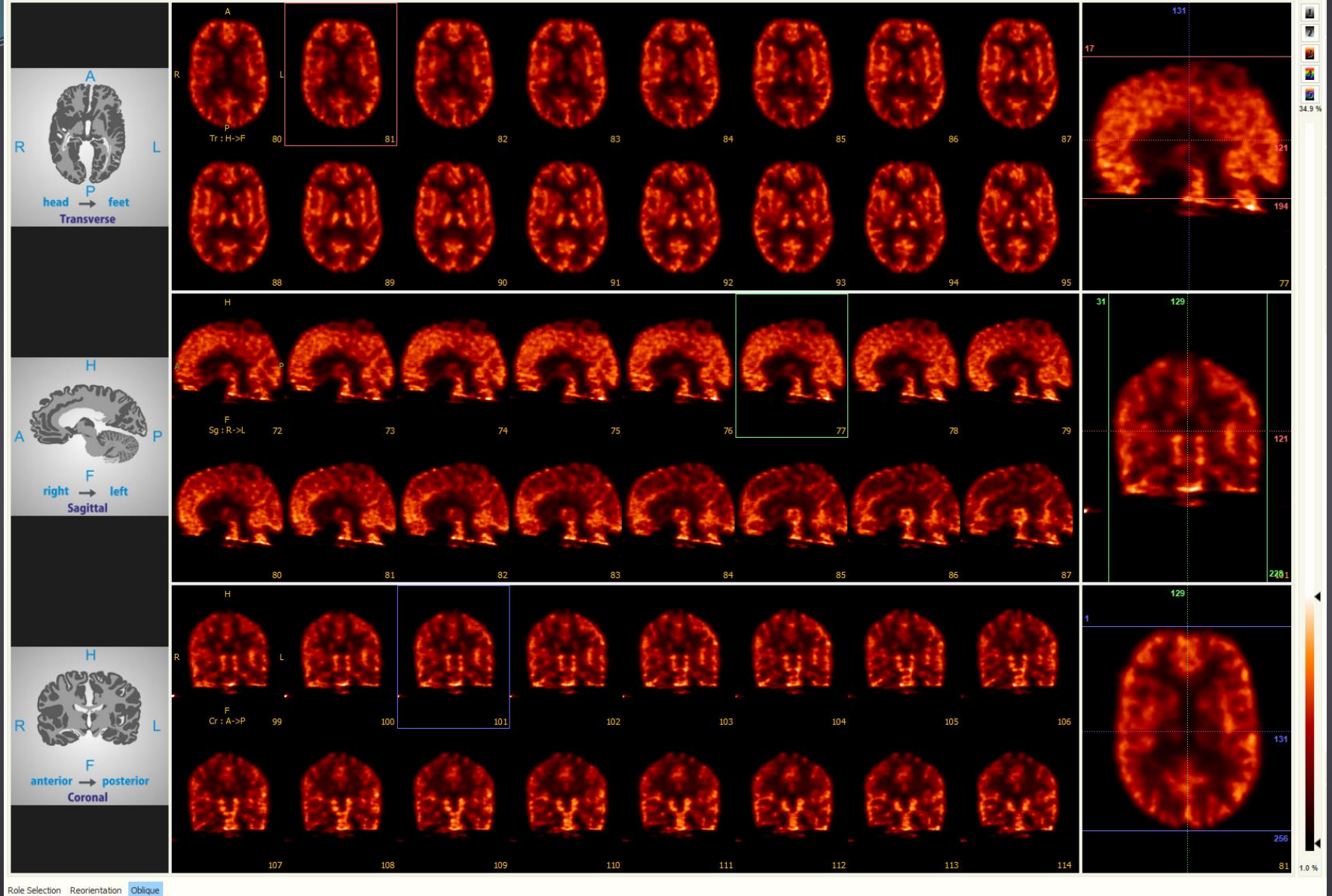


Image Recon.: 3D MPH TeraTomo™ Q, It:108, Sub:3, Post.3D.Cum. Matrix:256 with Voxel S.: 0.8984 ³mm³, CT-AC & Monte-Carlo (Medium) Satter correction

Trio SPECT/CT: 3D Hoffman Brain Phantom Study

MPHB Collimator

File Toolboxes Toolbars Settings Image Processing Report Help

Ser.desc: LowDose CT Name: *Demo 3D-Hoffmann Brain Phantom TRI_SCP-MPH-B Coll ID: Cz.E_880MBqTc99m_1.9_at_11h30m Sex: O Birth: 11/11/1991 Age: 29 years Mod: CT+NM Ser#: 4 C.date: 6/15/2021 C.time: 2:46 PM Acq: 6/15/2021 2:46 PM Rows: 512 Cols: 512 Sp: 0.98/0.98 Th: 2.50

Windowing: CT+NM Ser# 4

0.50 0.50

1: CT

69.1% 18.0% 100.0% 100.0%

62.5% 3.6% 0.0% 100%

Max: 592.00
Min: -1000.00
High: 99.91
Low: -5.00
Width: 104.91
Center: 47.46
Percent

group: none slice: 29/76

group: none slice: 30/76

group: none slice: 31/76

group: none slice: 32/76

group: none slice: 33/76

group: none slice: 34/76

group: none slice: 35/76

group: none slice: 36/76

group: none slice: 37/76

group: none slice: 38/76

group: none slice: 39/76

group: 10,50 slice: 40/76 Active: CT C:47 W:105

Workspace 1 X

Multi-Modality Display: Matrix:256x256x167 Rec.Voxel S.:0.8984³mm³ Rec.: 3D MPH TeraTomo™ Q MCM AC

Trio SPECT/CT: Human Tc^{99m} -HMPAO Brain Study

Brain 128 InterView XP 3.06.007.0001 Patient Name: *Demo-Tc99m-HMPAO_Brain-SPECT-CT_MPHB_Lpt.Sne (19/05/1945) (ID: **SOTE_06_MPHB1113_TRIO-848), Study ID(s): 263 Semmelweis University FOM Medical Imaging Clinic

MPHB Collimator

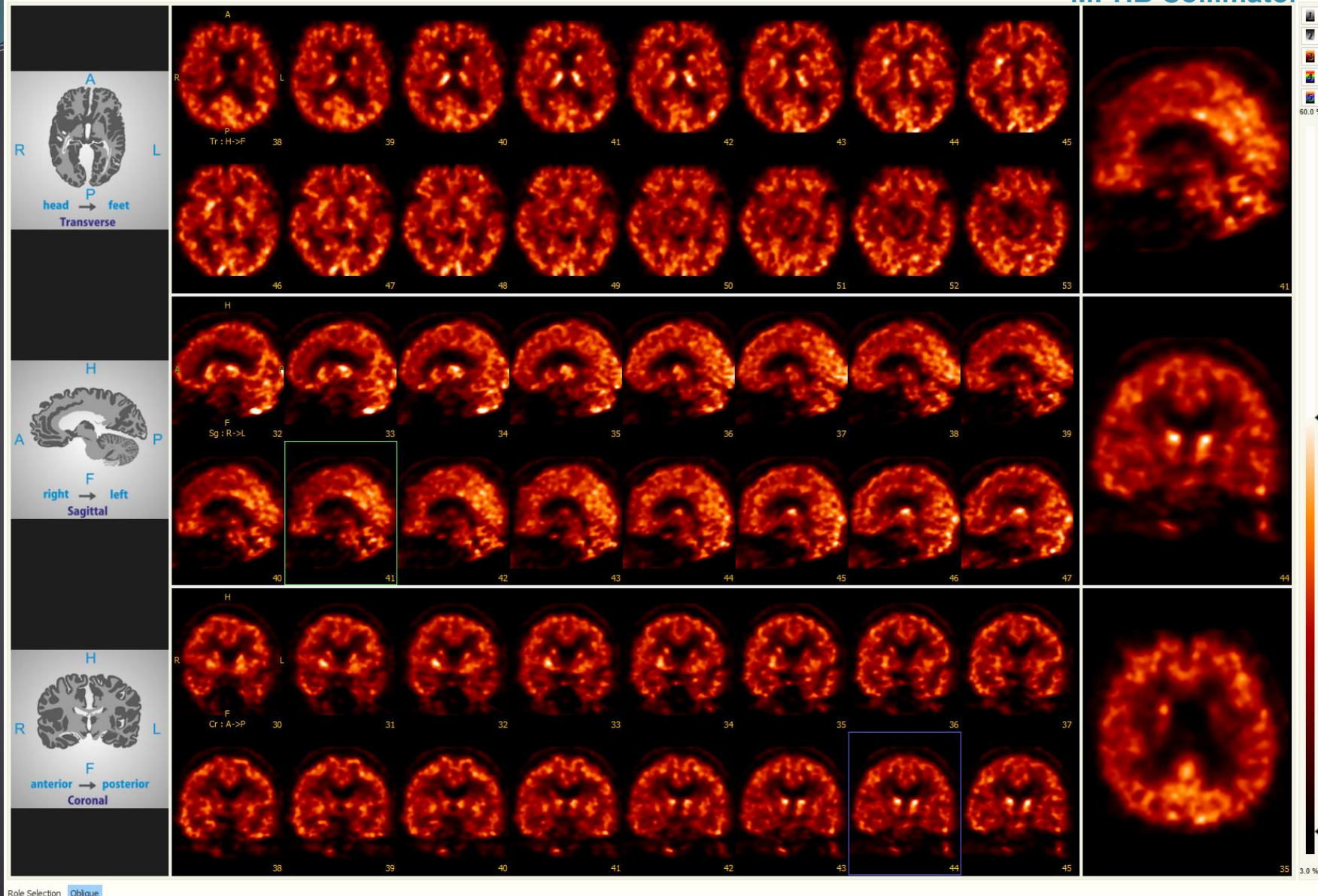


Image Recon.: 3D MPH TeraTomo™ Q, It:112, Sub:4, Post.3D.Cum. Matrix:128 with Voxel S.: 1.797^3mm^3 , CT-AC & Monte-Carlo (Medium) Satter correction

Trio SPECT/CT: Human Tc^{99m}-HMPAO Brain Study

Thermal Colour Scale

MPHB Collimator

*Demo-Tc99m-HMPAO_Brain-SPECT-CT_MPHB_Lpt.Sne - InterView FUSION 3.08.008.0000 - Semmelweis University Faculty of Medicine

File Toolboxes Toolbars Settings Image Processing Report Help

Measurement Bookmark Windowing Palette Object Manager

Windowing
0.69 0.41
2: NM
19% 64% 100% 00%

Max: 1611.96
Min: 0.00
High: 103.82
Low: 19.90
Width: 83.92
Center: 61.86
Percent

CT+NM
Ser# 9

Th 1.80
Sp 1.80/1.80
Cols 128
Rows 128

group: none slice: 36/76
group: none slice: 37/76
group: none slice: 38/76
group: none slice: 39/76
group: none slice: 40/76
group: none slice: 41/76
group: none slice: 42/76
group: none slice: 43/76
group: none slice: 44/76
group: none slice: 45/76
group: none slice: 46/76
group: none slice: 47/76

Active: NM
L:19.90 H:103.82

Workspace 1

Multi-Modality Display: Matrix:128x128x106 Rec.Voxel S.:1.797³mm³ Rec.: 3D MPH
TeraTomo™ Q MCM AC

Funkcionális Kardiológiai Alkalmazás

MPH-C Stationary elrendezés



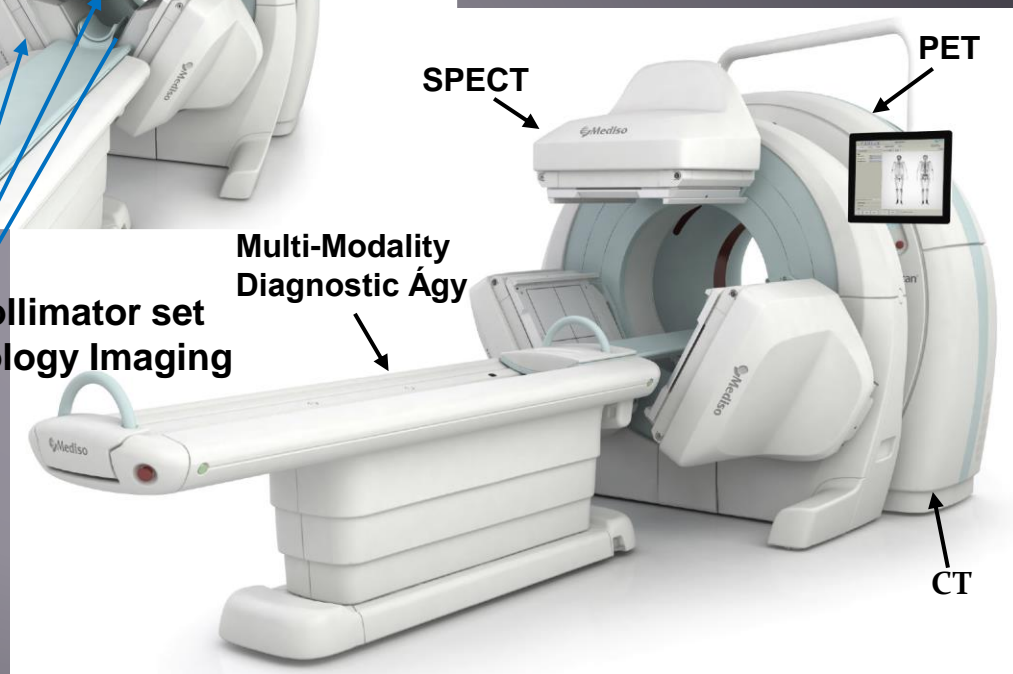
4D Képrögzítési eljárás elve

MyoCardial Fizikai Fantom



MPH-C Collimator set
for Cardiology Imaging

TRIO SCP



Nukleáris Kardiológia Trio 4D Dinamikus, MPH-C
leképezéssel és parallel vetítési eljárással.

EREDMÉNYEK: STACIONÁRIUS SZÍVIZOM PHANTOM

Szívizom Fantom vizsgálat Tc^{99m} Radio-pharmakon MPH Szív Kollimátor

Myocardial Perfusion (MIBI) 128 InterView XP 3.06.007.0001 Patient Name: MPH CARDIAC TEST (1/15/1951) (ID: 20210115), Study ID(s): 124 Semmelweis University FOM, Medical Imaging Clinic

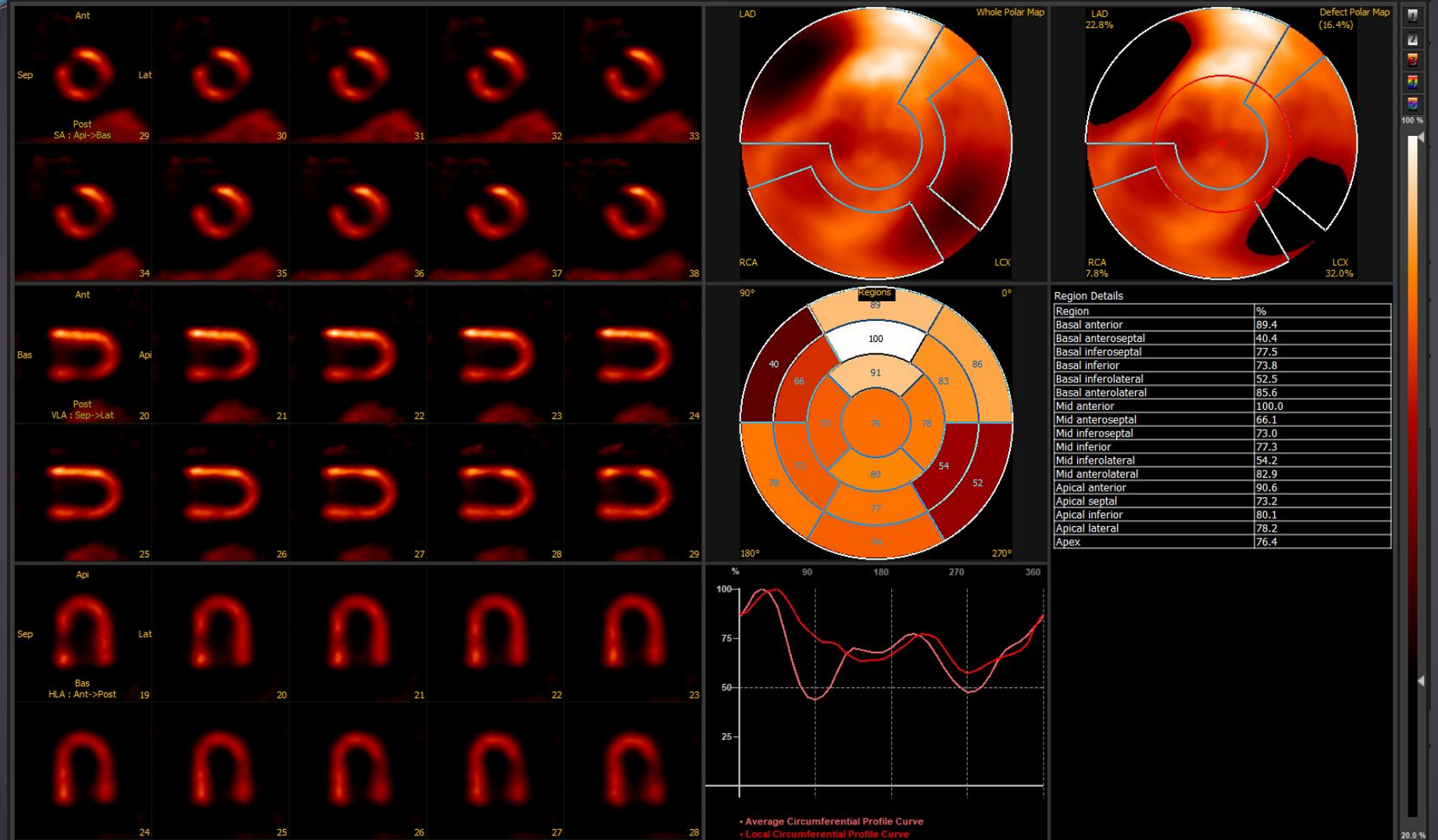


Image Recon.: 3D MPH TeraTomo™ Q, It:96, Sub:1, Post.3D.Cum. Matrix:256 with Voxel S.: 1.797³mm³, CT-AC & Monte-Carlo (Medium) Satter correction

EREDMÉNYEK: KAPUZOTT SZÍVIZOM SZCINTIGRÁFIA

Human Kapuzott Szívizom vizsgálat Tc^{99m}-MyoView pharmacon parallel Kollimátor

Myocardial Gated (MIBI) 64 InterView XP 3.07.007.0000 Patient Name: *Demo_MyoC_GSPECT-CT_Rest_(List-Frm)_TRIO_SCP_Dr.B.K. (1/15/1954) (ID: **SOTE_01_LEHRHS_840-SCP-8160), Study ID(s): 143 Semmelweis University FOM, Medical Imaging Clinic

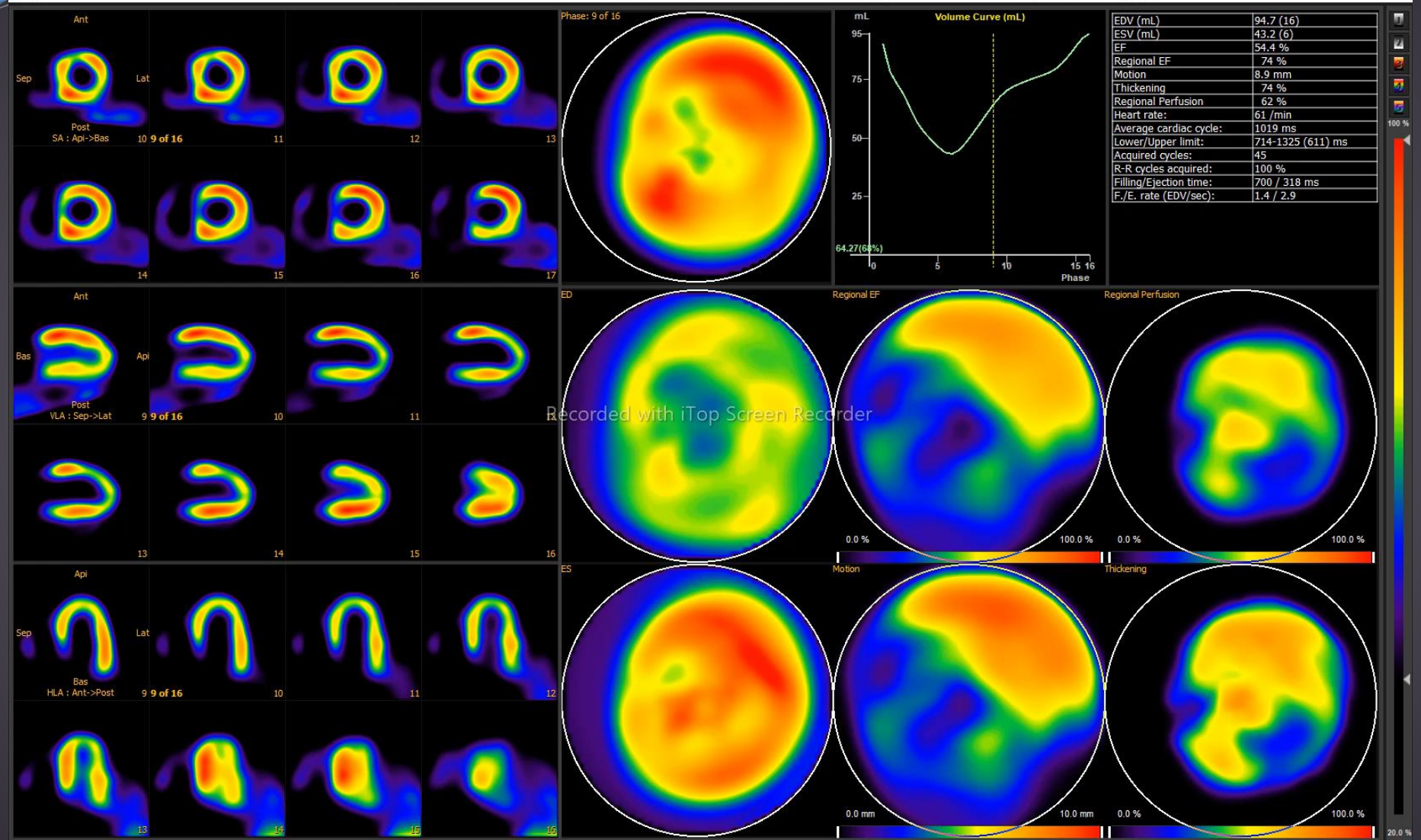


Image Recon.: 3D MPH TeraTomo™ Q, It:96, Sub:8, Post.3D.Cum. Matrix:64 with Voxel S.: 4.866³mm³, CT-AC & Monte-Carlo (Medium) Satter correction

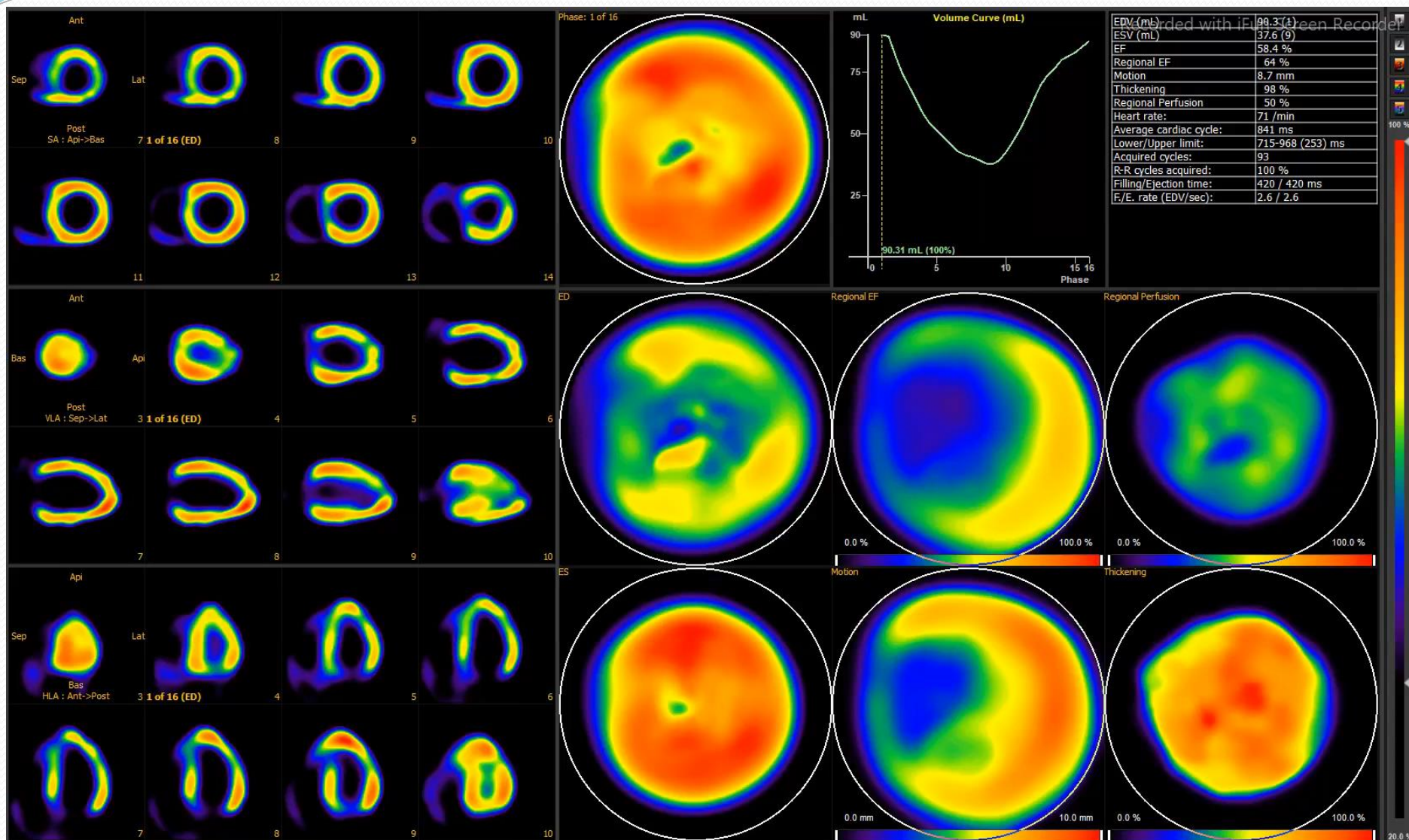
Szívizom Matematikai fantom szimuláció - XCAT

- NCAT torzómodell, GATE szimulációs környezet összeállítása
- XCAT matematikai fantom, paraméterezése, szimulációja
- A szívizom radiofarmakon kinetikát követő vizsgálathoz:
 - kompartmentmodellek kialakítása

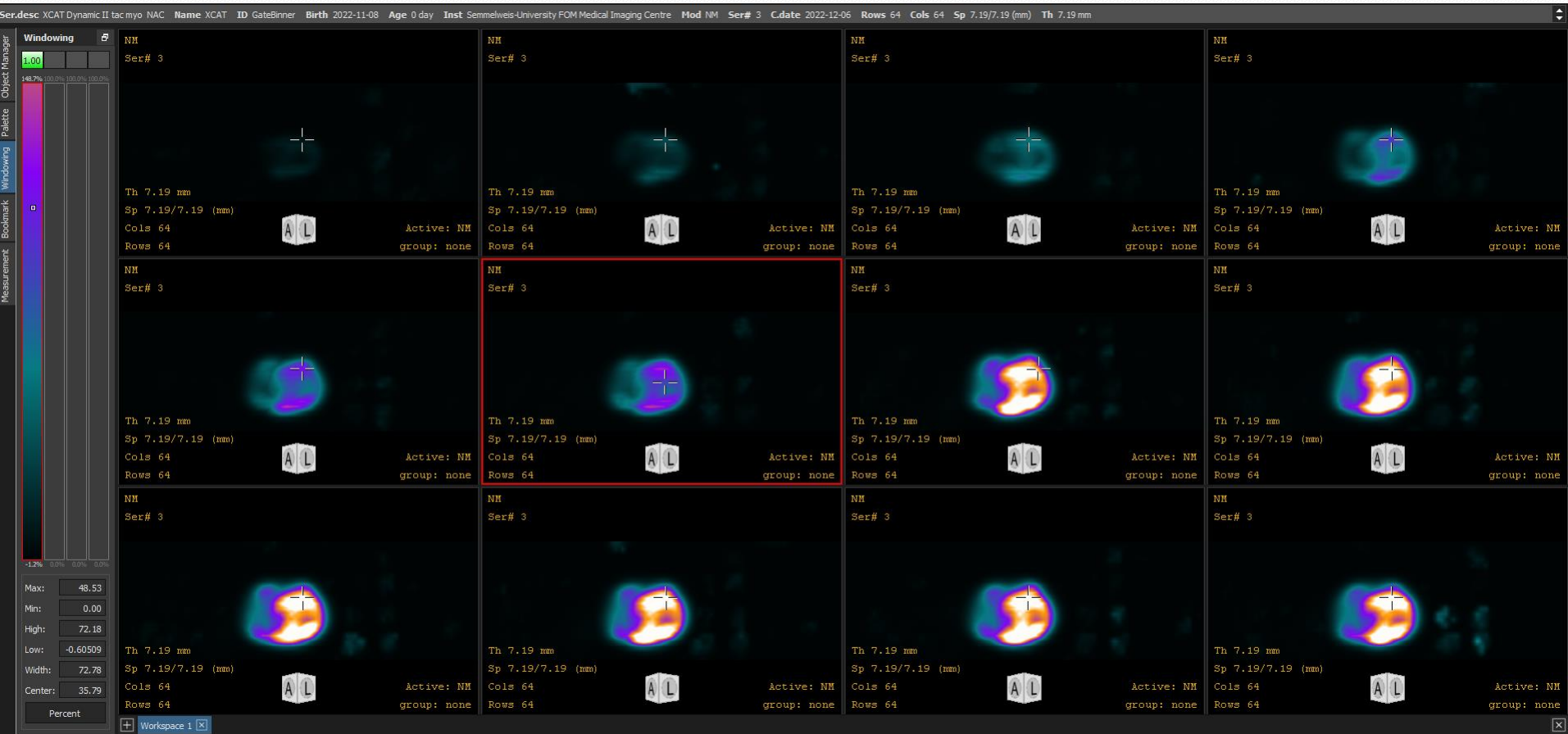


XCAT matematikai fantom nyers adatának megjelenítése, a szív ciklus végdiasztolés (bal), valamint végszisztolés (jobb) aktivitástérképe

XCAT Matematikai Fantom (MPH-C) Validálás: Standard EF (61,8%) 16 idő bin-es frame mintavétellel

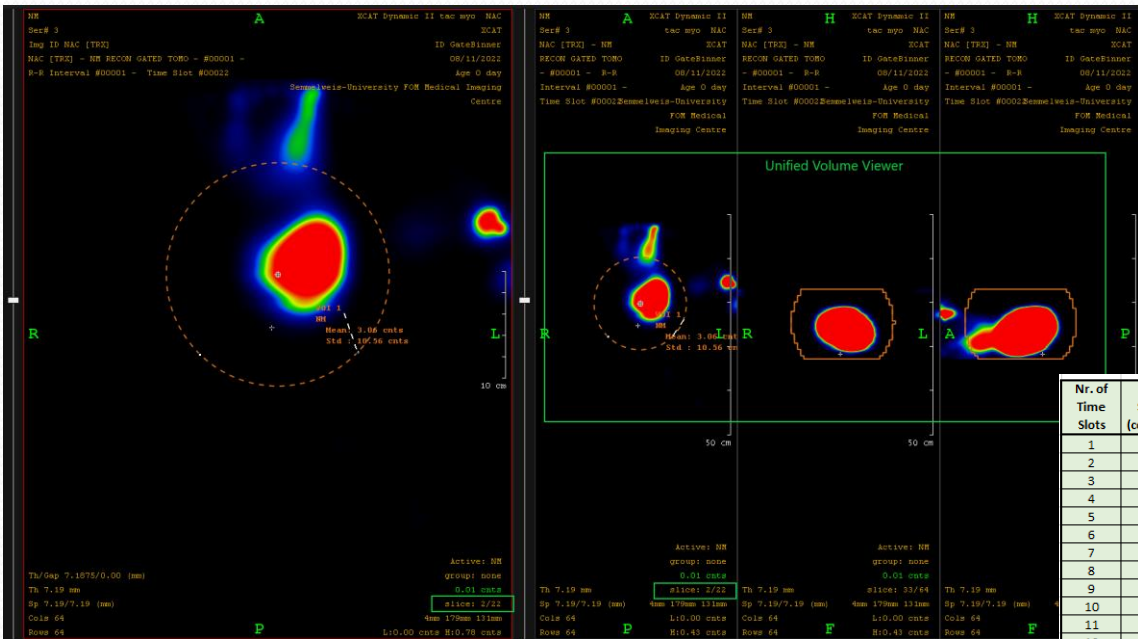


XCAT Matematikai Fantom (MPH-C alapú) 4D Dinamikus adat-rögzítéssel és 3D megjelenítéssel

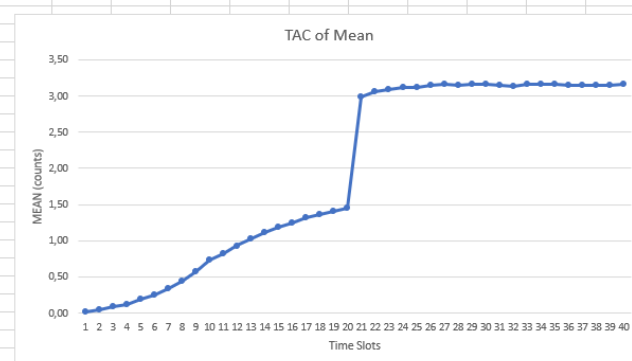
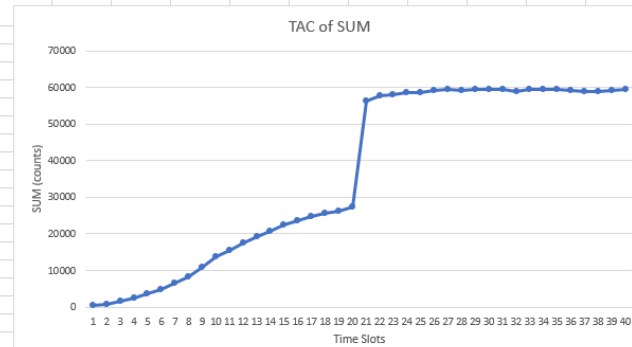


A Térben (3D) Dinamikusan Változó Aktivitás Kvantitatív kiértékelése

A dinamikusan változó aktivitáseloszlás vizsgálata szívizomzat VOI-k kijelölésével



Nr. of Time Slots	SUM (counts)	Mean (counts)
1	365	0,02
2	862	0,05
3	1613	0,09
4	2354	0,13
5	3559	0,19
6	4688	0,25
7	6481	0,34
8	8325	0,44
9	10815	0,57
10	13662	0,73
11	15518	0,82
12	17506	0,93
13	19253	1,02
14	20812	1,11
15	22349	1,19
16	23545	1,25
17	24850	1,32
18	25563	1,36
19	26273	1,40
20	27265	1,45
21	56367	2,99
22	57631	3,06
23	58124	3,09
24	58520	3,11
25	58633	3,11
26	59300	3,15
27	59429	3,16
28	59095	3,14
29	59535	3,16
30	59510	3,16
31	59341	3,15
32	59007	3,13
33	59552	3,16
34	59449	3,16
35	59530	3,16
36	59084	3,14
37	59036	3,14
38	59027	3,14
39	59245	3,15
40	59523	3,16

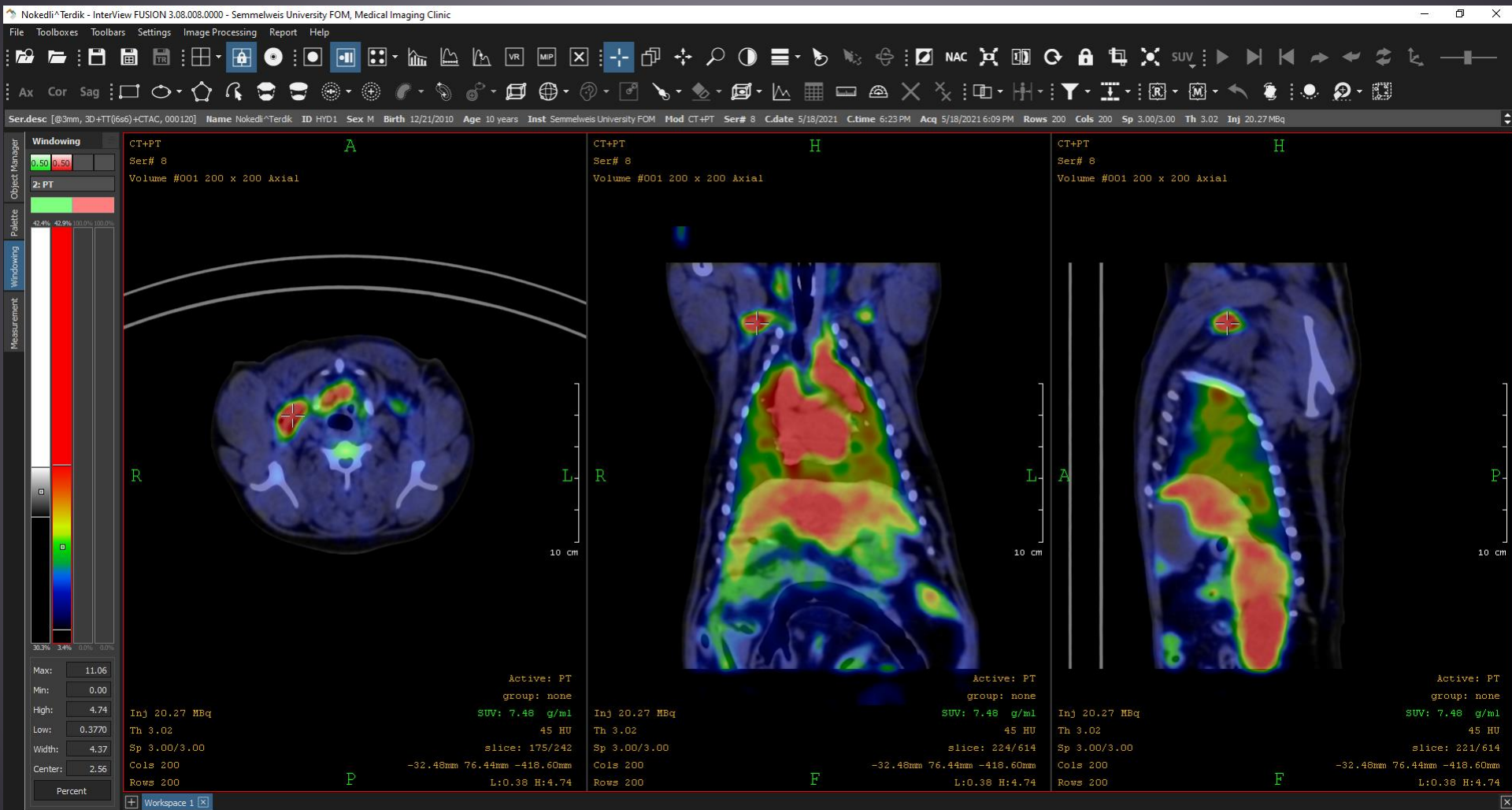


A kijelölt VOI-k időszeletenkénti átlag (Mean) és összes beütésszámának (SUM) idő-diagram ábrázolása

**A TRIO SCP Transzlációs Kutatás,
Farmakon kutatás, Élettan
megismerésében játszott szerepe:
PET/CT NAGY ÁLLAT MODELL**

EREDMÉNYEK: PET/CT NAGY ÁLLAT MODELL

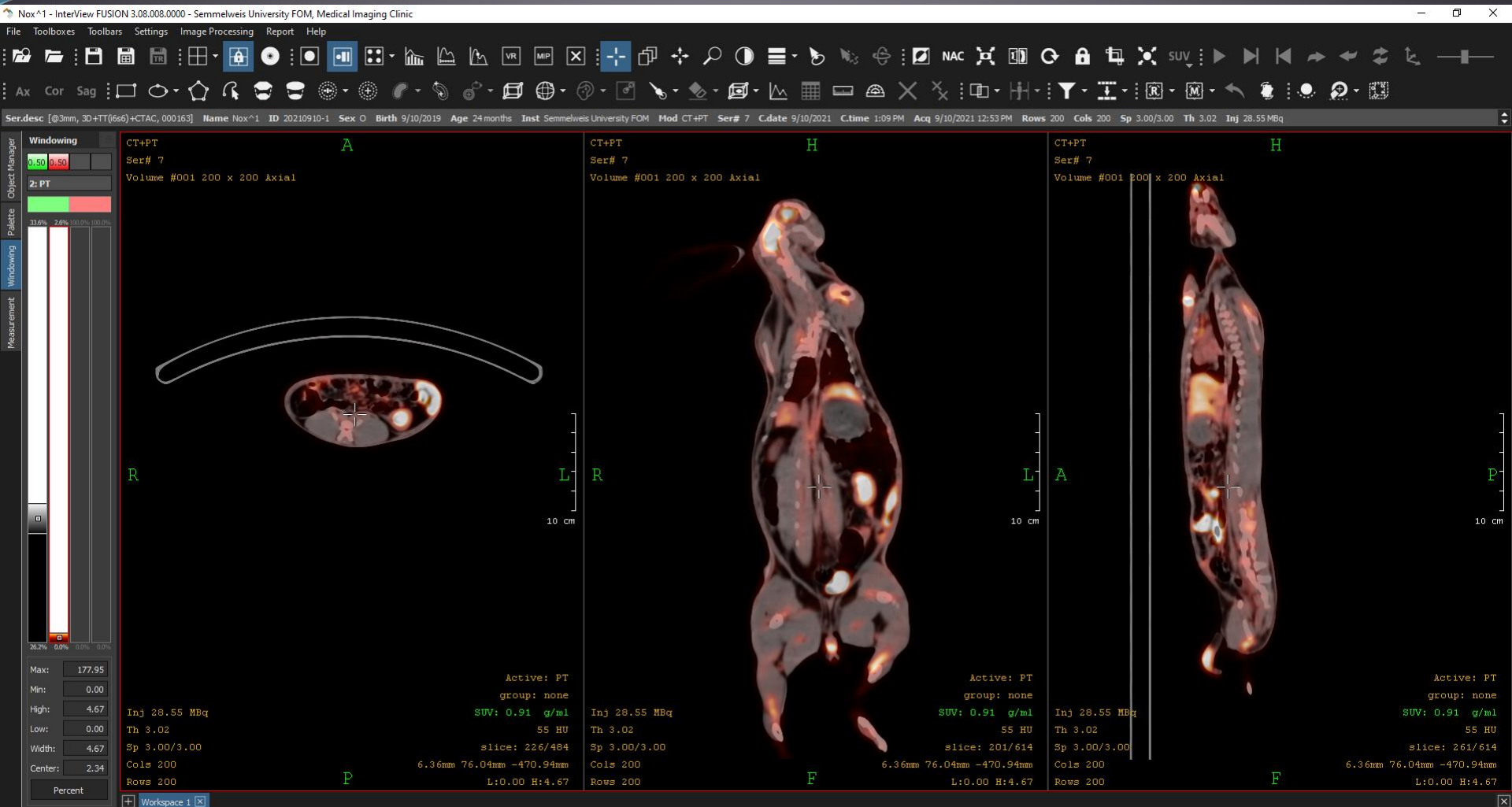
Kutya F¹⁸-DG PET/CT



InterView™ Fusion, Multi-Modality - PET/CT - képi eredmény ábrázolás

EREDMÉNYEK: PET/CT NAGY ÁLLAT MODELL

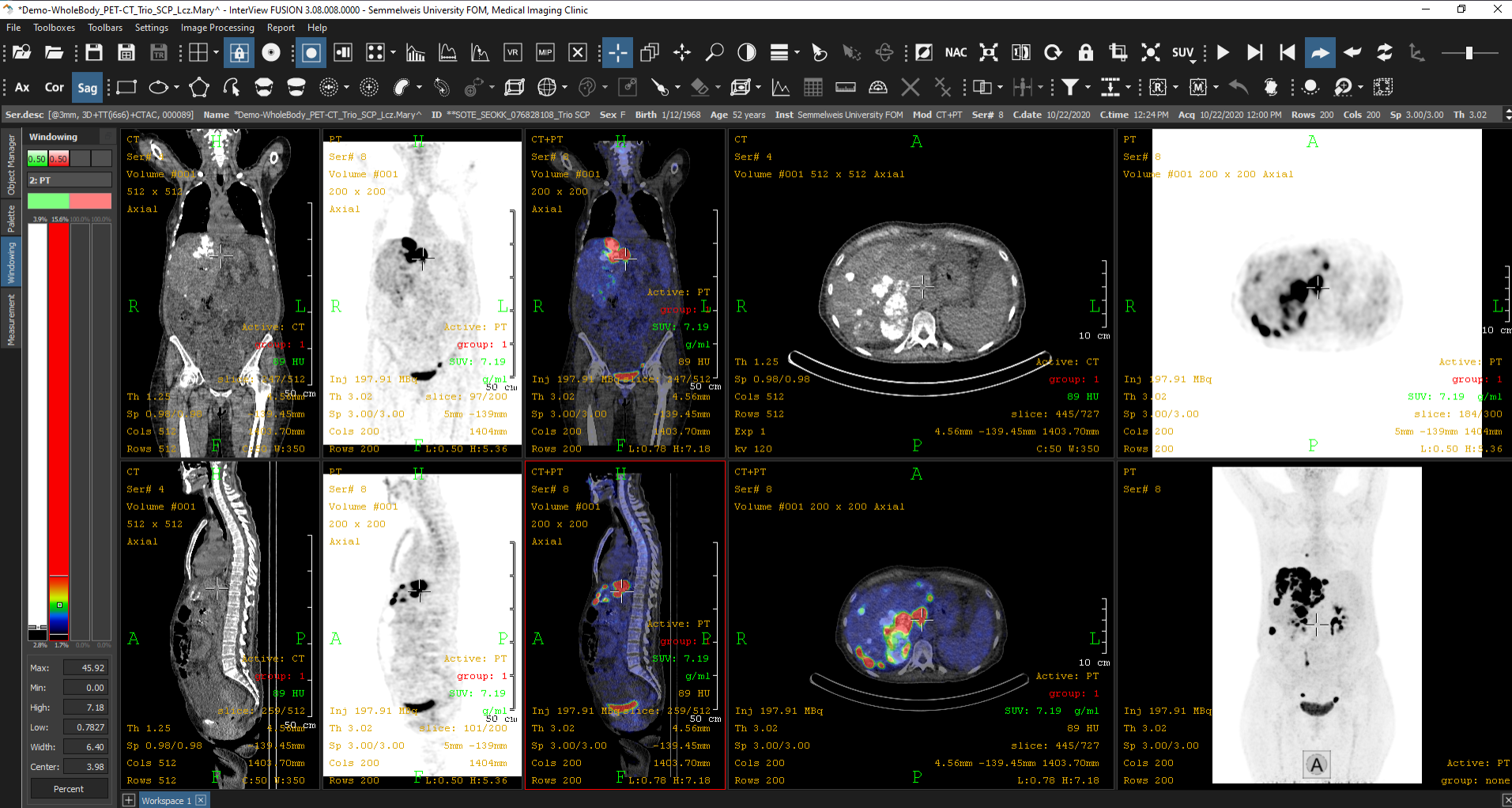
Nyúl F¹⁸-DG PET/CT



InterView™ Fusion, Multi-Modality - PET/CT - képi eredmény ábrázolás

EREDMÉNYEK: PET/CT HUMAN MODELL

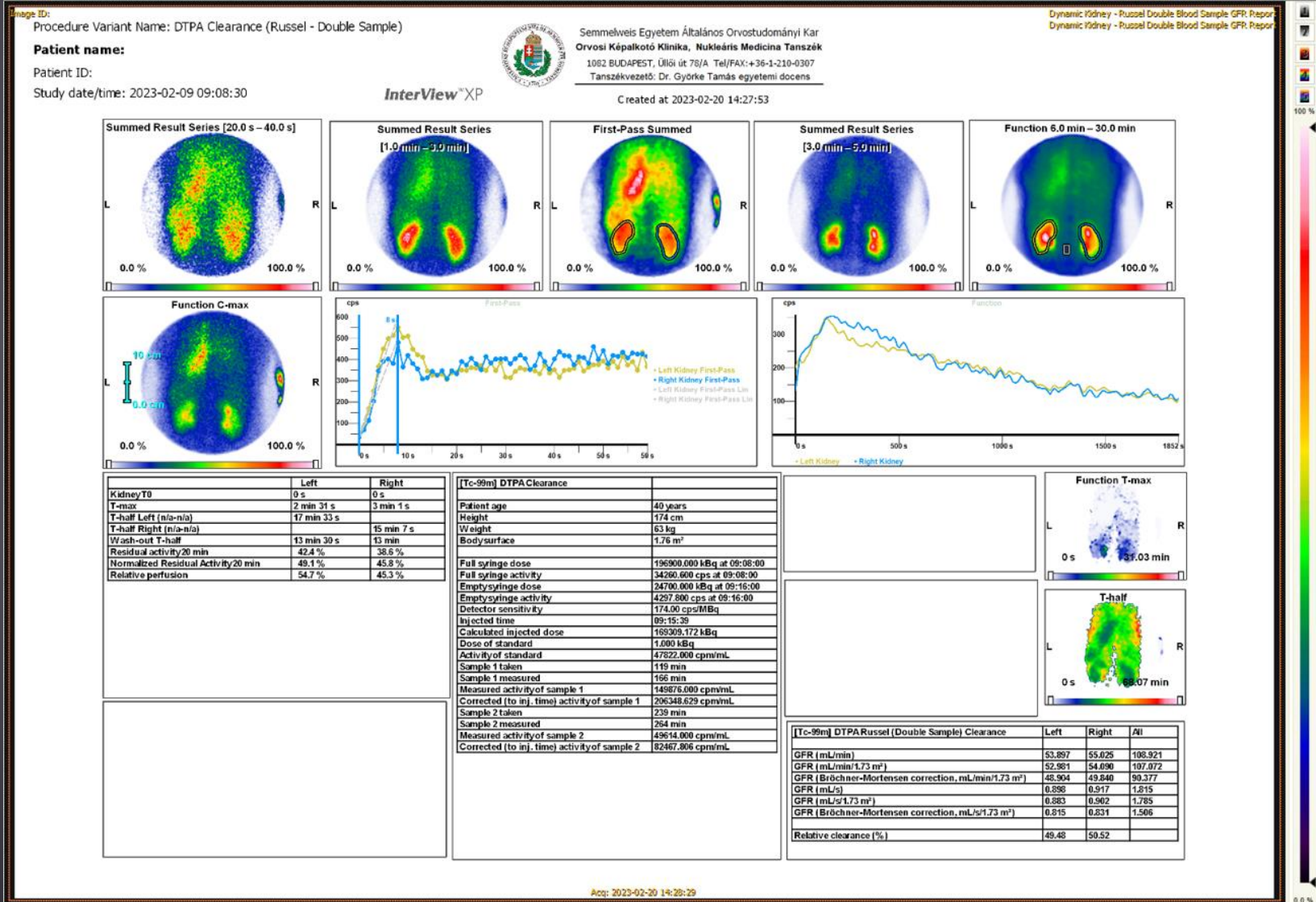
Human F¹⁸-DG PET/CT Vizsgálat



InterView™ Fusion, Multi-Modality - PET/CT - képi eredmény ábrázolás

Dinamikus Folyamatok Nagy Pontosságú Farmako-Kinetikai Analízise, Referencia Értékek Meghatározása

Példa: GFR Vese Clearance Meghatározás Transzplantációhoz





Nagyon szépen köszönöm a
figyelmet !!

