

# Sugárzás elleni védelem a nukleáris medicina munkahelyeken A dolgozók és betegek sugárvédelme

Dr. Kári Béla; Dr. Duffek László

*Semmelweis Egyetem ÁOK Radiológiai és  
Onkoterápiás Klinka*

# A Nukleáris Medicinai Munkahelyek

- In vivo diagnosztika
- In vitro diagnosztika
- Terápia
  - Elsősorban izotópterápia
- Kutatás

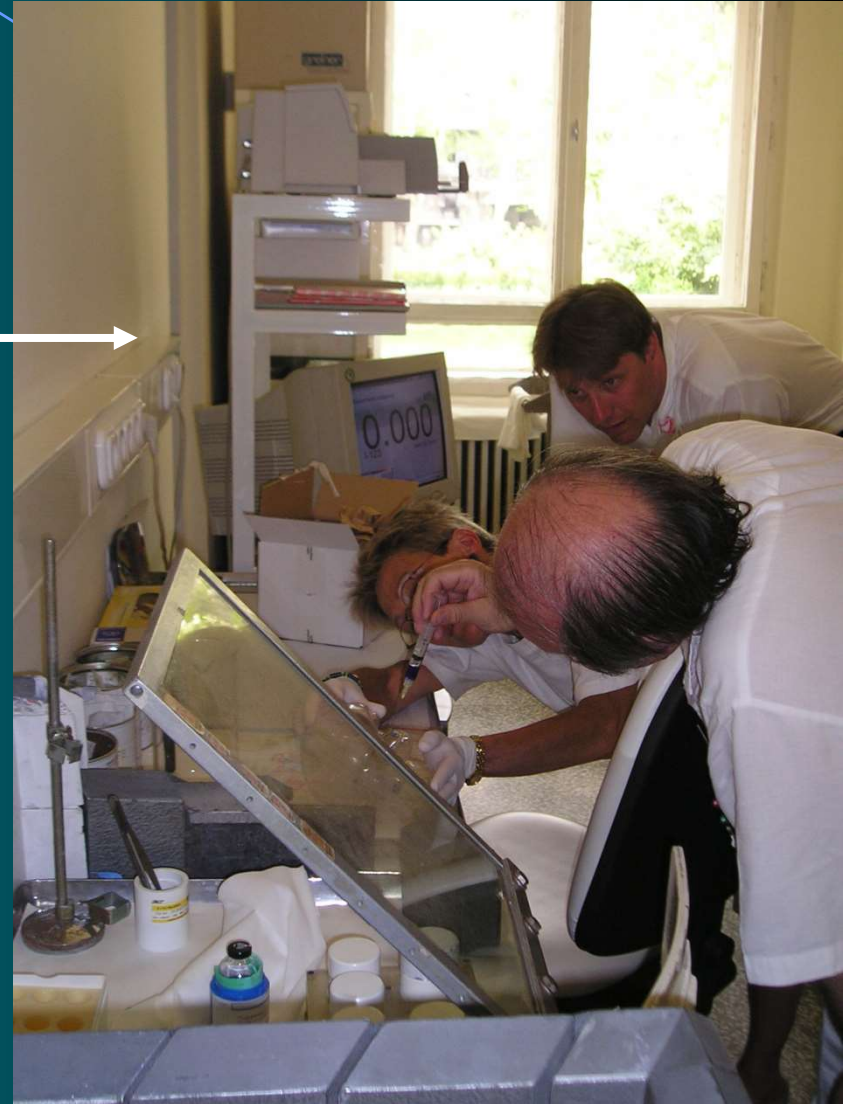
# **A nukleáris medicina munkakört ellátó személyekkel szemben támasztott követelmények**

- **Orvosi vizsgálaton való részvétel (min. évenként)**
- **Munkaköri és egyéb alkalmassági vizsgálat**
- **Sugárvédelmi tanfolyamon való részvétel  
(min. 5 évenként)**
- **Dózismérő viselése**

# Laboratóriumi sugárveszély a személyzet számára

## Az aktív helységek:

- A meleg laboratórium →
- A vizsgáló helységek
- Aktív betegváró
- Izotóp és hulladék tároló helységek



# A személyzet sugárterhelése

- A beérkező izotóp készítmények átvétele, adminisztrálása
- Az izotópok tárolása
- A farmakonok jelzése és dozírozása
- A farmakonok tárolása a felhasználásig
- A radiofarmakonok a betegbe juttatása
- A beteg a laboratórium területén való tartozkodása
- A vizsgálat elvégzése

# A radioaktív anyagok nyilvántartása

- Régen a nyilvántartási könyv
- A „Radium” program használata

Radium 1.74\_xp (SENUK)

Adatkezelés Jelentések Törzsadatok Lekérdezések/ Listák Eszközök Adatszúrás Súgó | Kezelő: Sugárvédelmi felelős

Zárt sugárforrások Nyitott sugárforrások Törzsadatok Lekérdezések / Listák

Zárt leltár Alkalmazások

**Leltárban** Partner kódja: **IKI-NAGYKER**

Hatósági azon. Mubizonylat száma Kelte Nuklid Me (db) Eredeti aktivitás Dátuma Szolg.ido (év)

\*000006 ZS011702 05/09/2019 Co-57 1 9.25 MBq 06/01/2019 2

Rendeltetés Forrás jelzése/gyártási szám Adagszám Fizikai forma Kémiai forma Kül.form. eng.okirat sz.

orvosi diagnoszt Q9-930 Szilárd fém C22212

Leltárba vétel Leltári szám Saját engedély szám Megjegyzés

05/09/2019 SVR-HA5907

Új sugárforrás Átadás Temetés Kölcsönveszt Kölcsönad Mentés Mégse Mubizonylat nyomtatás

Hatósági azon.	Mubiz. szám	Napi akt/db	Mubiz. kelte	Nuklid	Ered. aktivitás	Ered. akt.	Ered. akt.	Napi akt.	Napi akt.	Napi akt/db
*000006	ZS011702	2.911 MBq	5/9/2019	Co-57	9.25 MBq	6/1/2019	2.911 MBq	2.911 MBq	2.911 MBq	
*000007	OMH00188	265.731 Bq	12/1/2011	Co-57	931.2 kBq	12/1/2011	265.731 Bq	265.731 Bq	265.731 Bq	
*000008	OMH00009	2.859 kBq	2/1/2011	Co-60	10.06 kBq	2/1/2011	2.8586 kBq	2.859 kBq	2.859 kBq	
*000009	OMH00010	742.323 Bq	2/1/2011	Na-22	9.51 kBq	2/1/2011	742.3232 Bq	742.323 Bq	742.323 Bq	
0A8A52642A	S0018465	1.464 MBq	7/29/1983	Cs-137	3.57 MBq	1/25/1982	1.4638 MBq	1.464 MBq	1.464 MBq	
0A9A49555A	S0015402	1.809 MBq	6/12/1981	Cs-137	4.38 MBq	5/22/1982	1.8093 MBq	1.809 MBq	1.809 MBq	
0A9B03491G	ME008742	1.172 Bq	8/25/2004	Co-57	4.13 MBq	7/7/2004	1.1717 Bq	1.172 Bq	1.172 Bq	
1A3B83001K	OMH00074	3.89 MBq	6/24/2015	Cs-137	4.39 MBq	6/1/2015	3.8896 MBq	3.89 MBq	3.89 MBq	
2A5B45839S	SS200561	9.298 kBq	12/14/2009	Am-241	9.46 kBq	12/1/2009	9.2984 kBq	9.298 kBq	9.298 kBq	
3A1B25249I	ME010063	4.913 Bq	3/21/2005	Co-57	3.8 MBq	2/20/2006	4.9133 Bq	4.913 Bq	4.913 Bq	
3A5B45829R	SS200560	4.089 kBq	12/14/2009	Cs-137	5.24 kBq	12/1/2009	4.0889 kBq	4.089 kBq	4.089 kBq	
4A4B95969E	CPH00006	30.298 MBq	2/9/2017	Sr-90	33 MBq	1/24/2017	30.2978 MBq	30.298 MBq	30.298 MBq	
5A7B39615L	ZS005050	57.386 Bq	11/19/2008	Co-57	3.43 MBq	11/17/2008	57.3857 Bq	57.386 Bq	57.386 Bq	
6A9A35509A	S002833	341.265 MBq	4/8/1970	Am-241	370 MBq	4/8/1970	341.2648 MBq	341.265 MBq	341.265 MBq	
7A6B68766B	QQ000472	543.273 kBq	3/25/2013	Pa-226	555 kBq	5/10/1971	543.2725 kBq	543.273 kBq	543.273 kBq	
9A9B34470E	QQ000317	2.14 MBq	3/3/2008	Cs-137	4.618 MBq	5/14/1987	2.1401 MBq	2.14 MBq	2.14 MBq	



# Nukleáris medicina létesítményekre és berendezésekre vonatkozó előírások

Új létesítmények és berendezések telepítéséhez és működésének engedélyezéséhez szükséges:

- Illetékes országos intézetek szakvéleménye
- Szakmai kollégiumi állásfoglalás
- Területileg illetékes OAH engedélye
- Átvétel előtti vizsgálat (NNK SSF)

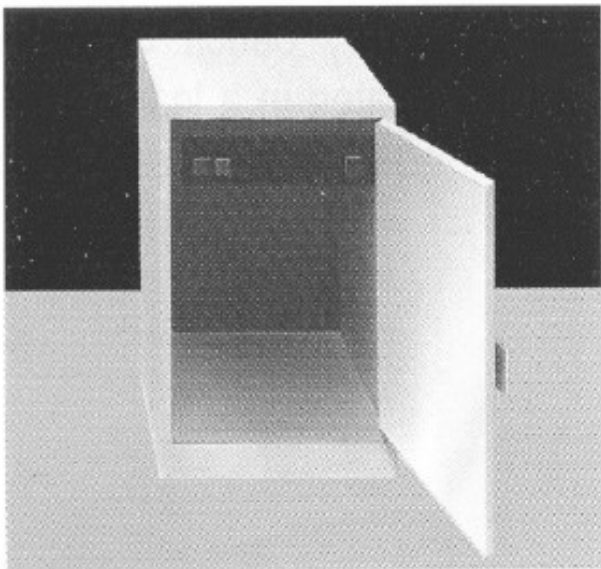
(Nemzeti Népegészségügyi Központ, Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Főosztály)

# SZÜKSÉGES VÉDŐESZKÖZÖK

## Shielded storer



### Shielded storer MEDI 63 and 50

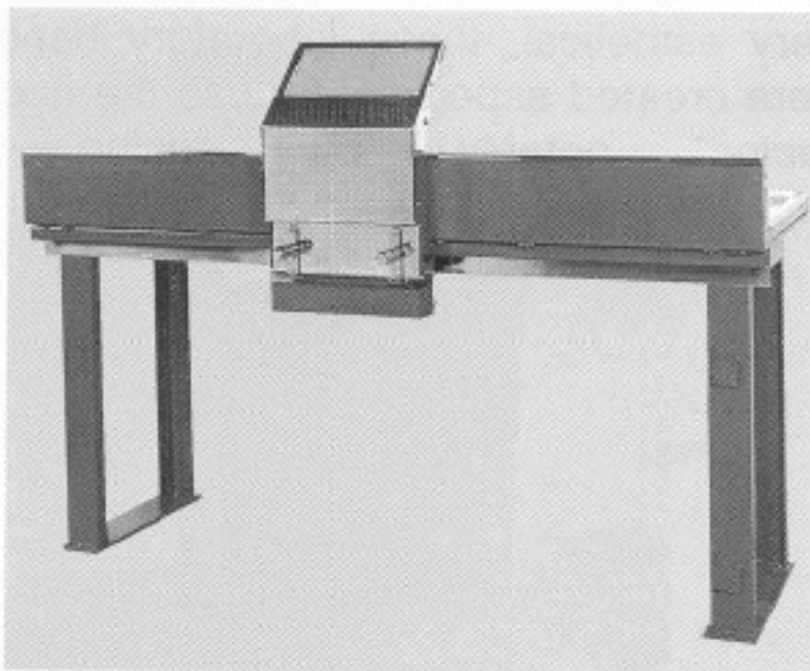


The MEDI 63 and MEDI 50 shielded storers are made to store radioactive products either at room temperature or at refrigerated temperature (4 °C).



# Árnyékolt asztal ólom-üveg árnyékolással

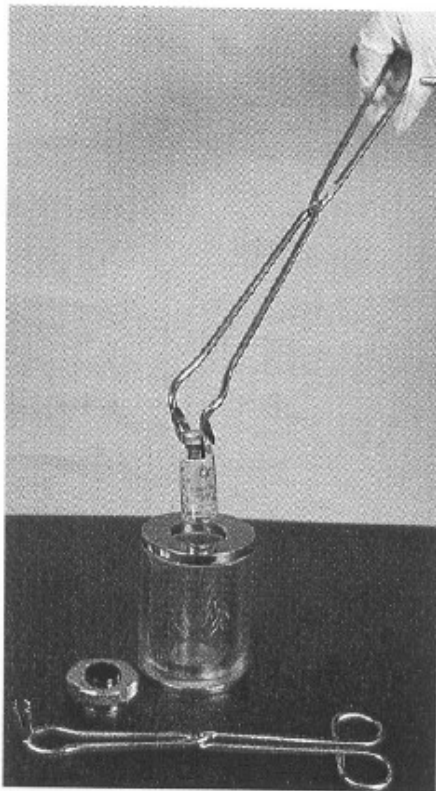
Shielded laboratory bench MEDI 51



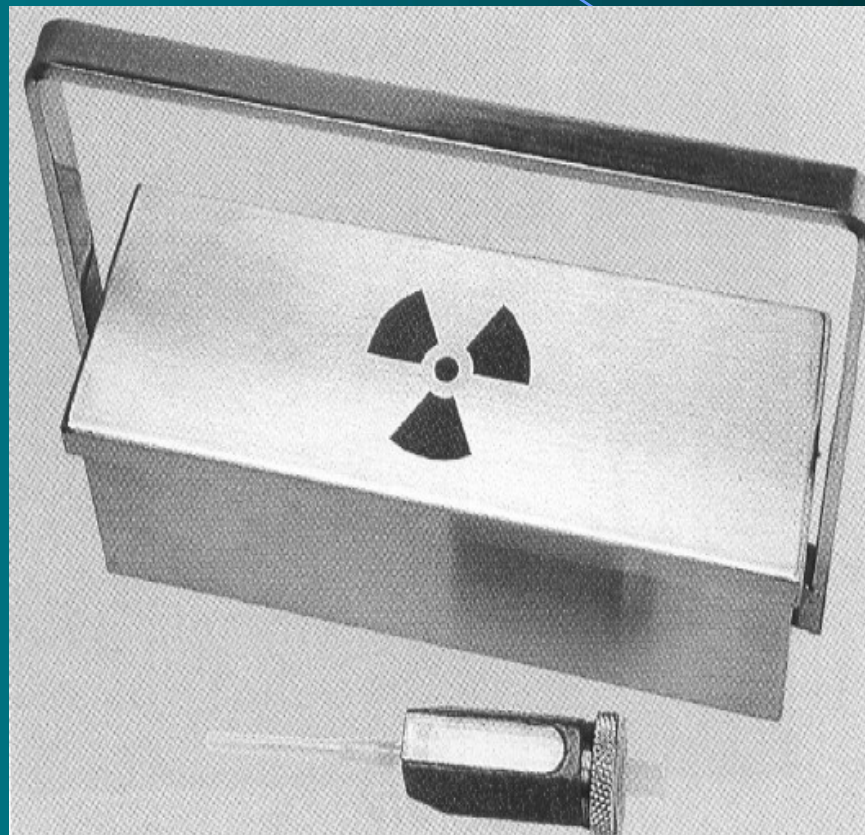
These shielded laboratory benches are made for radioactive product handling with lead glass shield protection for the operator.



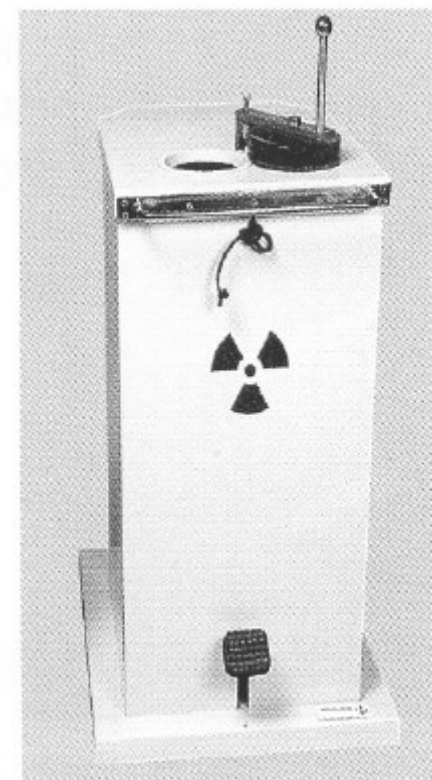
# VÉDŐESZKÖZÖK



Csipesz



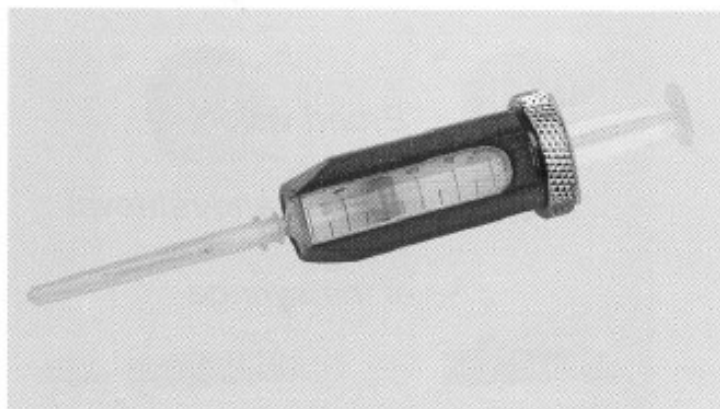
Forrás tartó



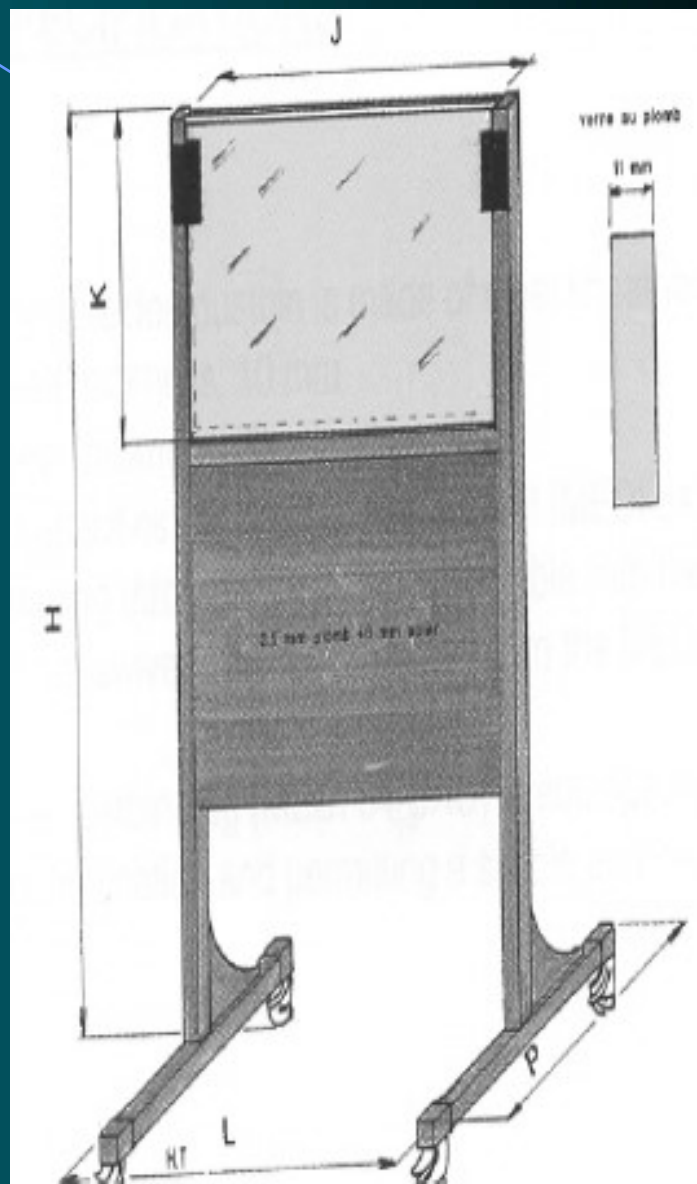
Radioatív hulladék  
tároló

# VÉDŐESZKÖZÖK

Lead syringe shield



Injekciós tű árnyékoló



Ó  
l  
o  
m  
ü  
v  
e  
g  
á  
r  
n  
y  
é  
k  
o  
l  
ó

# MÉRŐ MŰSZEREK

**GM Detektor Alapú Felületi Szennyezettségmérő**



**Hitelesített ionizációs kamra alapú  
dózismérő**



# MÉRŐ MŰSZEREK

## Személyi Doziméter



## Személyi Doziméter (önleolvasó)

# MÉRŐ MŰSZEREK



Alacsony háttérű üreges mérőhely



Izotópazonosító és szennyezettség mérő



# Sugárvédelem feladata a vizsgálaton résztvevő beteg esetén

- Dóziskorlátozás
- Indokoltság biztosítása
- Optimálás (ALARA)

# A laboratóriumi sugárveszély a betegek számára

- A vizsgáló helység
- A várakozó helység
- A vizsgálat maga
- Minden helységnek külön kifüggesztett sugárvédelmi szabályzatának kell lennie

# Az izotópdiagnosztikai vizsgálatok sugárterhelése

- Az elnyelt dózis számítás módszereit a laboratóriumban nem alkalmazzuk
- A radiofarmakonoknak meg kell felelni a gyógyszerekkel szemben támasztott követelményeknek
- A radionuklid ne tartalmazzon szennyeződések
- A pontos dozirozás igen nagy jelentőséggel bír
- A minőségi vizsgálati eljárások alkalmazása

# A radiofarmakonok előállítása a következő lépésekből áll

- Magreakció
- Elválasztás
- Kémiai tisztítás
- Jelzett vegyületek előállítása
- Minőségbiztosítás, Minőségellenőrzés

## Recommended Adult and Minimum Amounts in MBq

Radiopharmaceutical	Adult	Minimum
Tc99m DTPA (Kidney)	200	20
Tc99m DMSA	100	15
Tc99m MAG3	70	15
Tc99m Pertechnetate (Cystography)	20	20
Tc99m MDP	500	40
Tc99m COLLOID (Liver/Spleen)	80	15
Tc99m COLLOID (Marrow)	300	20
Tc99m SPLEEN (Denatured R B C)	40	20
Tc99m R B C (Blood Pool)	800	80
Tc99m ALBUMIN (Cardiac)	800	80
Tc99m Pertechnetate (First Pass)	500	80
Tc99m MAA / Microspheres	80	10
Tc99m Pertechnetate (Ectopic Gastric)	150	20
Tc99m Colloid (Gastric Reflux)	40	10
Tc99m IDA (Biliary)	150	20
Tc99m Pertechnetate (Thyroid)	80	10
Tc99m HMPAO (Brain)	740	100
Tc99m HMPAO (W B C)	500	40
I-123 HIPPURAN	75	10
I-123 (Thyroid)	20	3
I-123 Amphetamine (Brain)	185	18
I-123 mIBG	400	80
I-131 mIBG	80	35
GALLIUM 67	80	10

### EANM Secretariat

Hollandstrasse 14/Mezzanine · 1020 Vienna, Austria

phone: +43-1-2128030, fax: +43-1-21280309

e-mail: [office@eanm.org](mailto:office@eanm.org) · Internet: [www.eanm.org](http://www.eanm.org)

# Dózistáblázat gyermek gyógyászatban

## Dosage Card

Fraction of Adult Administered Activity

3 kg = 0.1	22 kg = 0.50	42 kg = 0.78
4 kg = 0.14	24 kg = 0.53	44 kg = 0.80
6 kg = 0.19	26 kg = 0.56	46 kg = 0.82
8 kg = 0.23	28 kg = 0.58	48 kg = 0.85
10 kg = 0.27	30 kg = 0.62	50 kg = 0.88
12 kg = 0.32	32 kg = 0.65	52-54 kg = 0.90
14 kg = 0.36	34 kg = 0.68	56-58 = 0.92
16 kg = 0.40	36 kg = 0.71	60-62 kg = 0.96
18 kg = 0.44	38 kg = 0.73	64-66 kg = 0.98
20 kg = 0.46	40 kg = 0.76	68 kg = 0.99

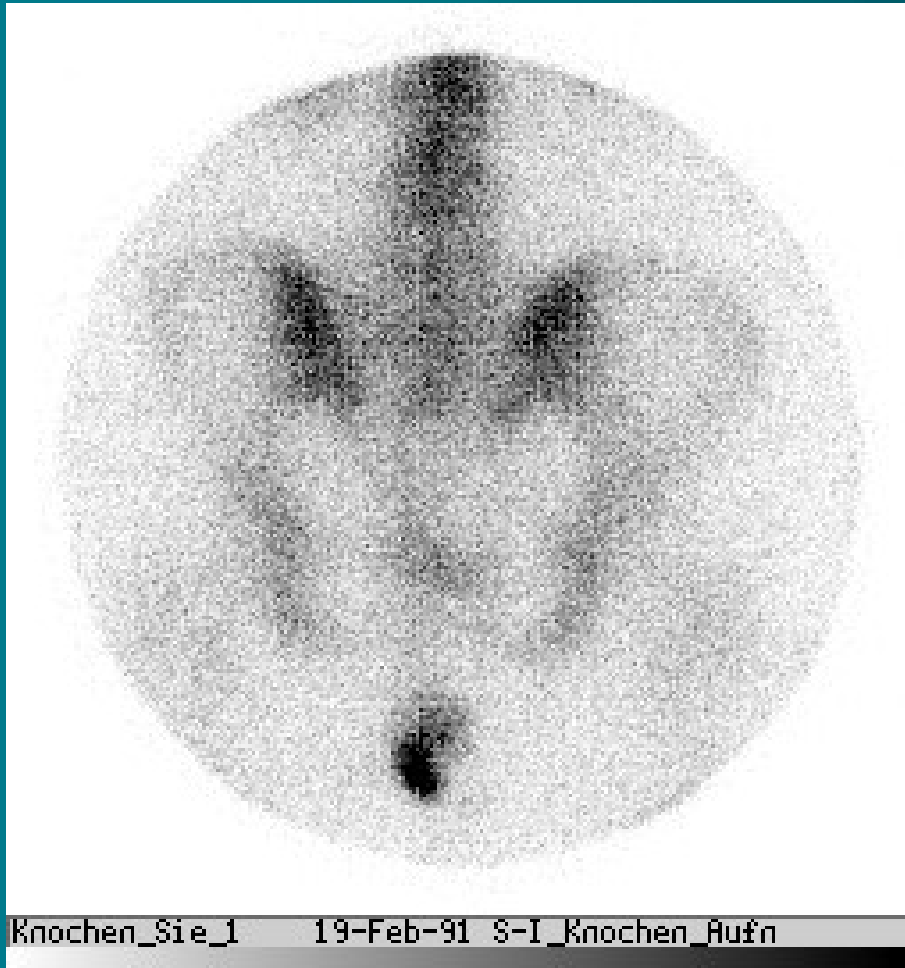
This card summarizes the views of the Paediatric Committee of the European Association of Nuclear Medicine. It should be taken in the context of "good practice" of nuclear medicine and local regulation.



# Információ sűrűség fontossága a képalkotásban

Low number of counts

High number of counts



Total counts: ~300 000



~2 000 000

# A radióaktív gyógyszerek minőség ellenőrzése a laboratóriumban

- Precipitációs módszer (ülepítéssel eljárás)
- Papír és vékonyréteg kromatográfia
- Oldószer extrakciós módszer

# Diagnosztikai célra alkalmazott radioaktív nuklid kiválasztás szempontjai

- A sugárterhelés a lehető legalacsonyabb legyen
  - ALARA -
- A kapott kép minősége jó legyen
- Szerv specifikus legyen
- Könnyen hozzáférhető legyen
- Az ára is elfogadható legyen

Vizsgálat	Radiofarmakon	$H_E$ mSv MBq	Beadott akt. MBq	A vizsgált e- gyén sugár- terhelése( $H_E$ ) mSv-ben
Terheléses szívvizsgálat EKG kapuzott szívvizsgálat B-J Shunt	$^{201}\text{TlCl}$	2,3E-01	74	17
	$^{99m}\text{Tc}$ pirofoszfát	8,0E-03	740	5,8
	$^{99m}\text{Tc}$ -pertechnetát	5,3E-03	600	3,2
Tüdőperfúzió Agyi szcintigráfia Epeutak vizsgálat	$^{99m}\text{Tc}$ -HSA-MA	1,2E-02	120	1,5
	$^{99m}\text{Tc}$ -HM-PAO	8,4E-03	500	4,2
	$^{99m}\text{Tc}$ -HIDA	2,4E-02	140	3,4
Májszcintigráfia Vesészcintigráfia Renográfia	$^{99m}\text{Tc}$ -fitát	2,0E-02	100	2,8
	$^{99m}\text{Tc}$ -DMSA	1,6E-02	160	2,6
	$^{131}\text{I}$ -Hippurán	6,6E-02	10	0,7
Csontszcintigráfia $B_{12}$ -vitamin felszívódás	$^{99m}\text{Tc}$ -foszfon	8,0E-03	800	6,4
	$^{57}\text{Co}$ - $B_{12}$ vitamin	5,8E+00	0,02	0,12

Néhány vizsgálat felnőtt emberre vonatkozó (effektív dózisegyenértékben mért) sugárterhelése

$H_E$  (mSv)



## Rtg diagnosztika

## Nukleáris Medicina

- CT-has

- Szív-Tl

- CT-mellkas

- Agy SPECT

- Irrigoscopia

- PET-FDG

- Szív-Tc

- Urographia

- Cholescintigraphia

- Gyomor-bél passage

- 2 irányú L gerinc

- Csontscintigraphia

- Nativ has

- Tüdő perfusio

- Medence

- 2 irányú D gerinc

- Vese

- Pajzsmirigy - Tc

- 2 irányú koponya

- Schilling teszt

- 2 irányú mellkas

Természetes  
háttérsugárzás

X  
R  
a  
y  
  
N  
u  
c  
l  
e  
a  
r  
  
M  
e  
d  
i  
c  
i  
n  
a

# A helyes alkalmazott dózis feltétele



Folyamatosan karbantartott (kalibrált) dóziskalibrátor



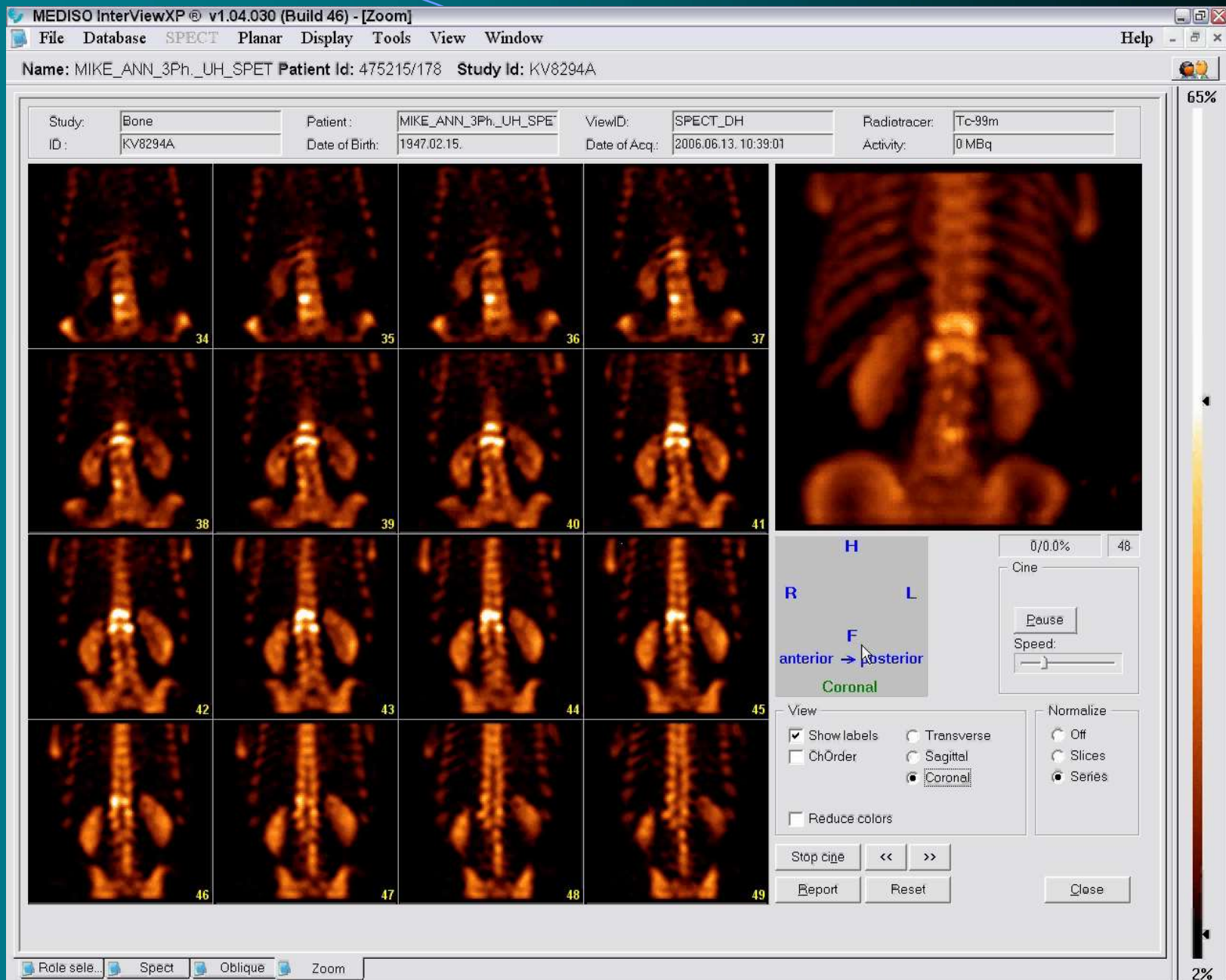
# Képmínőség - jel/zaj viszony , jelölés -



Konvencionális  
nukleáris  
medicinai  
alkalmazás (2D  
egésztest Scan



# 3D Csont SPECT Leképezés



# PET Leképezés

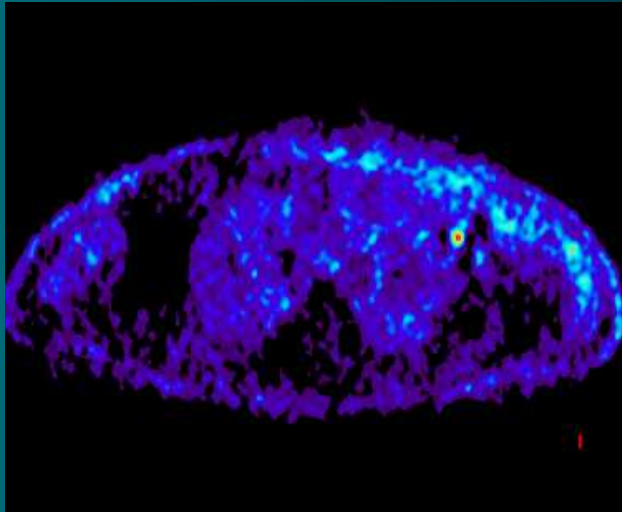
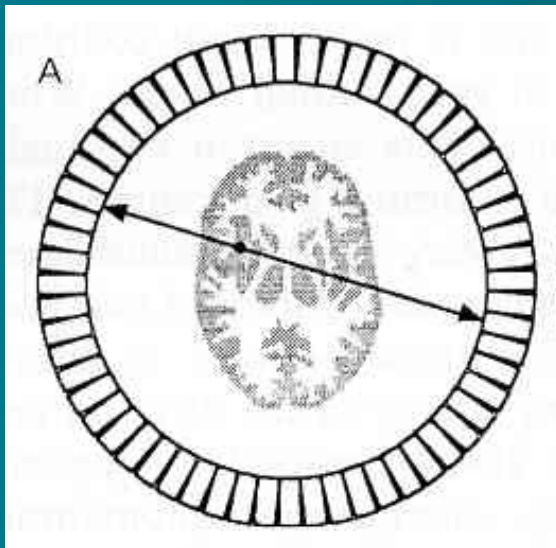
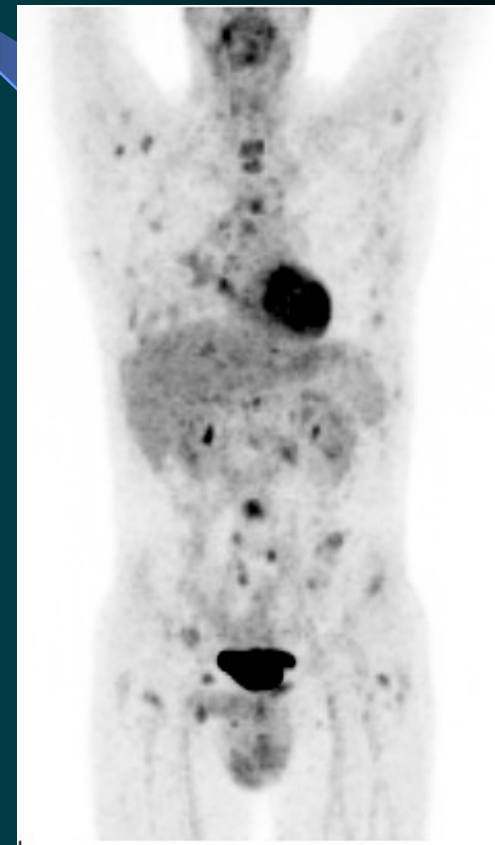
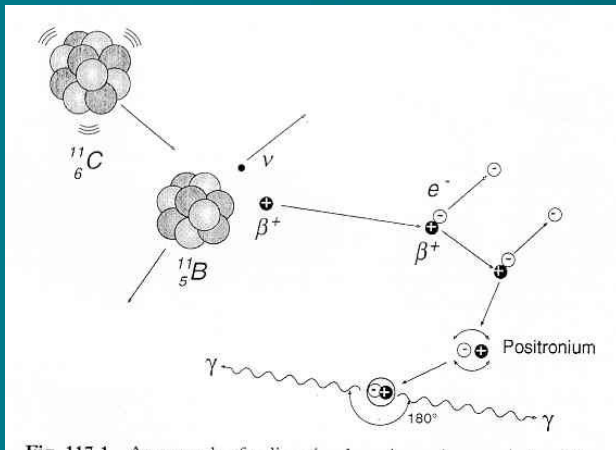
## Pozitron sugárzó radiofarmakonok

A legfontosabb pozitron sugárzó radiofarmakonok és felezési idejük:

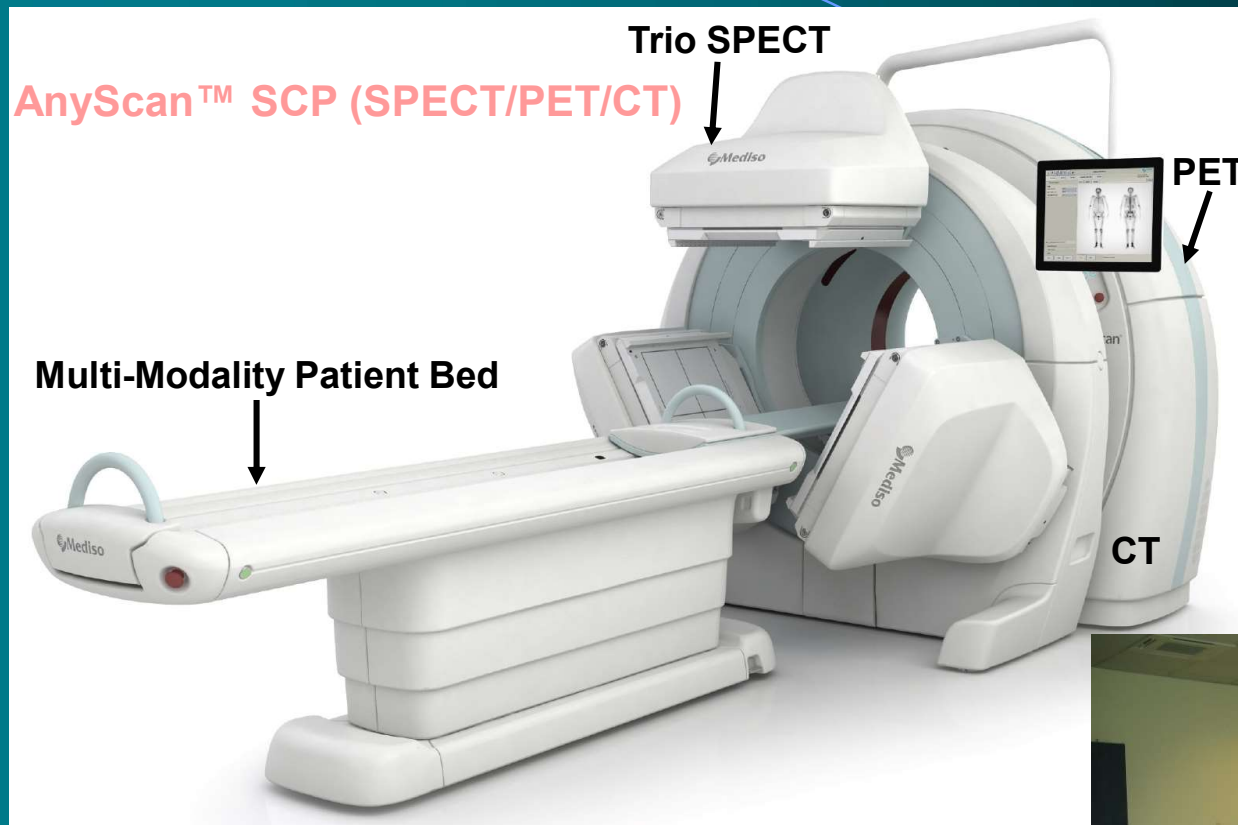
$^{11}\text{C}$	20,4 min
$^{13}\text{N}$	9,96 min
$^{15}\text{O}$	2,07 min
$^{18}\text{F}$	109,7 min



# Positron Emission Tomography (PET)



# HYBRID IMAGING SYSTEMS SPECT/PET/CT



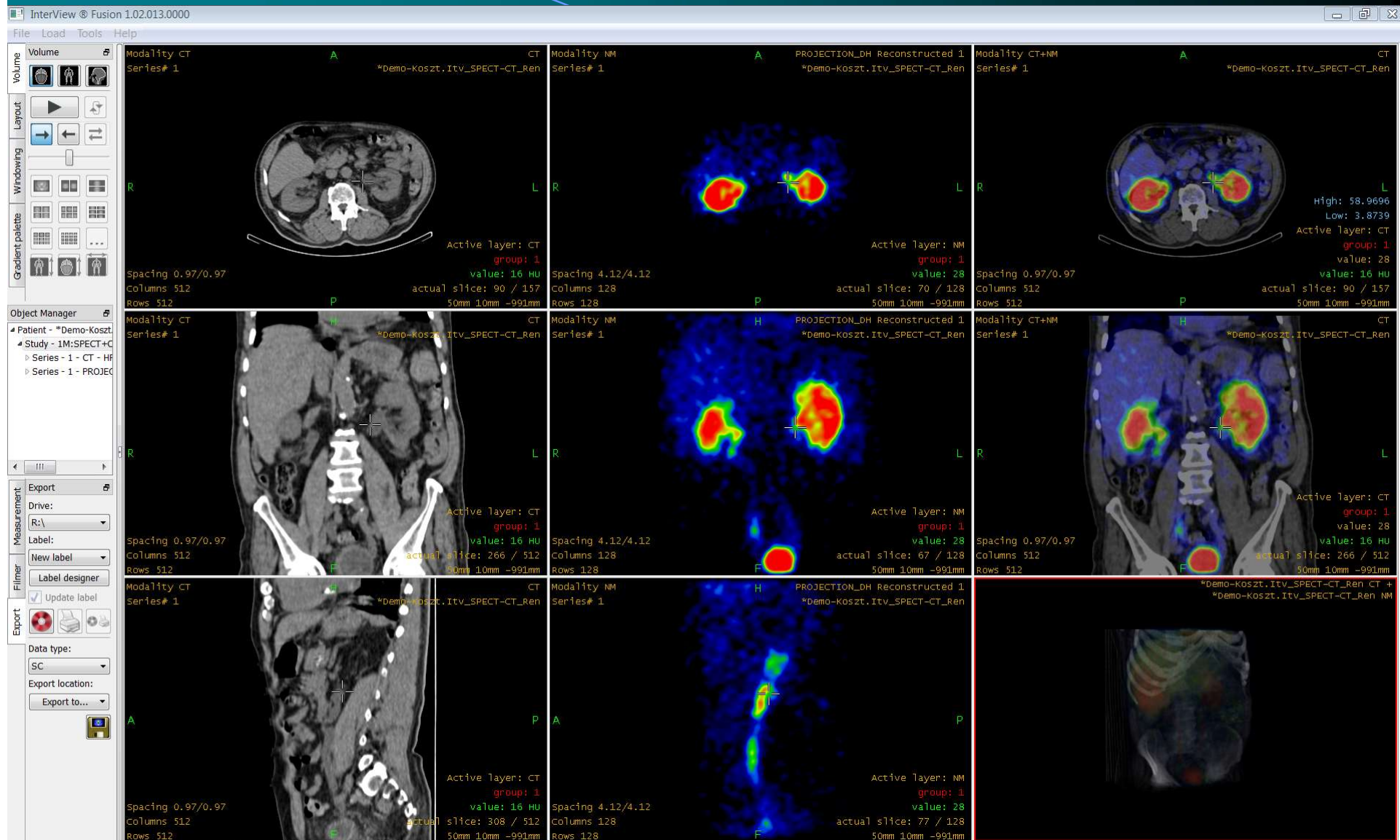
Semmelweis Egyetem ÁOK,  
Orvosi Képző klinikai  
Nukleáris Medicina Tanszék  
Transzlációs Kutató Labor  
AnyScan™ SCP

Triple Head Triple Modality Human Imaging

First TRIPLE MODALITY SYSTEM in the world  
MEDISO Ltd. Budapest Hungary



# Multi-Modalitású Technika SPECT-CT



Új kérdések páciens dózis területén –Multi-Modalitású képtechnológiák-



# CT Enhanced Bone SPECT Presentation

CT enhanced Bone SPECT displaying

3D Presentation

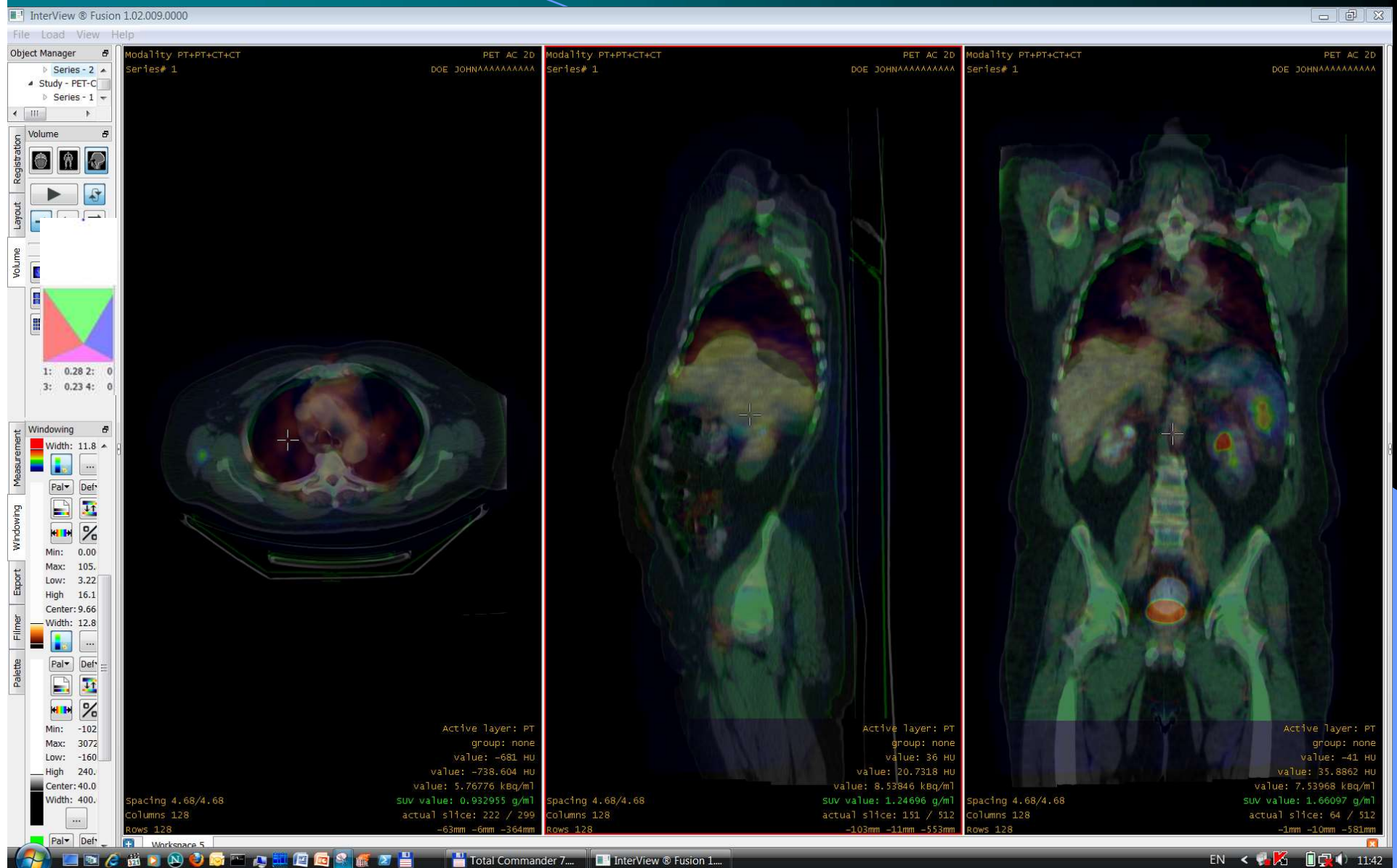


3D TeraTomo™ Q Reconstructed Bone SPECT Slices

3D Presentation

Result image is presented by InterView™ Fusion Medical Multi-Modality displaying tools

# Multi-Fúziós (4 Sorozat) Kijelzési Technológia



Simultan Presentation of 4 Series Fusion PET-CT Comparative Study

# Az in vitro vizsgálatok sugárterhelése

- Kicsi a sugárterhelés
- Az inkorporáció veszélyét el kell hárítani

# Terápia nyílt radio-izotópokkal

- Radiojód terápia
- Tumor terápia

# $I^{131}$ Pajzsmirigy Terápia

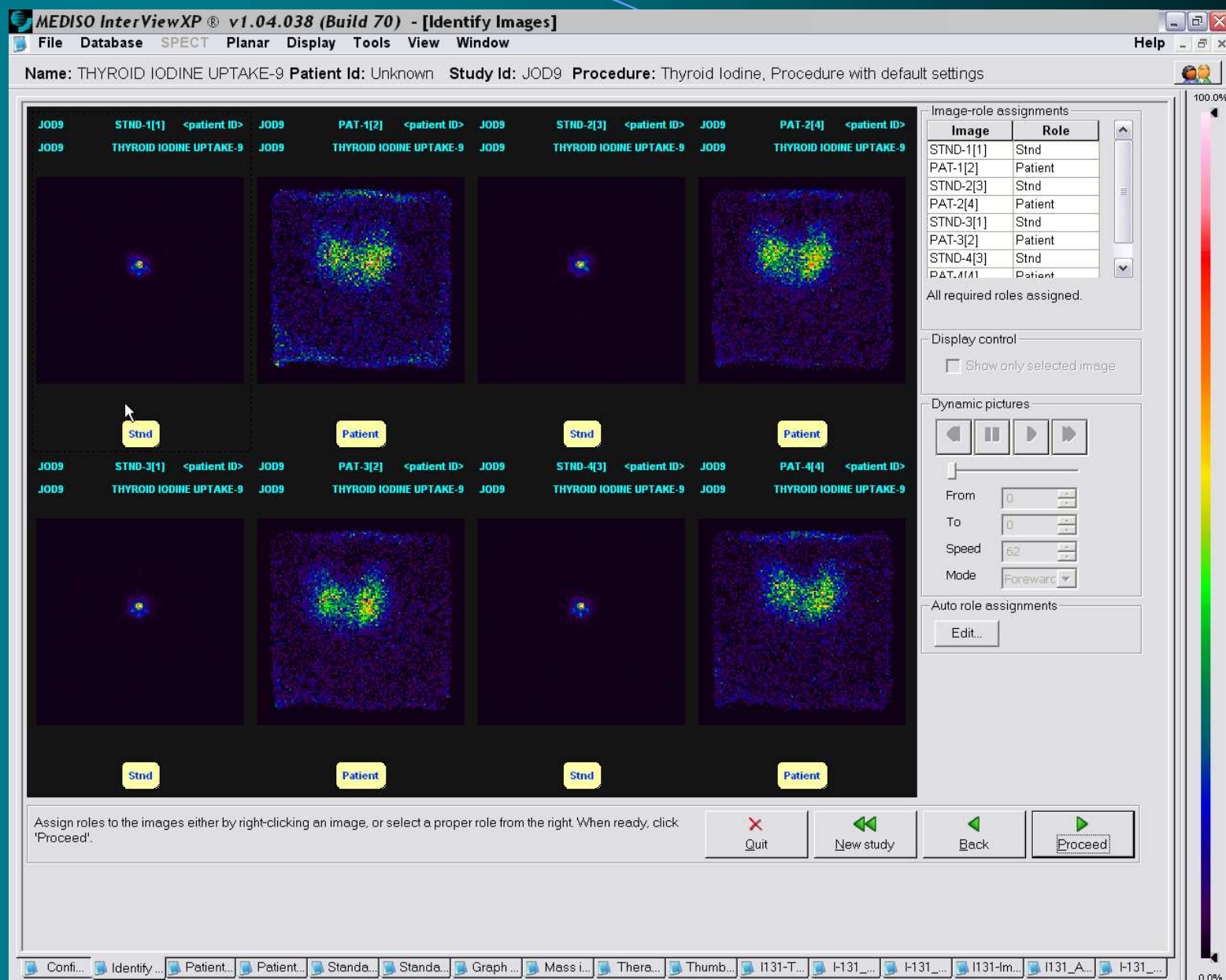
Nuklid	$T_{1/2}$	$E(\beta^-)$ , keV	$l_{\text{átlag}}$ mm	Alkalmazás
$^{131}\text{I}$	8 nap	606	0,5	Pajzsmirigy túlműködés, pajzsmirigy karcinóma és neuroendokrin tumorok terápiája. Intraarteriális terápiára májtumorok esetében. Biomolekulák jelzése, immunoterápiára irányuló orvosbiológiai kutatások.

# Radiojód terápia jóindulatú pajzsmirigy betegségeken

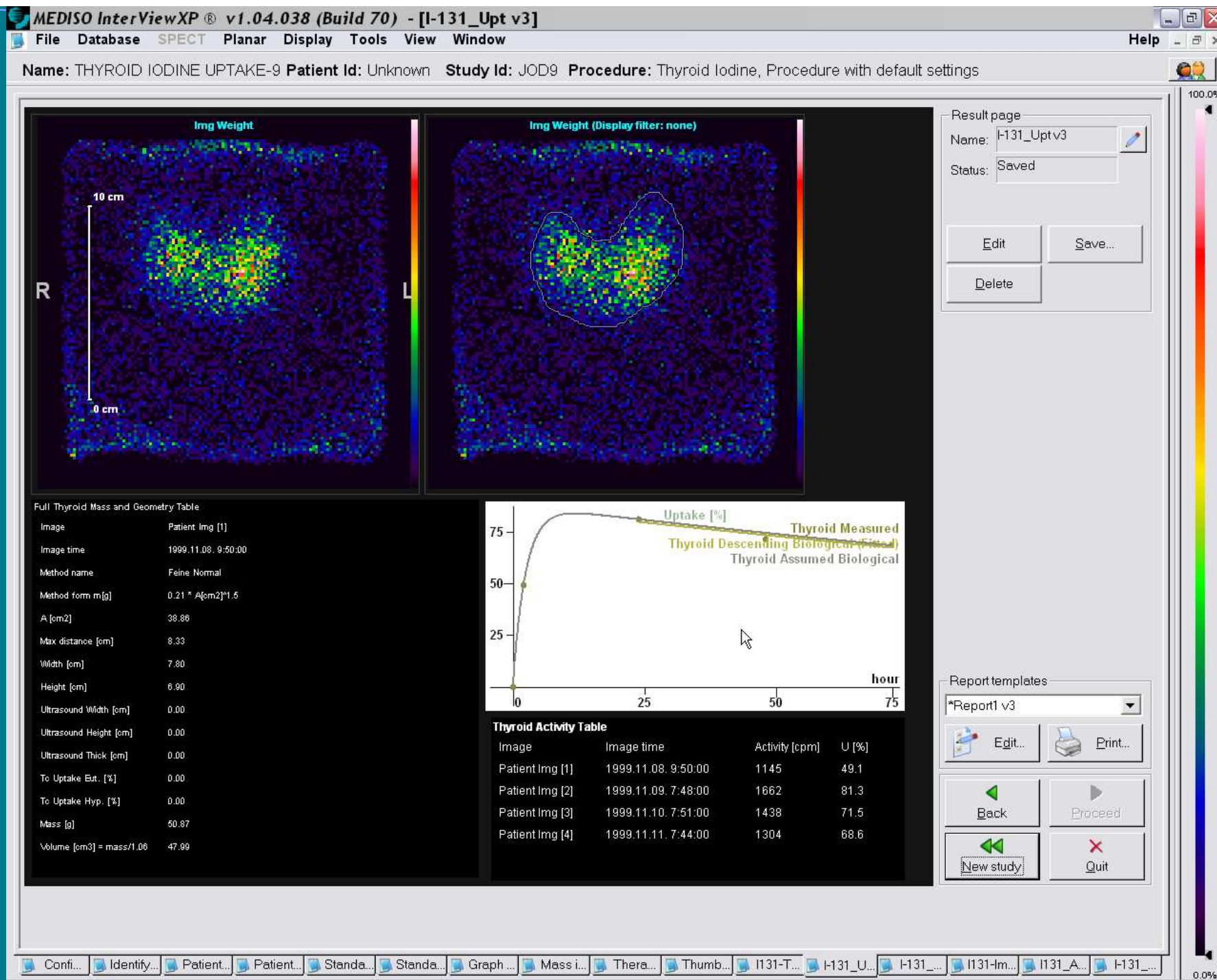
- Basedow kórban 40 – 80 Gy
- Hyperfunkciós adenoma 300 – 400 Gy
- Diffúz struma 150 – 200 Gy



# A Pajzsmirigy Dignosztika és Terápia Kapcsolata



2D Képi  
alapú  
radio-jód  
felvételi  
protokoll



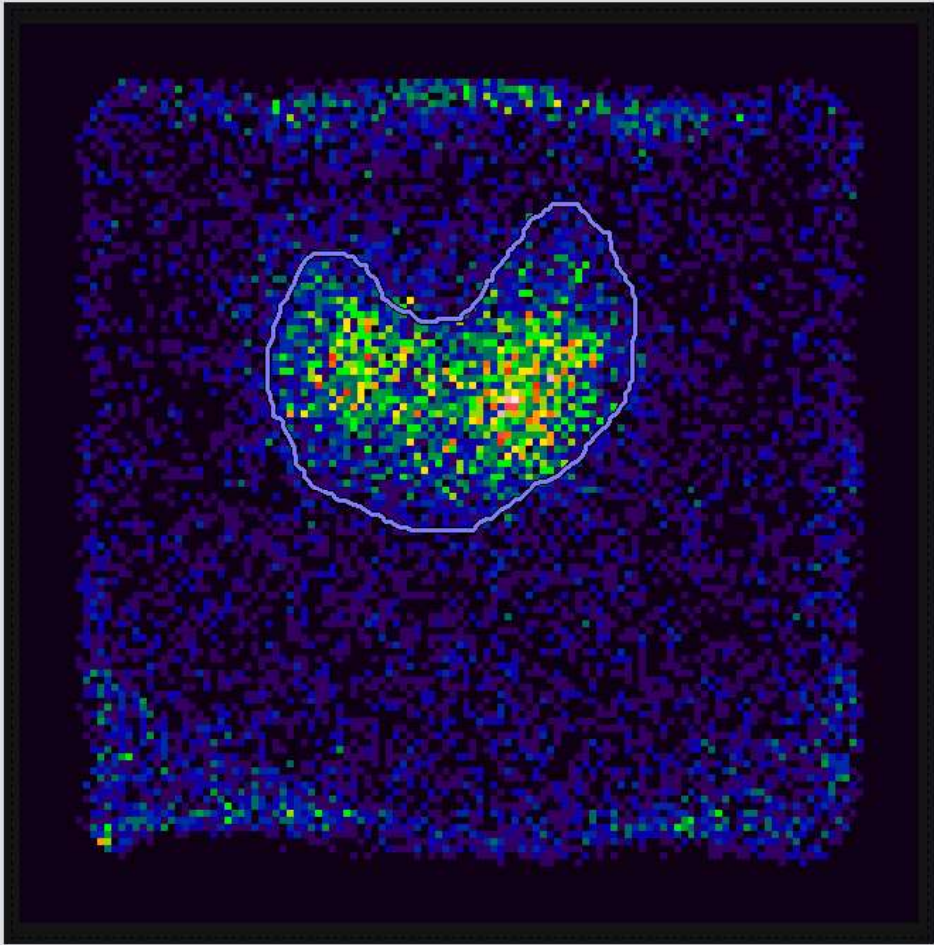


**MEDISO InterViewXP® v1.04.038 (Build 70) - [Mass image selection]**

File Database SPECT Planar Display Tools View Window Help

Name: THYROID IODINE UPTAKE-9 Patient Id: Unknown Study Id: JOD9 Procedure: Thyroid Iodine, Procedure with default settings

Image: Patient Img [1] ☒ Interpolated ROI ☒ Interpolated Image



Full Thyroid

Method: Feine Normal

Description: Bauer et al.  
Doering P, Kramer K.  
Bajnok et al.  
Feine Normal  
Feine Long

Mass [g]: 50.9

Pixel size [mm] x = 1.50 y = 1.50 [mm]

Area [cm<sup>2</sup>]: 38.86

Mass [g]: 50.9

Mass estimation to submit:

Full Thyroid	Feine Normal	50.9 [g]
<input type="button" value="Submit"/>		

Submitted mass[g]:

Full Thyroid	Feine Normal	50.9
<input checked="" type="radio"/>		

Please select a roi with the radio control. Estimate and submit the selected roi mass. Press 'Proceed' to the therapy page.

Conf... Identify... Patient... Patient... Standa... Standa... Graph... Mass i... Thera... Thumb... I131-T... I-131... I-131... I131-lm... I131\_A... I-131...

Választható  
tömeg becslő  
formulák

**MEDISO InterViewXP® v1.04.038 (Build 70) - [Therapy configuration]**

File Database SPECT Planar Display Tools View Window Help

Name: THYROID IODINE UPTAKE-9 Patient Id: Unknown Study Id: JOD9 Procedure: Thyroid Iodine, Procedure with default settings

### Thyroid Iodine Therapy Configuration

ROI doses (d) in Gray

Thyroid	Others (Oth)	Nodules (Nod)	Extra Nodular Area (ENA)
120 Add	120 Ignore	350 Ignore	120 Ignore

I131 Therapy activity calculation

ROI name	Thyroid	
U max [%]	84.15	
T eff [days]	4.05	Calculated
m [gram]	50.9	
d [Gray]	120	
Applied form	$A \text{ [MBq]} = 25 * m \text{ [g]} * d \text{ [Gray]} / (U_{\text{max}} \text{ [%]} * T_{\text{eff}} \text{ [d]})$	
A [MBq]	447	
Add/Ignore	Add	
I131 therapy activity to be administered	447 [MBq]	450

**A rendelkezésre álló dózis számítási módok**

Marinelli et al.  
Marinelli et al.  
Bajnok et al.  
Traino et al.

Name of the doctor performing/requesting radio-iodine therapy

Performing Dr. Terapias Orvos

Requesting Dr. Kero Orvos

Patient data

Patient name THYROID IODINE UPTAKE-9

Patient address Budapest VIII. ker. Ulloi ut. 146

Social security # 23904140012

Notification data

If urgent medical attendance is required within a week of the radio-iodine administration, notification should be made to:

Person Kozeli Hozzatartozo

Phone number +36-1-2364-5478

Institute Endokrinologiai Intezet

Address Budapest VIII. ker Gyogyito u. 01 sz.

Isotope passport

Isotope passport # and date PI131ASS4657 11:37:44 1999.11.02.

Isotope unit and activity [MBq] ml capsule 122

Activity to be prepared

I131 therapy administration date 20:55:08 1999.11.08.

Isotope administration activity [MBq/ml] 70.34

Activity to be prepared [ml] 6.40

Please configure procedure, then click Proceed.

Quit New study Back Proceed

Conf... Identify... Patient... Patient... Standa... Standa... Graph... Mass... Therap... Thumb... I131-T... I-131... I-131... I131-Im... I131\_A... I-131...

**MEDISO InterViewXP® v1.04.038 (Build 70) - [I-131\_Upt\_Ther v3]**

File Database SPECT Planar Display Tools View Window Help

Name: THYROID IODINE UPTAKE-9 Patient Id: Unknown Study Id: JOD9 Procedure: Thyroid Iodine, Procedure with default settings

**Thyroid Counts Table**

Image	Patient Img [1]
Image time	1999.11.08. 9:50:00
Number of pixels	1727.00
Sum count	5725.00
Sum count [cpm]	1145.00
Max count	14.00
A [cm2]	38.86
Ave count	3.31
A [cm2]	38.86
count [cpm]	1145.00

**Measuring I131 for therapy**

$A[\text{MBq}] = 25 * m[\text{g}] * d[\text{Gray}] / (U_{\text{max}}[\%] * T_{\text{eff}}[\text{d}])$

Activity Calculated [MBq]	447.31
Activity needed [MBq]	450.00
Activity to administrate [MBq]	450.00
Administrated activity [MBq / ml]	70.34
Activity to administrate [ml]	6.40
Passport activity [MBq / ml]	122.00
Passport number	PI131ASS4657
Passport date	Nov 02, 1999
Administration date	Nov 08, 1999

Result page

Name: I-131\_Upt\_Ther v3

Status: Saved

Edit Save...

Delete

**Thyroid Activity Table**

Image	Image time	Activity [cpm]	U [%]
Patient Img [1]	1999.11.08. 9:50:00	1145	49.1
Patient Img [2]	1999.11.09. 7:48:00	1662	81.3
Patient Img [3]	1999.11.10. 7:51:00	1438	71.5
Patient Img [4]	1999.11.11. 7:44:00	1304	68.6

Report templates

\*Report1 v3

Edit... Print...

Back Proceed

New study Quit

100.0%

0.0%

Conf... Identify... Patient... Patient... Standa... Standa... Graph... Mass i... Thera... Thumb... I131-T... I131\_... I131\_... I131-Im... I131\_A... I131\_U...



# Előírások a terápiában részesült betegek számára

Előírások / Nyilatkozat I-131 izotóppal kezelt beteg részére

		Beadott I-131 aktivitása	
		<250 Mbq	250-550 MBq
1.	Tömegközlekedést nem vehet igénybe	- napig	4 napig
2.	Más személyhez 1 m-nél közelebb ne tartózkodjon huzamos ideig	2	4
3.	Nem tartózkodhat egy helyiségben gyermekkel és terhesekkel.	7	14
4.	Amennyiben közös háztartásban él, külön WC-t kell a beteg számára biztosítani	3	5
5.	Legyen fokozott figyelemmel az alábbi higiénés követelményekre: a) férfiak is ülve használják a toalettet b) WC használat után gondosan mosson kezet c) WC használat után a WC-t 2-3x öblítse le	7	14
6.	Igyon bőven folyadékot	1	1
7.	Használjon külön ágyneműt, ezt és a fehérneműjét mossák külön	7	7
8.	Használjon külön evőeszközt	7	7
9.	Leghamarabb munkába állhat	2 nap múlva	4

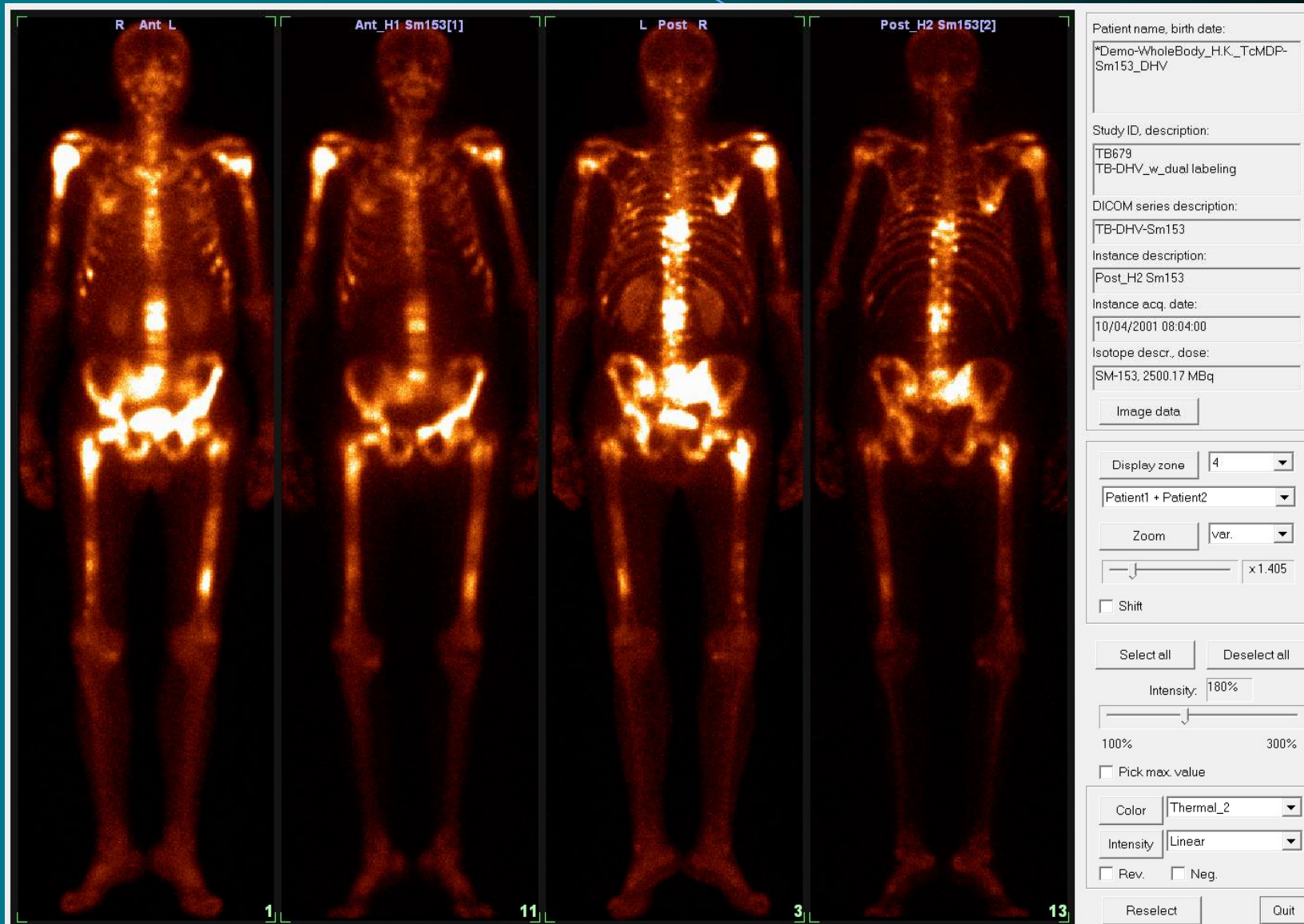


# Csontterápiában alkalmazott radio-farmakonok

Radioizotóp	<sup>32</sup> P	<sup>89</sup> Sr	<sup>186</sup> Re	<sup>153</sup> Sm
Fizikai felezési idő	14,3 nap	50,5 nap	3,77 nap	1,95 nap
E <sub>βmax</sub> (MeV)	1,71	1,49	1,08	0,81
Maximális hatótávolság	8,7 mm	8 mm	5 mm	3 mm
E <sub>γ</sub> (keV)	-	-	137	103
Leképezés	Bremsstrahlung	Bremsstrahlung	igen	igen
Izoláció	-	-	igen	igen
Beadott aktivitás	0,33-0,66 (GBq)	1,5-2,0 (MBq/kg)	0,9-1,3 (GBq)	10-37 (MBq/kg)
Kémiai forma	Foszfát	Klorid	HEDP	EDTMP
Reakció arány	65-74%	79%	79%	65-80%
Mellékhatás	jelentős	min.	min.	min.
Előny	-	Járó beteg	Leképezés/ dozimetria	Leképezés/ dozimetria
Hátrány	Csontvelő dózis	Ár	Ár/hozzáférfési lehetőség	Hozzáférfési lehetőség

A csontterápiában alkalmazott radioizotópok jellemzői

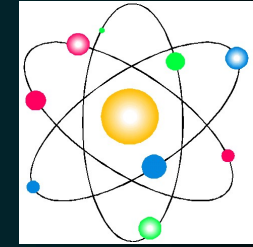
# $Tc^{99m}$ MDP- $Sm^{153}$ EDTMP Egésztest vizsgálat komparatív képi eredménye



# Radionuklid therápia

Benignus és malignus pajzsmirigybetegek (differentiált pm. rák, hyperthyreosis, struma)		$^{131}\text{I}$ -NaI
Fájdalmas csontmetastasisok palliatív kezelése		$^{89}\text{Sr}$ -klorid
		$^{186}\text{Re}$ -HEDP
		$^{153}\text{Sm}/^{90}\text{Y}$ EDTMP
Radiosynovectomia	Nagy ízület	$^{90}\text{Y}$ -kolloid
	Közepes, kis íz.	$^{186}\text{Re}$ -szulfid
Phaeochromocytoma, neuroblastoma, medullaris pajzsmirigyrák		$^{131}\text{I}$ -MIBG
Carcinoid		$^{90}\text{Y}$ - szomatosztatin analóg
Hepatocellularis carcinoma		$^{131}\text{I}$ -lipiodol
Radioimmunoterápia (lymphoma)		$^{131}\text{I}/^{90}\text{Y}$ -antitest
Polycythaemia vera, esszenciális thrombocytaemia		$^{32}\text{P}$ -Na-foszfát





# Köszönet a figyelemért

