

# **Páciens dozimetria**

## **Taba Gabriella**

Bővített fokozatú Sugárvédelmi  
Tanfolyam

Semmelweis Egyetem, 2019 április 16.

Páciens adatokat a leleten fel kell tüntetni de nem értelmezhető hogy milyen dózisokra gondolnak, 4 melléklet van hivatkozásképp.

**Minőség biz. program: OSKI átvételi(minden új berendezésnél és állapot vizsgálat (évente), ÁNTSZ (korm hiv) napi, heti havi ell?, az OTH útmutatót ad hogy kell min. programot csinálni**

Szakmai kollégium útmutatóját kell használni amit az OTH weboldalán elér de ha nincs akkor a kollégiumnak 4§.közönyben publikálni kell. Ha ettől eltérsz vagy nincs koll. útmutató a 4§ szerint új eljárást kell engedélyezned.(amikez a koll hozzájárulás és az OSSKI szakvéleménye kell)

**21/2018. (VII. 9.) EMMI rendelet  
az egészségügyi szolgáltatások nyújtása  
során ionizáló sugárzásnak nem  
munkaköri kötelezettségük keretében  
kitett személyek egészsége védelmének  
szabályairól**

Ha ismételten túl léped a orsz.kollálta megadott szinet vagy rendkívüli eseményed van akkor ki kell vizsgálni javító int. kell tenni és 15 napon belül az OTH-nak lejelenti a kivizsgálást követően

**Végfelhasználói kötelezettségek**

Indoklást és optimalizálást kell csinálni dokumentáltan és az assziszt.írásban kell ledokumentálni, hogy a vizsgálatot hogy végzi. Minden felelősség a kezelő orvosé.Korábbi diagn, adatokat leleteket össze kell gyűjteni. Minden páciensről a 4 mell,adatait kell archiválni.

Minden páciens 4 mellékelet szerinti adatait évente az OTH-nak összesített jelentésben meg kell küldeni júni 30-ig. Csak olyan berendezést vehetsz ami a dózis adatokat méri megadja és informatikailag továbbítja (magyarul erad dicom kompoatibilis)

Klinikai auditot kell csinálnod 5 évenet az OTH-nál lévő auditor listából a jegyzőkönyvet 8 napon belül meg kell küldeni at OTH-nak

Orvos fizikusok feladatai: nem egyértelmű mindenebe benne van de nem az övé a felelősség

Mindenkit tájékoztatnod kell még a segítő kísérőket is és dózis megszorítást kell alkalmazni a segítőkre életmentőkre. Ha ilyen életmentős eset van be kell jelenteni az OTH-nak

Érvényes 2018.7.9-től

# Indokoltság - Optimálás

21/2018. (VII.9.) EMMI rendelet eljárás alkalmazási feltételei alapján	
Indokoltságért és optimálásért felelős személy	szakorvos, kezelő orvos
Indokoltság	Csak szakmailag indokolt esetben, illetve mértékben és a sugárterhelést kapó személy érdekében lehet alkalmazni, feltéve, hogy az alkalmazással járó kockázat kisebb az alkalmazás elmaradásával járó kockázatnál, továbbá, hogy a besugárzástól várható eredmény más rendelkezésre álló, sugárterheléssel nem járó orvosi eljárás útján nem érhető el.(ALARA elv)
Indokoltság megalapozása	Indokoltságának megalapozása érdekében a beutaló orvosok részére a szakmai kollégium módszertani levelet ad ki az eljárás alkalmazásának szakmai követelményeiről, amely tartalmazza a becsült páciensdózisokat is. Amennyiben szakmai protokoll nem áll rendelkezésre a szakorvos a nemzetközi ajánlásokat veszi figyelembe. A kezelést végző szakorvos és a beutaló orvos konzultál a vizsgálat/beavatkozás szükségességéről.
Optimálás	Sugárterhelés optimálása páciensre vonatkozóan: optimálás valamint az indokoltság megalapozása érdekében a beutaló orvos és a kezelőorvos intézkedik a tervezett eljárás alkalmazása szempontjából fontos korábbi diagnosztikai adatok beszerzéséről, értékeléséről és dönt a diagnosztikai vagy terápiás eljárás paramétereiről vagy elvégzéséről. Az orvos dönt az alkalmazás indokoltságáról figyelembe veszi a páciens korát, állapotát és későbbi sugárterhelést, amelyeket a betegsége kezelése miatt szenved el. Az irányadó diagnosztikai/terápiás szinteket alkalmazzák.

# Orvosi sugárterheléssel járó tevékenységekre vonatkozó minősegbiztosítási program

<p>21/2018. (VII.9.) EMMI rendelethe az egészségügyi szolgáltatások nyújtása során ionizáló sugárzásnak nem munkaköri kötelezettségük keretében kitett személyek egészsége védelmének szabályairól</p>	<p>8. § (1) A kívánt diagnosztikai eredményt az ésszerűen elérhető legalacsonyabb sugárterheléssel kell megszerezni (optimálás /indoklás). Ennek érdekében az országos páciensdózis felmérés eredményeire támaszkodva, országos érvényű diagnosztikai irányadó szinteket kell alkalmazni, és a szakmai kollégium ajánlásait (OTH weboldalán kell elérni, jelenleg ezek nem elérhetőek)</p> <p>b) rendszeres minősegbiztosítást és minőség-ellenőrzést kell alkalmazni egyetem minőség irányítási rendszerének keretén belül. 5 évente független klinikai auditot kell végeztetni.</p> <p>c) A rendelet szerinti páciens és hozzá tartozók segítők gondozókat tájékoztatni kell az elszennvedet dózisokról és annak kockázatáról,</p> <p>d) A páciens becsült dózisa a vizsgálat anyag tartalmazza és archiválása a helyi dokumentációs kezelési szabályzat alapján történik. DICOM file típusban a páciens pontos dózis becsülésére vonatkozó releváns adatok megtalálhatóak.</p> <p>e) A rendelet szerinti adat szolgáltatási kötelezettségnek, ha lehetséges eleget kell tenni minden év július 31-ig. (az illetékes hatóságnak)</p> <p>f) A rendelet szerinti tájékoztatás és kártyát kell a betegek számára biztosítani. Elbocsátási kritériumnak meg kell felelni (25mikroSv/h 1m távolságban)</p> <p>g) A páciens becsült dózisa a vizsgálat anyag a tartalmazza és archiválása a helyi dokumentációs kezelési szabályzat alapján történik. A dokumentációban a páciens pontos dózis becsülésére vonatkozó releváns adatok megtalálhatóak.</p> <p>h) dózis kalibrátornak mérésügyi hatóság által kalibrálnak kell lennie <u>(ez nem kötelező)</u></p>
--	---

# Izotópos beteg elbocsátási kritérium

21/2018. (VII. 9.) EMMI rendelet

**14. A nyitott radioaktív izotóppal végzett vizsgálatokra és kezelésekre vonatkozó elbocsátási feltételek és a zárt sugárforrások tartós beültetésére alkalmazandó szabályok**

**24. § (1)** Nyitott sugárforrásokkal végzett vizsgálatot vagy terápiát követően nem bocsátható el a beteg, amíg a radioaktív anyag a szervezetében olyan mértékű, hogy az várhatóan a környezetében tartózkodók 30 mSv-t meghaladó sugárterhelését okozhatja, vagy a teste középtengelyétől bárhol, 1 méter távolságban, erre alkalmas és hitelesített környezeti dózisegyenérték-teljesítménymérővel mért érték meghaladja a **25 mSv/h-t.**

(2) A kezelőorvos a radiofarmakon-tulajdonságok, a beteg fizikai, fiziológiás és pszichoszociális állapota, valamint szociális helyzete alapján az elbocsáthatóság vonatkozásában az (1) bekezdésben foglaltaktól eltérhet.

(3) Az elbocsátáskor mért **dózisteljesítményt és az ebből becsült maradék aktivitás értékét a zárójelentésben fel kell tüntetni.**

(4) Nyitott sugárforrásokkal végzett vizsgálatot vagy terápiát, vagy zárt sugárforrás tartós beültetésével járó kezeléseket követően a beteg támogatását, gondozását a szükséges mértékre kell korlátozni.

(5) Radioaktív izotópokkal végzett diagnosztikai vagy terápiás eljárás alkalmazása esetén a **betegnek a 2. melléklet szerinti írásbeli tájékoztatót kell átadni, amely tartalmazza a beteggel kapcsolatba kerülő személyek sugárterhelése csökkentésének módszereit és a kezelés kockázatát.**

(6) Az olyan nyitott sugárforrással végzett vizsgálatok vagy kezelése, vagy a zárt sugárforrás tartós beültetésével járó kezelése alkalmával, melyek esetén a beteg környezetében az (1) bekezdés szerint meghatározott dózisteljesítmény meghaladhatja az 1 mSv/h értéket, a (3) bekezdésben foglaltakon túl, a jogszabályi rendelkezéseknek megfelelő tájékoztatást követően, a **beteg rendelkezésére kell bocsátani egy, a 3. melléklet szerinti adattartalommal rendelkező kártyát, mely tájékoztatást ad a beteg vizsgálatával vagy kezelésével kapcsolatos legfontosabb információkról.**

# Dózis adatok archiválása, jelentés küldés

- **9. A népességi dózisok becslése**
- **19. § (1)** Az engedélyes nyilvántartást vezet a betegeket érő összes expozícióról és besugárzásról a 4. melléklet szerinti adattartalommal, amelyet személyazonosító adatok nélkül minden év június 30-ig továbbít az OKI részére.
- **(2)** Az OKI az (1) bekezdés szerint megküldött adatok alapján statisztikai értékelést végez, amelyből becslést ad a lakosság dózisára, és a nemzetközi szervezetek felé teljesíti adatszolgáltatási kötelezettségét.
- Rendelet 4-es melléklete szerint archiválni kell a dózis adatokat (kV,mA,...6 oldalas felsorolás)

# Várandós nők védelme-tájékoztatás

A káros hatások kockázat növekedése a nemzetközi irodalom (ICRP) alapján 10mGy feletti méhet érő sugárzás éréknél kezd el változni.

Születési rendellenesség küszöbértéke 100-200mGy. Ez az elszenvedett dózis hatás elsősorban a központi idegrendszert érinti. A központi idegrendszer fejlődési rendellenesség függ a magzat korától. A legérzékenyebb időszak a 8-15 hetes időszak.

A 25-ik héttől a magzat sugárérzékenysége jelentősen csökken. A 25 hét és a 42 hét között a csecsemő kockázati értékeivel lehet számolni.

A fejlődési rendellenességek 100mGy-től 1000mGy tartományban elsősorban IQ csökkenést, 1000mGy feletti dózis esetén mikrokefália előfordulását okozhatják. (100mGy méhet érintő dózis mennyiség kb. 3 db. 5 fázisú medence CT vizsgálattal érhető el). (Felnőtt lakosság esetén 1000mGy egésztest besugárzás kockázata 5,7% daganatos betegség előfordulást eredményez.)

\*természetes háttér sugárzás: környezetünkben előforduló kozmikus és földi sugárzások összessége amely kb.3,7 mGy/év

\*\*mGy az elnyelt dózis mértékegysége,; egy gray (Gy) egy joule per kilogrammnak felel meg: 1 Gy = 1 J/kg

Méhet érő dózis (mGy)	Fejlesztési rendellenesség valószínűsége 100 esetből	A gyermek 1-19 koráig előforduló daganatos betegség kialakulása 10 000 esetből
0	3	3
1	3	3
5	3	3
10	3	4
50	3	6
100	3	9
>100	valószínűleg igen	-

# Nukleáris Medicina páciens dózisok

<b>2 mSv alatt</b>	Ventilációs tüdőszcintigráfia	Tc-99-aeroszollal
	Schilling-teszt	Co-57- vagy Co-58-B <sub>12</sub> -vitamin
	Dinamikus vesezcintigráfia (kamera-renográfia)	Tc-99m-DTPA, -MAG3, -EC
	Statikus vesezcintigráfia	Tc-99m-DMSA
	Pajzsmirigy-szcintigráfia	Tc-99m-pertechnetát
<b>2–5 mSv között</b>	Pajzsmirigy-szcintigráfia	I-123-Na-jodid
	Tüdőperfúzió-szcintigráfia	Tc-99m-MAA
	Koleszcintigráfia	Tc-99m-HIDA
	Agyi receptor-szcintigráfia	I-123-IBZM
	Csontszcintigráfia	Tc-99m-MDP, -HEDP
	Agyperfúzió-szcintigráfia	Tc-99m-ECD, -HMPAO
	Radionuklid ventrikulográfia	Tc-99m-erythrocyta
<b>5–10 mSv között</b>	Tumorszcintigráfia	I-123-MIBG
	Csontvelő-szcintigráfia	Tc-99m-nanokolloid
	Tumorszcintigráfia	Tc-99m-MIBI
	Agyi receptor-szcintigráfia	I-123-iomazenil
	Szívizom-perfúzió szcintigráfia	Tc-99m-MIBI
	Gyulladászcintigráfia	Tc-99m-HMPAO leukocyta
	Pajzsmirigy-szcintigráfia	I-131-Na-jodid
	Tumor-, agyszcintigráfia	F-18-FDG
	Gyulladás-szcintigráfia	Tc-99m antigranulocyta antitest
	Tumorszcintigráfia	Tc-99m-antitest
<b>10–20 mSv között</b>	Tumorszcintigráfia	I-131-MIBG
	Tumor-, gyulladászcintigráfia	Ga-67-citrát
	Tumorszcintigráfia	In-111-szomatosztatin
	Szívizom-perfúzió szcintigráfia	Tl-201-klorid
	Tumorszcintigráfia	In-111-antitest

+ a CT

Átlagos effektív páciens dózisok vizsgálatonként\*:

irodalmi hivatkozás:\*Schicha H., Schober O.: Nuklearmedizin. Basiswissen und klinische Anwendung. Schattauer, Stuttgart, 2000, pp. 81–84.



# Páciens dózis becslése

- Nem lehet pontosan megmondani,
- Terápia esetén a mSv nem használható helyette Gy a megfelelő.
- Röntgen esetében a szoftverek és az ICRP kiadványok fantomon mért/számított értékhez viszonyítva adnak meg értéket.
- Legpontosabb meghatározás monte-carlo szimulációval lehetséges.
- Külön kell számolni az izotópot és külön a rtg.-t

## Páciens dózis becslés PET-CT vizsgálatokhoz minta

A PET-CT vizsgálatoknál a páciens effektív dózisa két dózis járulék összegéből ered. Az egyik külső röntgen sugárzásból eredő dózis járulék a másik a radiofarmakon testbe juttatásából származó lekötött effektív dózis. A dózisok meghatározása az <sup>1</sup>ICRP 106 és az <sup>2</sup>ICRP 102, <sup>3</sup>ICRP 87, <sup>6</sup>ICRP 103 kiadvány alapján történik. Ennek nemzetközileg elfogadott módszerét a hivatkozott <sup>4,7</sup>irodalom igazolja.

A beadott aktivitás mennyiséget az <sup>5</sup>EANM kiadvány alapján lett meghatározva. A becsült dózis átlagos test tömegekre/szövet tömegekre vonatkozó modell számításokon alapul. Az így kapott érték legrosszabb esetben 20% bizonytalansággal kell figyelembe venni.

A becslés elvégzésének módja:

- Adatgyűjtés számítási faktorok kiválasztása (CT:DLP, FDG: beadott aktivitás, páciens paramétereinek kategorizálása (kor, testtömeg)
- CT-expozícióból származó dózis járulék meghatározása
- Radiofarmakonból származó dózis járulék meghatározása
- Összegzés kiértékelés

# Adatgyűjtés számítási faktorok kiválasztása

- A CT vizsgálat dózis járulékát az alábbi képlettek lehet megbecsülni:
- $E = k \times DLP$
- ahol  $k$  [ $\text{mSv.mGy}^{-1}.\text{cm}^{-1}$ ] a empirikus súlyzó tényező az ICRP 103 alapján gyermek kora alapján kell kiválasztani az adattáblázatból. A DLP a CT vizsgálat során a gépből kinyert leadott energiára vonatkozó adat a dózis-hossz szorzat (dose-length product, DLP[ $\text{mGy.cm}$ ]) A 15 évesnél idősebb gyermek dózis konverziós tényezőit a felnőtt szám adatokkal kell számolni. Ezt akkor is el kell végezni ha a gyermek 15 éven aluli de felnőtt test tömeggel rendelkezik (67kg nagyobb)

## 2. CT-expozícióból származó dózis járulék meghatározása

- Számolási minta : Gyermek test tömege 30kg és 10 éves hasi régió vizsgált, DLP:240mGy.cm
- Ki választott  $k$  érték:  $0,017$  [ $\text{mSv.mGy}^{-1}.\text{cm}^{-1}$ ]
- $E_{CT} [\text{mSv}] = 240 * 0,017 = 4,08$  [ $\text{mSv}$ ]

		0 éves		1 éves		5 éves		10 éves		15 éves		felnőtt	
		Fej	test	Fej	test	Fej	test	Fej	test	Fej	test	Fej	test
Fej és nyak		0,014		0,009		0,007		0,005		0,004		0,003	
Fej és nyak		0,009		0,006		0,004		0,003		0,002		0,002	
Nyak		0,023		0,013		0,009		0,007		0,005		0,005	
Mellkas	ICRP 103	0,051	0,099	0,033	0,064	0,024	0,047	0,017	0,033	0,012	0,024	0,011	0,021
Mellkas	ICRP60	0,045	0,087	0,029	0,057	0,021	0,041	0,015	0,028	0,011	0,021	0,009	0,018
AP		0,047	0,092	0,031	0,06	0,022	0,043	0,014	0,028	0,011	0,022	0,009	0,018
CAP		0,044	0,086	0,029	0,056	0,021	0,041	0,014	0,028	0,011	0,021	0,009	0,018
Has		0,045	0,088	0,032	0,063	0,022	0,043	0,017	0,032	0,014	0,027	0,011	0,022
Medence	ICRP 103	0,028	0,054	0,021	0,041	0,015	0,028	0,009	0,017	0,008	0,015	0,006	0,011
Medence	ICRP60	0,036	0,069	0,027	0,053	0,019	0,038	0,012	0,023	0,01	0,02	0,007	0,014

# Radiofarmakonból származó dózis járulék meghatározása

- A lekötött effektív dózis úgy határozzuk meg hogy az ICRP 106-ban lévő korosztályra vonatkozó dózis koefficienssel beszorozzuk a beadott aktivitást.

számolási minta: 30 kg test  
tömegű gyermek 3 MBq/kg  
ajánlott beadott aktivitás  
90 MBq aktivitású FDG kerül  
beadásra.

Tehát a 10 éves gyermek aki  
30 kg, abszorbeált  
dózis/beadott aktivitás egység  
állandója 0,037 [mSv/MBq]

Lekötött effektív dózisa:

$$E_{FDG} [mSv] =$$

$$90 \times 0,037 = 3,33 mSv$$

$$E = E_{FDG} + E_{CT} = 3,33 + 4,08 = 7,41 mSv$$

ICRP Publication 106

F  
9  
FDG

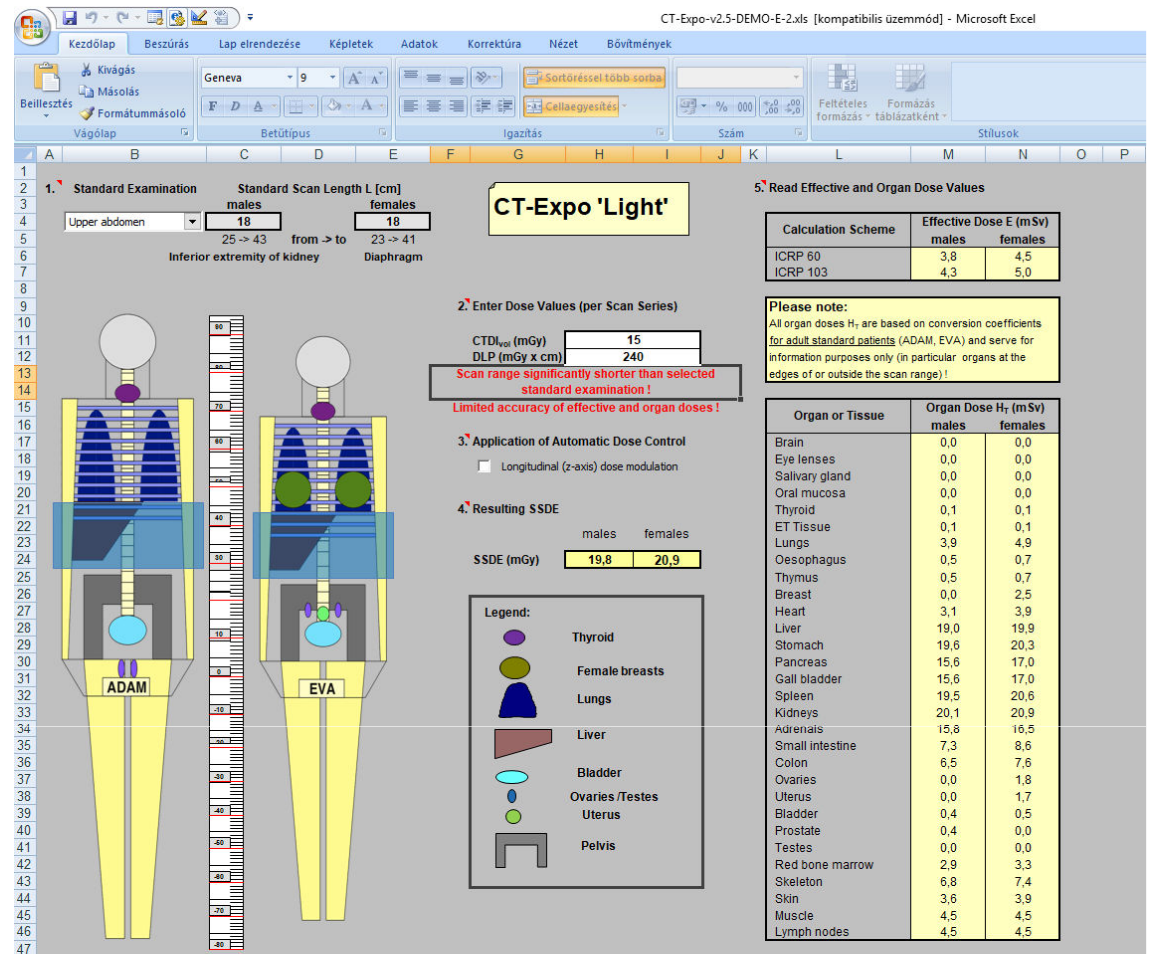
## C.9.4. Absorbed doses for $^{18}F$ -FDG

$^{18}F$  1.83 h

Organ	Absorbed dose per unit activity administered (mGy/MBq)				
	Adult	15 years	10 years	5 years	1 year
Adrenals	1.2E-02	1.6E-02	2.4E-02	3.9E-02	7.1E-02
Bladder	1.3E-01	1.6E-01	2.5E-01	3.4E-01	4.7E-01
Bone surfaces	1.1E-02	1.4E-02	2.2E-02	3.4E-02	6.4E-02
Brain	3.8E-02	3.9E-02	4.1E-02	4.6E-02	6.3E-02
Breasts	8.8E-03	1.1E-02	1.8E-02	2.9E-02	5.6E-02
Gallbladder	1.3E-02	1.6E-02	2.4E-02	3.7E-02	7.0E-02
Gastrointestinal tract					
Stomach	1.1E-02	1.4E-02	2.2E-02	3.5E-02	6.7E-02
Small intestine	1.2E-02	1.6E-02	2.5E-02	4.0E-02	7.3E-02
Colon	1.3E-02	1.6E-02	2.5E-02	3.9E-02	7.0E-02
(Upper large intestine)	1.2E-02	1.5E-02	2.4E-02	3.8E-02	7.0E-02
(Lower large intestine)	1.4E-02	1.7E-02	2.7E-02	4.1E-02	7.0E-02
Heart	6.7E-02	8.7E-02	1.3E-01	2.1E-01	3.8E-01
Kidneys	1.7E-02	2.1E-02	2.9E-02	4.5E-02	7.8E-02
Liver	2.1E-02	2.8E-02	4.2E-02	6.3E-02	1.2E-01
Lungs	2.0E-02	2.9E-02	4.1E-02	6.2E-02	1.2E-01
Muscles	1.0E-02	1.3E-02	2.0E-02	3.3E-02	6.2E-02
Oesophagus	1.2E-02	1.5E-02	2.2E-02	3.5E-02	6.6E-02
Ovaries	1.4E-02	1.8E-02	2.7E-02	4.3E-02	7.6E-02
Pancreas	1.3E-02	1.6E-02	2.6E-02	4.0E-02	7.6E-02
Red marrow	1.1E-02	1.4E-02	2.1E-02	3.2E-02	5.9E-02
Skin	7.8E-03	9.6E-03	1.5E-02	2.6E-02	5.0E-02
Spleen	1.1E-02	1.4E-02	2.1E-02	3.5E-02	6.6E-02
Testes	1.1E-02	1.4E-02	2.4E-02	3.7E-02	6.6E-02
Thymus	1.2E-02	1.5E-02	2.2E-02	3.5E-02	6.6E-02
Thyroid	1.0E-02	1.3E-02	2.1E-02	3.4E-02	6.5E-02
Uterus	1.8E-02	2.2E-02	3.6E-02	5.4E-02	9.0E-02
Remaining organs	1.2E-02	1.5E-02	2.4E-02	3.8E-02	6.4E-02
Effective dose (mSv/MBq)	1.9E-02	2.4E-02	3.7E-02	5.6E-02	9.5E-02

# Softwerek

- CT-Expo (15 EUR)
- AutocalRotation- sheet.exel (Ingyenes)
- DCAL (izotópos csak F-18 ingyen)



Autocal-Rotation-sheet.xlsm - Microsoft Excel

Kezdo lapBeirulasLap elrendezesKépietekAdatokKorrekciúraNézet

Alap10A A

# Hogy becsüljük páciens dózist

- Nagy betegszámnál nem életszerű betegenként dózist számolni, az adatok elmentése sem megoldott (4 melléklet)
- Javaslat: adat táblázat elkészítése különböző korosztály, nem, súly alapján feljegyezni az átlagos dózis értékeket (DLP) és ezekhez kiszámolni az ICRP alapján a becsült dózist. A páciens dózis a táblázatból kiolvasott dózis érték lesz  $\pm 20\%$
- Amennyiben a szakmai kollégium ad ajánlást akkor használjuk azt hanem akkor a nemzetközi ajánlásokat vegyük figyelembe.