

Sugárveszélyes munka általános személyi és tárgyi feltételei



Varga József
2023

A sugárvédelem alapelvei - ICRP

- Indokoltság:**
 - a sugárhatás járjon együtt valamilyen belőle származó egyéni vagy társadalmi haszonnal
 - a védekezés többet használjon, mint amennyit árt
- Optimalizálás:**
 - a sugárzási kockázatot az ésszerűen elérhető legalacsonyabb szinten kell tartani - ALARA
- Korlátozás:**
 - az egyéni dózis nem haladhatja meg az előre meghatározott, a körülményeknek megfelelő törvényes korlátot
 - senki sem kaphasson normális körülmények között elfogadhatatlanul magas kockázatúnak ítélt sugárdózsit

Személyi és tárgyi feltételek

Varga J. 2023

2

Orvosi célú alkalmazás sugárvédelme

- Dolgozók:** dóziskorlátok alkalmazása (20 mSv/év)
 - determinisztikus hatás kiküszöbölése
 - sztochasztikus hatások: ne haladják meg más foglalkozási ágak társadalmilag elfogadott kockázatát.
 - „A” besorolás: személyi doziméter
- Betegek:** nincs dóziskorlát!
 - irányadó dózis- (radiológia) és aktivitásszintek (nukl. med.)
 - „ALARA”: „as low as reasonably achievable”
 - diagnosztikánál: dózisbecslés átlagos paraméterekkel
 - terápiánál: személyre szabott dozimetria
- Lakosság:** dóziskorlátok alkalmazása (1 mSv/év)
 - kísérők (váróterem kialakítása)
 - tömegközlekedési eszközök használata
 - izotópterápiát kapott betegek családtagjai



Személyi és tárgyi feltételek

Varga J. 2023

3

A 2/2022 OAH-rendelet mellékletei

1	Radionuklidok általános és specifikus mentességi aktivitás-koncentrációja, valamint specifikus mentességi aktivitása
2	Az értelmező rendelkezésekhez tartozó képletek
3	Sugárzási és testszöveti súlytényezők
4	Sugárvédelmi képzések és továbbképzések tematikája
5	Radioaktív anyagot nem tartalmazó, ionizáló sugárzást kibocsátó berendezések sugárvédelmi besorolása
6	A sugárvédelmi szempontból ellenőrizendő építőanyagok, az általuk kibocsátott aktivitáskoncentráció-index
7	Sugárvédelmi Leírás
8	Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat
9	Sugárvédelmi szakértői tevékenység feltételei
10	Elemzés radioaktív anyag alkalmazásának befejezésekor
11	Adatlap ionizáló sugárzást létrehozó berendezések regisztrációjához
12	Radioaktív hulladékok osztályozása

Személyi és tárgyi feltételek

Varga J. 2023

4

Hatósági felügyelet 2016-tól: OAH

- Létesítési, működési és megszüntetési engedélyek
- Korábban: Kormányhivatal** (az ÁNTSZ felügyelete alatt)
- Országos Személyi Dozimetriai Nyilvántartás:**
Az OAH vezeti a *Nemzeti Népegészségügyi Központtal* együttműködve (**NNK** Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Főosztálya; korábbi „**OSSKI**”)

Személyi és tárgyi feltételek

Varga J. 2023

5

Folyamatos ellenőrzés fő területei:

- egészségügyi alkalmassági vizsgálatok
- személyi dozimetria
- kivizsgálási szintet meghaladó dózisok (> 6 mSv / 2 hó)
- oktatottsági helyzet
- radioizotóp-nyilvántartás

Személyi és tárgyi feltételek

Varga J. 2023

6

Létesítés, engedélyezés feltételei

Személyi + tárgyi + szervezési feltételek

- szakértő által készített terv
- szakhatósági hozzájárulások ← a sugárvédelmi hatóság kéri be (Környezetvédelem/Vízügy, Tűzoltóság, Rendőrség)
- Sugárvédelmi Leírás
- Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat
- egészségügyi (izotópdiaгностиika, -terápia, röntgen) részleghez: szakmai kollégiumi hozzájárulás
- kalibrált dózisintenzitás-mérő
- izotópdiaagnostikai és -terápiás laborhoz: abszolút aktivitásmérő („dózikalibrátor”).

Személyi és tárgyi feltételek

Varga J. 2023

7

Munkavégzés személyi feltételei

- Sugárveszélyes munka végzéséhez egyidejűleg legalább két munkavállaló jelenléte szükséges
- akik közül legalább az egyik megfelelő szakmai és sugárvédelmi képesítéssel rendelkezik.
- Röntgenfelvételezést és -átvilágítást egy - megfelelő szakmai és sugárvédelmi képzettségű - munkavállaló is végezhet
- Nődolgozóknak be kell jelenteni, ha terhesek
- A munkafeltételeket úgy kell alakítani, hogy a magzat ugyanolyan széleskörű sugárvédelmet kapjon, mint a lakosság bármely tagja.

Személyi és tárgyi feltételek

Varga J. 2023

8

Képesítési feltételek

- Sugárvédelmi **szakértő** és **megbízott** (írásban)
- I. és II. sugárvédelmi kategóriában (terápia, *in vivo* izotóp- és röntgen-diagnosztika) sv. megbízott helyettes
- Sugárvédelmi képzettség mindenkinek
 - **alap**: aki maga nem dolgozik sugárzó anyaggal, csak kapcsolatba kerül vele (pl. sofőr, takarító)
 - **átfogó**: aki irányít, ellenőríz, terápiát rendel el, oktat
 - **bővített**: mindenki másnak
- Sugárvédelmi továbbképzés vizsgával 5 évenként
- Évi sugárvédelmi oktatás
- Évi egészségügyi ellenőrzés.



Viselendő doziméterek



Személyi doziméter (TLD) („A”)	Helyszínen leolvasható doziméter
A személyi effektív dózisa meghaladhatja: <ul style="list-style-type: none"> - a > 6 mSv/évet - vagy a szervdózis korlátok bármelyikének 3/10 részét 	Ha a helyiségben a dózis meghaladhatja a 6 mSv-et egy mérési periódusban (2 hó)

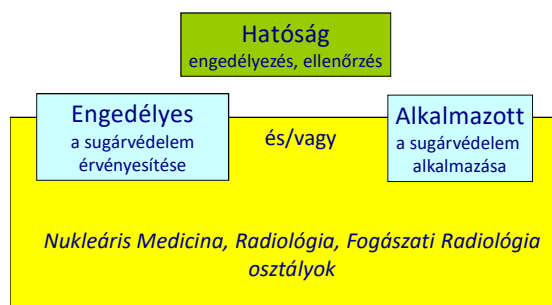
- A **teljes munkaidő**, illetve tevékenység időtartama alatt viseljük a mellkason; esetleges ólomgumikötény alatt.
- Ha a munkavállaló a dózismérőt figyelmeztetés ellenére sem viseli, illetőleg nem rendeltetészerűen használja, a munkavégzéstől a munkáltató **eltiltja**.
- A napi sugárveszélyes tevékenység befejezésével a dózismérőt olyan helyen kell tárolni, ahol járulékos (nem a foglalkozás gyakorlása közben kapott) sugárzás nem érheti a természetes háttérsugárzáson felül.

Intézkedési szintek

egy mérési időszakban (2 hó) mért dózisra

- **Munkahelyi kivizsgálás:** > 2 mSv
- **Hatósági (OAH) ellenőrzés:** > 6 mSv
vagy > szervdózis-korlát 3/10-e
 - szem:* 6 mSv
 - kéz (bőr):* 150 mSv
- **Vagy** évi > 20 mSv

Szervezeti felépítés



A sugárvédelem szervezete

- Az engedélyes sugárvédelmi szervezetének vezetője a sugárvédelmi megbízott.
 - Az intézmény a sugárveszélyes munkahelyek tevékenységének, a sugárvédelmi megbízottak feladatainak összehangolására sugárvédelmi szervezetet hozhat létre → **DE Sugárvédelmi Szolgálat**
- Ebben az esetben **Létesítményi Sugárvédelmi Szabályzatot** (LSSZ) kell készíteni, és minőségirányítási rendszert kell működtetni.
- Az LSSZ-ben egységesen szabályozhatók a MSSz egyes előírt elemei.

Az engedélyes felelősségei

- Meghatározza a sugárvédelmi **célkitűzéseket**
- Sugárvédelmi **programot** fejleszt ki, mely tartalmazza a Munkahelyi Sugárvédelmi **Szabályzatot** (MSSZ) és betartásának biztosítását
- **Sugárvédelmi Leírást** készít

Ionizáló sugárzásokat alkalmazó munkahelyek az egyetemen

- **Nukleáris medicina** (radioizotópok orvosi célú alkalmazása):
 - radiokémia
 - radioizotóp-terápia
 - „*in vivo*” izotópdiaagnosztika
 - „*in vitro*” izotópdiaagnosztika
- **Sugárterápia**
- **Radiológia**
 - intervenciós radiológia
 - röntgen, CT diagnosztika
- **Kutató laboratóriumok:**
 - orvosi, biológiai
 - fizikai, kémiai

A sugárvédelem szervezete a DE-en

DE	Központ / Kar	Intézet / Klinika
Rektor		
SV felügyelő rektorhelyettes		
SV Szolgálat vezető + h.	SV Szolgálat tagjai	SV megbízott + h.
DE Sugárvédelmi Szabályzat		
Élettud. Épület SVSZ		Munkahelyi SVSZ

Sugárvédelmi program

- A célok eléréséhez szükséges **módszerek és erőforrások** meghatározása, meglétük biztosítása
- A módszerek és erőforrások rendszeres **ellenőrzése**
- A **hibák és hiányosságok** azonosítása, és lépések a megszüntetésükre, megelőzésükre
- **Együttműködés**, párbeszéd minden érintett féllel
- **Feljegyzések** az intézkedésekről

Sugárvédelmi leírás tartalma

1. **A tevékenység sugárbiztonsági értékelése**
 - A sugárveszélyes tevékenység indoklása, célja
 - Technológiai folyamatok leírása, kockázatok bemutatása.
2. **A sugárveszélyes munkahely kialakításának értékelése**
 - A létesítmény kialakítása (alaprajz) és az előírásoknak megfelelés igazolása.
 - Várható legnagyobb dózis(teljesítmény)ek. Ellenőrző műszerek, árnyékolás.
3. **A tervezett (normális és potenciális), valamint veszélyhelyzeti foglalkozási és lakossági sugárterhelések értékelése**
 - Optimalizációs szempontok, a környező lakosság védelme.
 - Radioaktív hulladékok jellemzői és várható mennyiségük. Tervszerű radioaktívanyag-kibocsátás
4. **A sugárvédelmi célú szervezeti biztonsági intézkedések**
 - Felelősségi körök, ellenőrzött és felügyelt területek.
 - Sugárvédelmi előírások teljesítésének módja. Oktatási terv.
 - Berendezések sugárvédelmi minőségbiztosítási programja.
 - Tervezett sugárvédelmi ellenőrzések és mérések leírása és gyakorisága, a mérhető paraméterek normál üzemi tartománya.
 - Bejutást korlátozó intézkedések.
 - Jelentésköteles események köre.



MSSZ tartalma

2/2022 OAH rendelet 8. melléklete

1. **A sugárvédelem szervezeti rendszere**
 - SV szervezeti felépítése, feladatai. Felelősségi körök. Az MSSZ felülvizsgálatának rendje.
 - A foglalkozás-egészségügyi szolgáltatás rendje
2. **A munkavállalókra vonatkozó előírások**
 - Sugárveszélyes munkakörök, a dolgozók besorolása.
 - Sugárvédelmi képzettségi követelmények, a sugárvédelmi képzések rendje.
 - Dolgozó sugárvédelemmel kapcsolatos jogai és kötelezettségei.
3. **A sugárveszélyes munkahely felügyelete**
 - Ellenőrzött és felügyelt területek, körülhatárolásuk, kockázati besorolásuk.
 - Külső és belső sugárterhelés ellenőrzése.
 - Felületi szennyezettség ellenőrzése, dekontaminálás folyamata.

MSSZ tartalma – folyt.

4. **A munkavégzésre vonatkozó előírások**
 - Biztonsági rendszerek, védőeszközök, műszerek, és ezek alkalmazása.
 - Helyi sugárvédelmi ismeretek a biztonságos munkavégzéshez. Be- és kiléptetés.
 - Zárt sugárforrások alkalmazására vonatkozó különleges szabályok
 - Radioaktív hulladékok kezelése
 - Védőeszközök, sugárvédelmi műszerek karbantartása, hitelesítése. A kibocsátás-ellenőrző rendszer üzemeltetése.
 - Az ionizáló sugárzást létrehozó berendezéseken végzendő ellenőrzések és mérések.
5. **Nyilvántartások és jelentések**
 - Ismertetés, vezetés, megőrzés.
 - Eseti bejelentések rendje
6. **Üzemzavari és rendkívüli események kezelése**
 - Szervezeti intézkedések üzemzavarok esetén
 - Dózismegszorítás túllépése, nem tervezett kibocsátások kezelése
 - Nem tervezett foglalkozási és lakossági sugárterhelés kezelése. Sugársérülések helyszíni ellátása.
 - Teendők sugárforrás sérülésekor, elvesztésekor.
7. **Sugárvédelmi szempontból illetékes személyek és szervezetek elérhetősége**
 - Sugárvédelmi megbízott(ak), foglalkozás-egészségügy, dozimetriai szolgáltató, SV szakértő, hatóságok.

Szakorvos:

- Biztosítja a **beteg általános védelmét és biztonságát**
- Konzultál és lelemez
- Biztosítja, hogy a beteg az adott cél érdekében indokolt minimális dózist kapja
- Figyelembe veszi a korábbi vizsgálatok hasznosítható eredményét az indokolatlan ismétlések elkerülésére
- Figyelembe veszi a beadandó aktivitásokra vonatkozó érvényes irányelveket
- Meghatározza a terápiás dózisokat orvosi fizikussal egyeztetve
- A véletlen v. baleseti sugárterhelést orvosi szempontból értékeli
- Kialakítja a feltételeit a terhes nők, gyerekek vizsgálatainak, a munkaegészségügyi kivizsgálásoknak, valamint az orvosi és biológiai kutatásnak



Klinikai sugárfizikus:

- Részt vesz a részleg gyakorlatának folyamatos felügyeletében:
 - erőforrások (pénzkeret, berendezések, személyzet)
 - műveletek
 - irányelvek és eljárások
- A szakorvosokkal együtt összeállítja a részleg felszerelését
- Összeállítja a berendezésektől elvárt, a sugárbiztonsági követelményeknek megfelelő paramétereket
- Végzi a berendezések átvételi bevizsgálását
- Felügyeli a berendezések kezelését, karbantartását
- Dóziszámításokat végez
- Megtervezi és felügyeli a minőségbiztosítási eljárásokat
- Felderíti és értékeli a rendellenességeket, baleseteket
- Részt vesz a sugárvédelmi képzésben.



Szakdolgozók:

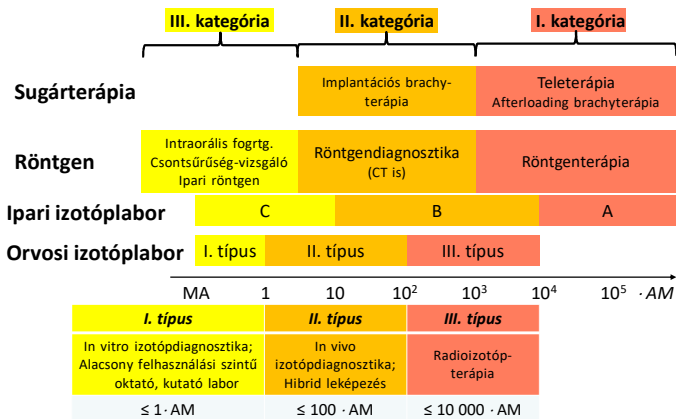
- A beteg azonosítása
- **Beteg** tájékoztatása
- Kísérők és ápolók tájékoztatása a leképezés v. terápia után
- Nőbeteg terhességének ellenőrzése
- Szoptató anyák tájékoztatása a szoptatás kihagyásáról, abbahagyásáról
- Gyermekeknek beadandó aktivitás számolása a protokoll szerint
- A beadandó aktivitás, valamint a röntgenkészülékek beállításainak ellenőrzése
- A sugárázmérők és más műszerek rendszeres minőségellenőrzése
- A munkahelyi környezet rendszeres ellenőrzése
- Vizsgálatok, kezelések kivitelezése a berendezések és munkavédelmi eszközök helyes kezelésével
- A sugárvédelmi szolgálat értesítése rendellenességekről, balesetekről
- A szakorvos értesítése radiofarmakon-beadási hibákról
- Részvétel az új munkatársak oktatásában, begyakoroltatásában.



Gyártó / szállító

- Javasoljon **elrendezési tervet** a szokásos működéshez
- Szervezze meg a sugárforrások **szállítását**
- Végezze az **elfogadási bevizsgálást**
- Nyilatkozzon a **megfelelőségről**
- Adjon leírást a **biztonságos használatról** és a karbantartásról

Izotóplaboratóriumok típusa (MSZ 62/7) és sugárvédelmi kategóriák (2/2022 OAH rendelet)



Személyi és tárgyi feltételek

Varga J. 2023

25

Helyiségek besorolása

- Ellenőrzött terület**
 - a besugárzás közben tartása **normál munkakörülmények** között
 - ez ezen túl fellépő besugárzás **megelőzése** vagy **korlátozása**
- Felügyelt terület**
- Általános terület** (nincs ionizáló sugárzás)

Személyi és tárgyi feltételek

Varga J. 2023

26

Ellenőrzött munkaterület

Az a munkaterület,

- Ahol az évi egyéni sugárterhelés meghaladhatja az **1 mSv effektív** dózist (= a lakossági dóziskorlátot)
- szemlencse** esetén a 15 mSv egyenértékű dózist
- bőr és végtagok** esetén a foglalkozási egyenértékű dózis-korlát 1/10-ét = 50 mSv-et
- vagy ahol a radioaktív szennyeződés terjedését korlátozni kell.

Személyi és tárgyi feltételek

Varga J. 2023

27

Biztonsági előírások az ellenőrzött területeken

- az ellenőrzött terület **határait** egyértelműen ki kell jelölni,
- a **bejutást** ellenőrizni kell, illetékelnek bejutását meg kell akadályozni,
- a bejáratot „Sugárveszély” **felirattal**, sugárveszélyt jelző tárcsával és a munkahely megnevezésével kell ellátni
- A páciens, a gondozó és a segítő kivételével csak olyan személy léphet be, aki az ellenőrzött területre vonatkozó sugárvédelmi szabályokat ismeri
- a munkaterület (**telepített röntgen-laboratórium kivételével**) **műszeres** sugárvédelmi ellenőrzését kell biztosítani,
- az ellenőrzött területen **csak az atomenergia alkalmazásával összefüggő tevékenység** végezhető – **kivéve: ipari radiográfia, egészségügyi szolgáltatás;** és csak a tevékenységhez szükséges eszközök vagy anyag tartható
- ahol a külső sugárterhelés az évi 6 mSv effektív dózist meghaladhatja, **helyszínen leolvasható dózismérőt** is használni kell, melyek beszerzéséről a munkáltató gondoskodik.



Személyi és tárgyi feltételek

Varga J. 2023

28

Felügyelt terület

- Az a munkaterület, ahol az ellenőrzött területekre meghatározott különleges sugárvédelmi intézkedések és biztonsági szabályok alkalmazására szabályos körülmények között nincs szükség.
- A felügyelt területen is rendszeres sugárvédelmi ellenőrzést kell tartani.
- Sugárveszélyjelzés** kell!
- Kockázatra utaló egyértelmű jelzést kell kitenni vagy a belépést korlátozni, ha a felügyelt területen
 - 20 µSv/h-nál nagyobb dózisegyenérték-teljesítmény, vagy
 - rövid idejű besugárzásnál **besugárzásonként 50 µSv-nél** nagyobb dózisegyenérték fordulhat elő.

Személyi és tárgyi feltételek

Varga J. 2023

29

Ellenőrzött v. felügyelt terület?

	Ellenőrzött	Felügyelt
Dózisintervallum:	Évi egyéni dózis > 1 mSv lehet	> a munkahelyi, lakossági sugárterhelésre vonatkozó dózismegszorítás
Szem dózisa:	> 15 mSv	
bőr, végtagok dózisa:	> korlát 0,1-e	
Továbbá:	ha korlátozandó a szennyezés terjedése v. a vészhelyzeti sugárterhelés valószínűsége	az ellenőrzött terület szennyeződése, terjedése közvetlenül érinti
„Sugárveszély” felirat:	mindig	>20 µSv/h v. >50 µSv; egyébként sv. megbízott dönt
Belépés korlátozása:	mindig	>20 µSv/h v. >50 µSv
Megengedett tevékenység:	csak „atomenergia” alkalmazása	„korlátozható”
Műszeres sug.védelmi ellenőrzés:	rendszeres	rendszeres
Helyszínen leolvasható doziméter:	ahol a külső sugárterhelés > 6 mSv/(2 hó) lehet	

Személyi és tárgyi feltételek

Varga J. 2023

29

30

Kritikus pontok

A hozzáférés/bejutás korlátozása:

- Különösen vegyes célú kutatólaboratóriumban gondot okozhat, hogy a helyiségben csak sugárvédelmi képzettségű személy dolgozhat.
- Legalább két főt előre ki kell képezni, és a takarítást is megfelelően megszervezni.
- Belépések naplózása?
 - Kódzáras ajtó?



Személyi és tárgyi feltételek

Varga J. 2023

31

Eszközök

- Egyszer használatos** eszközöket kell használni (amennyiben ez nem növeli meg indokolatlanul a keletkező radioaktív hulladék mennyiségét)
- Elvégzendő feladatoknak megfelelő, sugárvédelmi célokat szolgáló munkaeszközök, egyéni **védeleszközök**
- Az egyéni védőfelszerelés viselése - az MSSZ-ben rögzített módon - **kötelező**.
- Mentesítő készletet** kell készenlétben tartani (dekontamináló anyagok)
- Magyar nyelvű kezelési utasítással rendelkező **sugárvédelmi mérőműszerek**

Személyi és tárgyi feltételek

Varga J. 2023

32

Szükséges kalibrált műszerek:

- Dózisintenzitás-mérő
- Izotópdiagnosztikai és –terápiás laborhoz: aktivitásmérő („dózikalibrátor”) is szükséges.

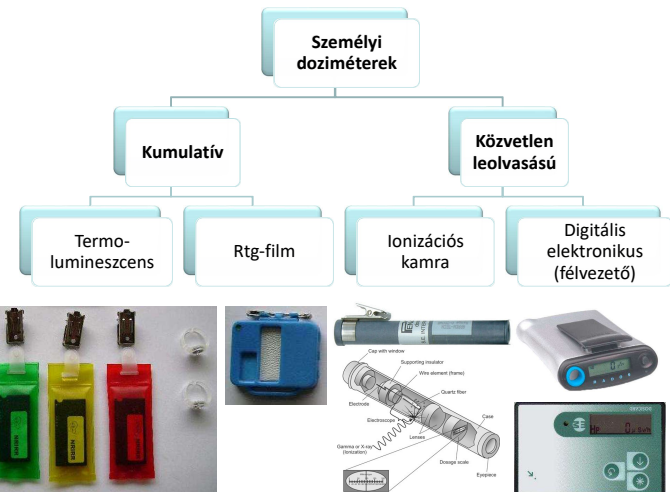
Zárt radioaktív sugárforrással vagy röntgensóval működő berendezés:

- A készülék mellett legyen magyar nyelvű kezelési utasítás
- A röntgenberendezést minden jelentős változást követően ismételt sugárvédelmi méréseknek kell alávetni

Működtetés

Munkaszervezés

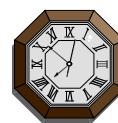
- Gond a radioizotópos és inaktív tevékenység nem kell elkülönítése:
 - köpeny- és cipőcserék, stb.
- Az oktatás hangsúlyát:
 - A védekezés módjaira
 - Az elkerülhetetlenül bekövetkező szennyeződések megfelelő kezelésére, széthordásuk, a testfelületek szennyezése és a testbe jutásuk megelőzésére kell helyezni.
- A sugárterhelés leghatékonyabb és legolcsóbb csökkentése:
 - a sugárvédelmi rendszerabályok folyamatos ellenőrzése
 - és betartatása!



Védekezés külső sugárzás ellen

Idő (betanulás!)

- előkészítés
- hatékony munkavégzés
- előzetes inaktív próba
- más munka inaktív területen



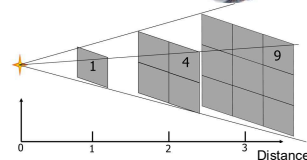
Árnyékolás

- gamma, rtg.: ólom (edény, fecskendővédő, kötény, ólomüveg fal)
- béta: plexi (fékezési rtg.!))



Távolság (négyzetes függés)

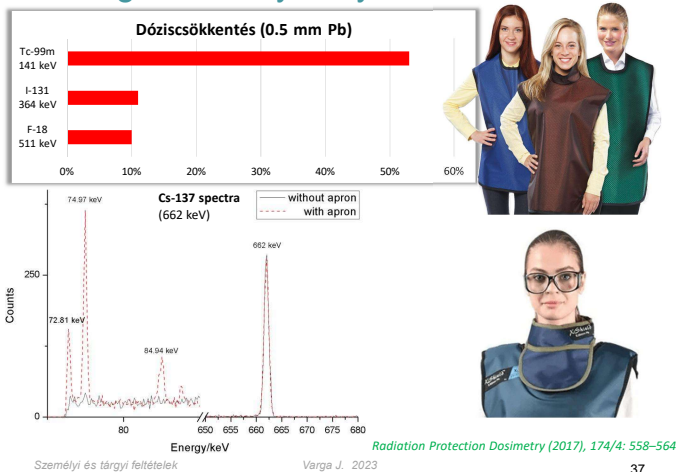
- távfogó, csipesz



Fontos tényezők:

- sugárzás szóródása, visszaverődése
- kéz, szem

Ólomgumikötény árnyékolása



A szem és az arc védelme

- **Ólomüveg szemüveg** (dioptriás is van); oldalárnyékolással is
- Hagományos szemüvegre illeszkedő vagy csíptethető ólomüveg
- A kezelő személy szemén kívül az agyát, orrát, száját is éri – főleg **szórt** – sugárzás. Ez ellen az arcmaszknak hatásos.
- Műanyag, hagyományos üveg, fényre sötétedő és ólomüveg **lencse** a röntgensugár-dózist **0-97%**-kal csökkenti (csőfeszültségtől függően)
- Ólom-akril **arcmaszknak** az agy dózisaát 81%-kal csökkenti.
-



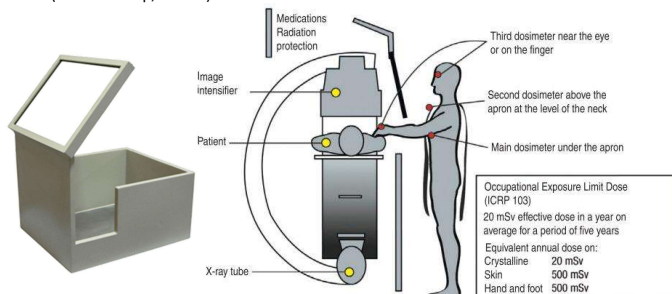
A kéz védelme

- A kezét gyakran közletről éri direkt nyáláb és szórt sugárzás is
- A sugárvédő kesztyű a **szórt sugárzás** 15-30%-át nyeli el
- Vigyázat: ha a védőkesztyűs kéz a fluoroszkópiás nyáláb útjába kerül, a gép **automatikusan emeli** a kV-ot (következésképp a dózist)
- Az árnyékolás mellett az **idő** és a **távolság** a legjobb védelmi lehetőség beavatkozás közben.



A mellkas és has védelme

- Fluoroszkópiás helyiségben a személyzetnek **ólmogumi kötényt és árnyékoló lemezeket** kell viselni!
- A hatékonysága függ az ólom-vastagságtól és a röntgennyáláb energiájától (beállított kVp, szűrők).



A láb védelme

- A lábszár és láb a kézzel azonos vagy nagyobb dózist kaphat.
- Láb: 0.19 - 2.16 mSv / intervenció eljárás
- Ez a lábdózis megfelelő **árnyékolással** kb 0.02 mSv-re csökkenthető
- Kéz: 0.04 - 1.25 mSv.
- Ólom(üveg) védőernyő és asztalárnyékolás alkalmazható.
- Használt ólomgumikötényből is készíthetjük.

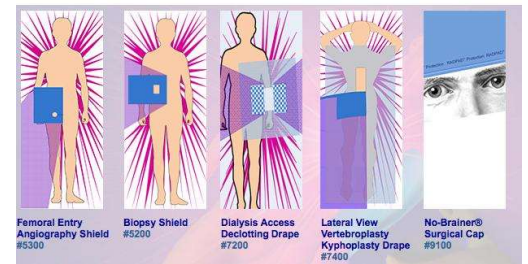


Sugárvédő lapok

- A beteg felett v. alatt, a direkt és a szórt sugárzás csökkentésére
- ólom v. bizmut-antimon

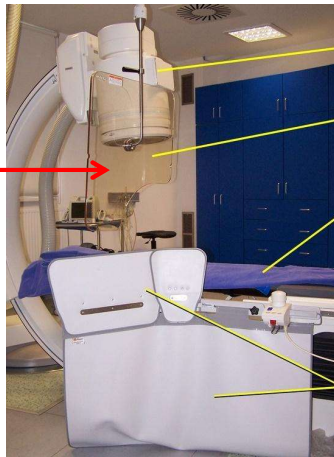
Scatter Radiation Protection for Interventional Radiology

Minimally invasive interventional procedures lower the costs and the risks for patients. Ironically, IR physicians put themselves at greater risk and pay a **personal high price** in radiation exposure multiple times every day.



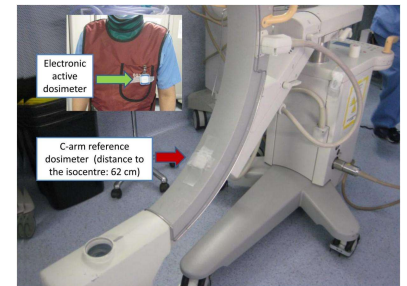
A plafonra rögzített védőernyők

- Műanyag- v. üvegernyő; 0.5 mm Pb-ekvivalens a szórt sugárzás 90%-át elnyeli
- Jobb **szemvédelmet** biztosít, mint a szemüveg és egyéb védőernyők



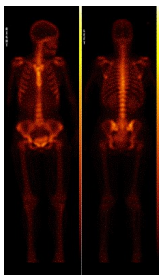
Dózisok mérése beavatkozás közben

- **Személyi doziméter:** ellenőrzött területen javasolt
- Magas értékek esetén változtatni kell a munkamódszeren
- A röntgenberendezések **beépített dózismérőt** tartalmaz(hat)nak



Mitől védjük a betegeket?

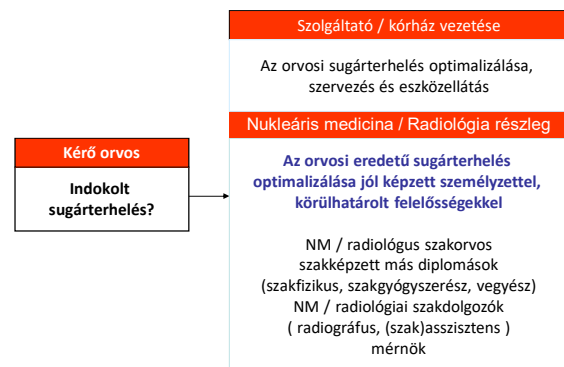
Szükségtelen vizsgálat, kezelés	indokoltság
Szükségtelen mértékű sugárterhelés Irányadó diagnosztikai dózis- és aktivitásszintek	optimalizálás
Nem megfelelő minőségű vizsgálat, mely hibás vagy hiányos leletet eredményez	optimalizálás



Módszerek a nem vizsgálandó szervek radiofarmakon-**felvételének blokkolására** és a kiürülés gyorsítására, ahol lehet:

- A pajzsmirigy-felvétel blokkolása
- Itatás és gyakori hólyagürítés
- Hashajtók
- Cholecystokinin (zsíros étel) az epehólyag ürítésére

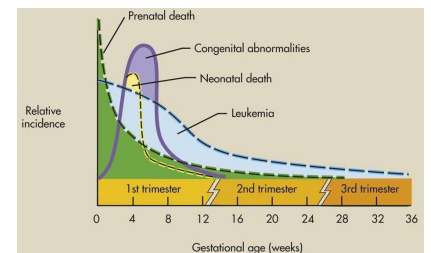
Felelősségi struktúra



Radioizotópos vizsgálat után

- **Sugárdózis csökkentése:**
 - vesén keresztül kiválasztódó radiofarmakon esetén → jelentős mennyiségű folyadékbevitel
 - epével kiválasztódó lipofil radiofarmakon esetében → zsíros étel-ital (csokoládé☺) fogyasztása
- **Gyerekek ne kísérik a beteget!**
- **Vizsgálat utáni elővigyázatosság** beteg részére:
 - tömegközlekedés használata ?!
 - gyerekekkel való minimális kontaktus
 - szoptatás szüneteltetése, abbaahagyása
- Óvatosság a **radioaktív hulladék** eltávolításakor pl. szennyezett+fertőzött ágynemű (radiojód terápia!)

Sugárérzékenység korai terhességben



	Magzat	Teljes népesség
Determinisztikus hatások küszöbdózisa (hatás >1%-ban)	100 - 200 mSv	>500 mSv
Szellemi visszamaradottság	40 %/Sv	
Rák, leukémia 10 éves korig: a teljes élettartam alatt:	2 %/Sv 15 %/Sv	6 %/Sv
Örökletes (genetikai) hatások	1 %/Sv	?

Dóziskorlát a magzatra: 1 mSv a terhesség teljes időtartama alatt

Terhességmegszakítás

- A terhesség megszakítását 100 mGy alatti sugárdózis **nem indokolja!**
- 100 mGy felett az egyedi körülmények mérlegelése alapján kell dönteni.
- 100-1000 mGy dózis a terhesség késői szakaszában valószínűleg nem okoz rendellenességet (mert a szervek már kialakultak).

Következtetések

- Az ionizáló sugárzás minden élő szövetre hathat.
- Míg a sugárzást alkalmazó módszerek életet menthetnek, a **dolgozók** sugárterhelésének káros hatása lehet.
- Az orvosi leképezés és terápia területén lehet hosszan biztonságosan dolgozni, ha mérik a **dózist** és alkalmazzák a 3 fő alapszert: **idő, távolság, árnyékolás.**
- **Terhes** dolgozóknál fokozott óvintézkedések indokoltak a fejlődő magzat védelmében:
 - magzati **dózismérő** viselése
 - további **árnyékolás** viselése
 - **távolabb** tartózkodás sugárforrásoktól.

További információ:

- IAEA, *International **Basic Safety Standards** for Protection Against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources* Safety Series No.115, Interim Edition (2011)
- WHO/IAEA/PAHO/EC. *Manual on Radiation Protection in Hospital and General Practices. Volume 1, Basic Requirements*
- IAEA. *Practice-specific Model Regulations on Radiation Safety in Nuclear Medicine*
- IAEA, *Organization and Implementation of a National Regulatory Infrastructure Governing Protection against Ionizing Radiation and the Safety of Radiation Sources*, IAEA-TECDOC-1067, Vienna (1999).