

Orvosi munkahelyek sugárvédelme

Váradi Csaba

NNK SSFO MSO

**Nemzeti Népegészségügyi Központ
Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Főosztály
Munkahely Sugárvédelmi Osztály**

ORVOSI MUNKAHELYEK SUGÁRVÉDELMENEK JOGSZABÁLYI HÁTTERE

RENDELETEK

- Az atomenergiáról az atomenergia biztonságos felhasználására vonatkozó hazai jogszabály
1996. évi CXVI. Törvény (módosítva 2016. és 2017. 01.01.)
- Az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről
487/2015. (XII.31.) Korm. Rendelet (módosítva 2018. 03.01.)
- A páciensek védelmére vonatkozó előírások
21/2018. (VII.9.) EMMI rendelet
- Az orvostechnikai eszközökről (időszakos felülvizsgálat)
4/2009. (III.17.) EüM rendelet

RADIOAKTÍV ANYAGOK NYILVÁNTARTÁSA

11/2010. (III. 4.) KHEM rendelet

**a radioaktív anyagok nyilvántartásának és
ellenőrzésének rendjéről, valamint a
kapcsolódó adatszolgáltatásról**

SUGÁRFORRÁSOK FIZIKAI VÉDELME

190/2011. (IX.19) Korm. Rendelet

**Az atomenergia alkalmazási körében a fizikai
védelemről és a kapcsolódó engedélyezési,
jelentési és ellenőrzési rendszerről**

ORVOSI MUNKAHELYEK SUGÁRVÉDELMENEK JOGSZABÁLYI HÁTTERE

SZABVÁNYOK

MSZ 62-4:2017

Sugárvédelem nagy aktivitású gamma-távbesugárzó berendezések és orvosi lineáris gyorsítók alkalmazásakor

MSZ 62-6:2017

Sugárvédelmi előírások zárt sugárforrások közelterápiás felhasználásakor (brachy-terápia)

MSZ 62-7:2017

Sugárvédelem nyitott radioaktív készítmények alkalmazásakor

MSZ 824:2017

Sugárzás elleni védelem orvosi és állatorvosi röntgen-munkahelyeken

Az új(abb) direktíváról

- Címe: *2013/59 EURATOM irányelv az ionizáló sugárzás miatti sugárterhelésből származó veszélyekkel szembeni védelmet szolgáló alapvető biztonsági intézkedések megállapításáról [...]* – **EU BSS**
- Megjelenés: 2014. január 17.
- Harmonizáció határideje: **2018. február 6.**
- Hatálya kiterjed a lakossági, foglalkozási és orvosi sugárterhelések szabályozására.
- Kötelező érvényű – szigorúbb lehet, de nem sértheti más EU tagállamok érdekeit

21/2018. EMMI. rendelet és az EU BSS

- Indokoltság
- Optimálás
- Diagnosztikai irányadó szintek
- Népeségi sugárterhelések becslése
- Átfogó minőségirányítás (+klinikai auditok)
- Nem tervezett, szándékolatlan besugárzások
- Elbocsátási kritériumok
- Dolgozók sugárvédelme (szemlencse)

Sugárvédelem feladata és eszközei

Biztosítsa az ionizáló sugárzás alkalmazását a jelen és jövő nemzedékek károsítása nélkül.

- **Dóziskorlátozás**
- **Indokoltság biztosítása**
- **Optimálás**

Az orvosi alkalmazásból származó sugárterhelésre, az ún. páciens dózisra a korlátozás nem vonatkozik.

Az orvosok megítélésére tartozik a diagnosztikai, illetve terápiás célt szolgáló sugárzás típusának és dózisának megválasztása.

A betegek sugárvédelme érdekében az ICRP irányadó dózisokat és aktivitásokat adott meg a különböző vizsgálatokra vonatkozóan.

Diagnosztikai irányadó szint

- **Átlagos testméretű betegre vagy fantomok csoportjára vonatkozó dózisszintek a diagnosztikai radiológiában és aktivitás szintek a radiofarmakonok esetében.**
- **A diagnosztikai irányadó szinteket tipikus vizsgálatokra, irányadóként kell meghatározni a vizsgálatot végző és a vizsgálatot kérő orvosok számára.**

A radiológiai eljárások alkalmazásával kapcsolatos feladatok és felelősségek

A radiológiai eljárások bármely orvosi alkalmazásáért a kezelőorvos felel.

- **az indokoltság megállapításában a beutaló orvosnak és a kezelő orvosnak együtt kell működnie;**
- az eljárás kivitelezését a kezelőorvos átruházhatja megfelelő szakképesítéssel rendelkező egészségügyi dolgozóra.

A kezelő orvos felelőssége:

- az eljárás indokolása és a sugárterhelés optimalálása,
- a diagnosztikai eredmény klinikai értékelése,
- szükség esetén más szakértőkkel való gyakorlati együttműködés,
- korábbi vizsgálatokból származó adatok megszerzése,
- a rendelkezésre álló adatok átadása a beutaló orvosnak,
- az érintett személyek tájékoztatása.
- a segítőket is tájékoztatni kell a kockázatról és megfelelő védőfelszerelést kell biztosítani.

A sugárterhelés optimalizálása

- **A kívánt diagnosztikai eredményt az ésszerűen elérhető legalacsonyabb sugárterheléssel kell megszerezni;**
- **Országos érvényű diagnosztikai irányadó szintek megállapítása és alkalmazása:**
 - **az irányadó szinteket a szakmai kollégium állapítja meg;**
 - **Nemzeti Páciensdózis Felmérő Program, 1989 (OSSKI).**
- **Rendszeres minőségbiztosítás és minőségellenőrzés.**

A beteg sugárterhelését jellemző dozimetriai mennyiségek

- ☐ **belépő oldali bőrdózis (Gy),
közvetlenül mérhető termolumineszcens (TL)
dózismérővel vagy ionizációs kamrával;**
- ☐ **kritikus szervek dózisa (szervdózisok), számítógépes
modellezés (vagy fantommérés)**
- ☐ **effektív dózis (Sv),**
- ☐ **beadott aktivitás (Bq), belső sugárterhelés.**

Az orvosi sugárterhelés mértékének értékelése

Páciens dózis felmérő program

- **Adatgyűjtés**
 - **vizsgálati eljárások (száma, gyakorisága, betegforgalom, életkor és nemek szerinti megoszlása)**
 - **berendezések típusa**
 - **alkalmazott technikai paraméterek**
- **Mérési eredmények**
 - **bőrdózis, DAP értékek**
- **Dózis becslés**
 - **szervdózis, effektív dózis, kollektív effektív**
- **Értékelés**

Szerv, szöveti és effektív dózis kalkuláció Monte Carlo módszerrel

- **Röntgensugár geometria, expozíciós értékek.**
- **Cső helyzete: fej vagy láb irányú, bal vagy jobb irányú forgatás.**
- **Cső szöge, feszültség, szűrés, képek száma, SID, mezőméret, felvételek száma percenként, cső áram, impulzus szélesség, átvilágítási mód (folyamatos, impulzus).**
- **DAP érték.**
- **Beavatkozás ideje.**
- **Nem, kor, súly, hossz, mellkas kerülete.**

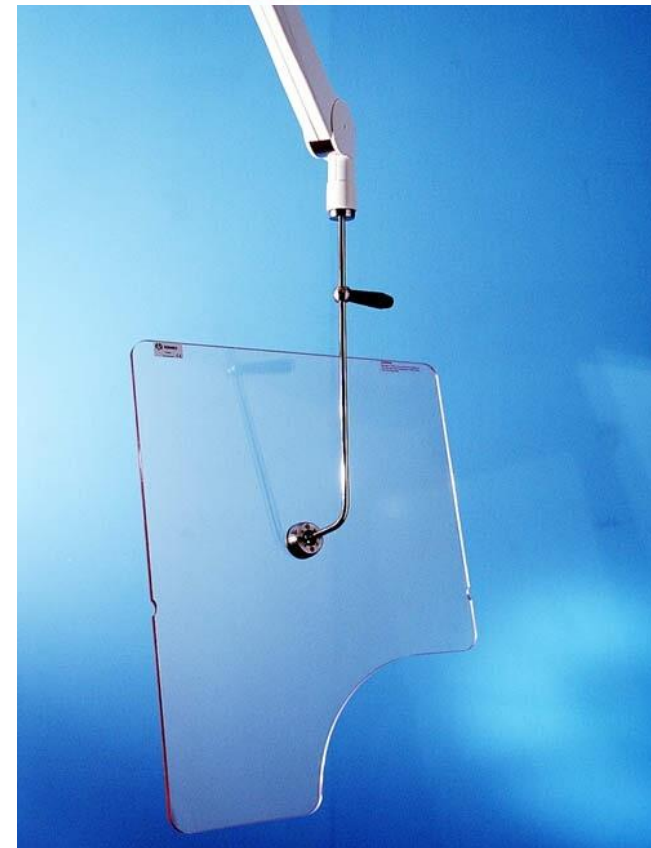
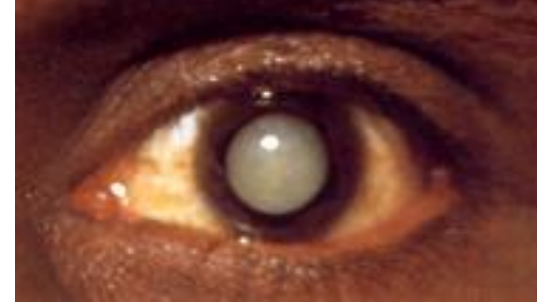
Minősegbiztosítás és minőségellenőrzés

Az engedélyes köteles gondoskodni a QA/QC intézkedések betartásáról, valamint a páciensdózis ellenőrzéséről.

- A napi QA/QC tevékenység végzése az engedélyes feladata.**
- Az évenkénti QA/QC vizsgálatok**
- A vizsgálatok megtörténtét a sugáregészségügyi hatóság ellenőrzi.**
- Átvételi vizsgálat 21/2018. (VII.9.) EMMI rendelet**

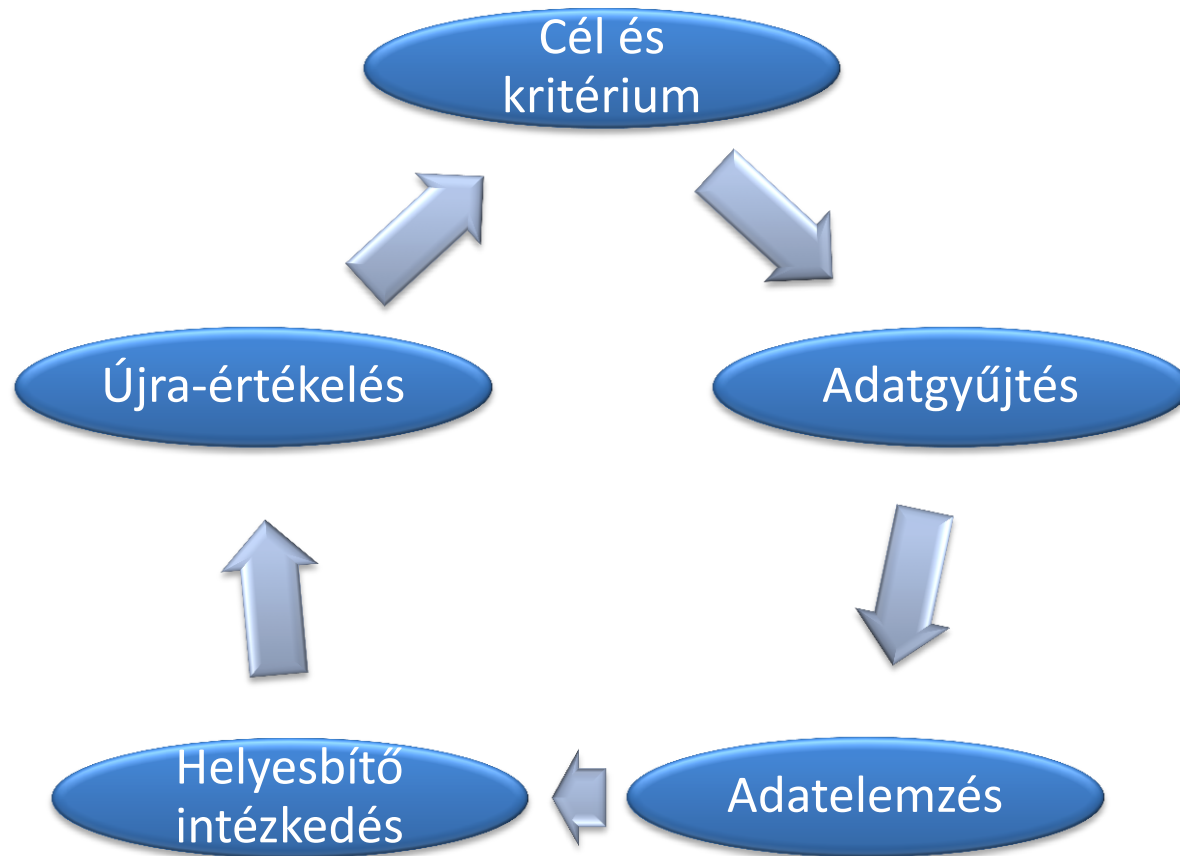
A szemlencsére vonatkozó egyenérték dóziskorlát

- Munkavállalókra: 20 mSv,
- Korábban: 150 mSv, évente.
- Van küszöbdózis!
- Védőszemüveg + mennyezeti függesztésű áttekintő pajzs
- Szemlencse dozimetriai ellenőrzés várhatóan:
≈ 2017-től



Klinikai auditok

- A hazai szabályozás nyomokban tartalmazza (33/2013. (V. 10.) EMMI rendelet)
- Szakfelügyelői feladat ?
- A sugárvédelmi kérdésekre bizonyosan nem terjedt ki eddig ha történt is ilyen audit.

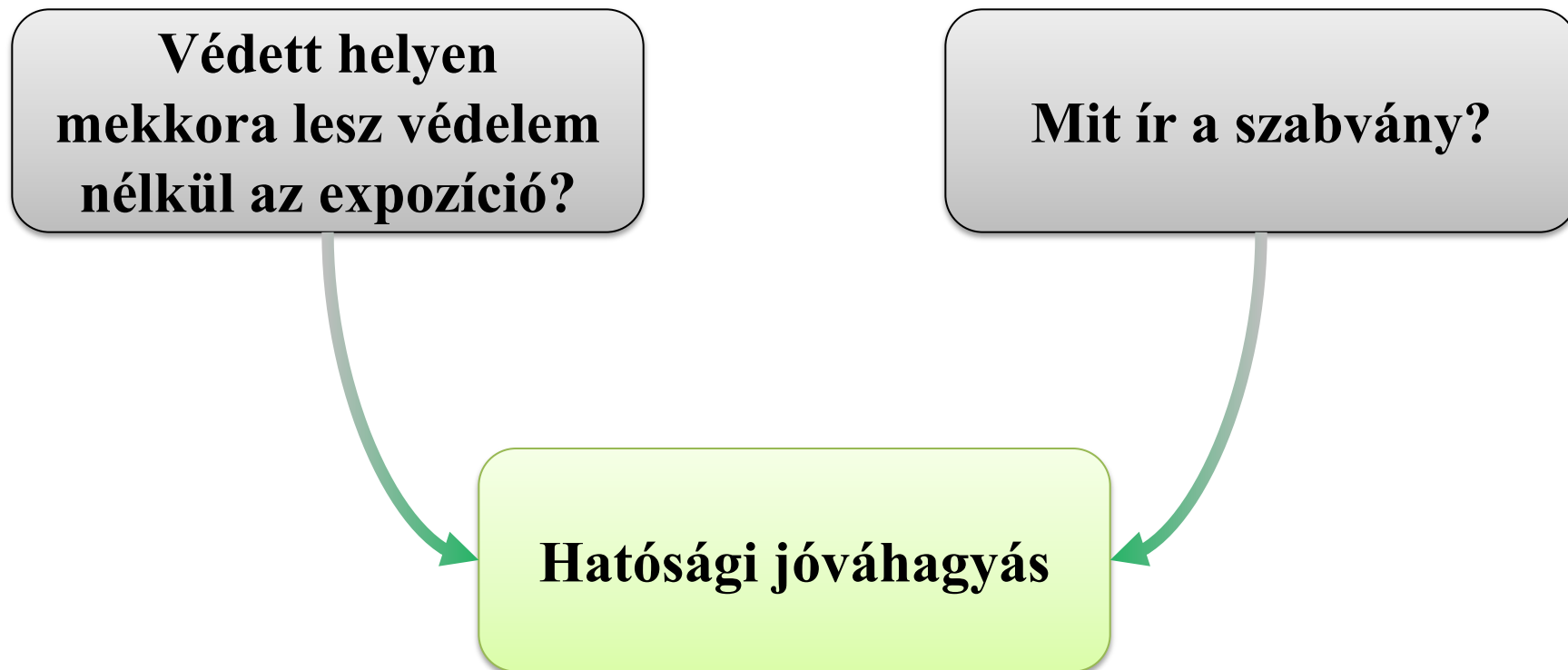


Diagnosztikai röntgenberendezések használati csőfeszültség- tartományai

• Mammográf	25...40 kV
• Intraorális rtg.	60...70 kV
• Fogászati panoráma	60...90 kV
• Fogászati CT	80...120 kV
• Felvételi rtg.	40...150 kV
• Átvilágító rtg.	60...111 kV
• CT	80...140 kV
• Terápiás rtg.	20...250 kV

MSZ 824 – Sugárvédelem tervezése

Követelmények és segédlet



A hazai sugárvédelmi méretezés során alkalmazott ólomegyenértékek

Munkahely	Névleges csőfeszültség [kVp]	Ólomegyenérték [mm Pb]	
		Használati sugárzás	Szórt és szivárgó sugárzás*
Fogászati rtg. Mammográfia	25...80	0,5...1,5	0,5
Diagnosztika	125	3,0	0,5
Diagnosztika	150	3,0	1,0

* A szórt és a szivárgó sugárzás ellen megfelelő védelem a tömör téglából ($\rho > 1,6 \text{ t/m}^3$) épült, jól fugázott és vakolt, 12 cm vastag fal.

Orvosi röntgenmunkahelyek kialakításának általános követelményei

- A helyiségek alapvető méreteinek normái
- Kiegészítő helyiségekre vonatkozó követelmények
- Mesterséges szellőzés: MSZ 03-190 szabvány előírásai szerint
- Világítás, monitoros munkahelyen reflexiómentesség, háttérvilágítás folyamatos szabályozhatósága
- Vizsgálat alatt audio-vizuális kapcsolat a pácienssel
- A röntgenhelyiségben csak a munkához szükséges tárgyak tarthatók

Orvosi röntgenmunkahelyek kialakításának általános követelményei

A munkahely megnevezése	A munkahely legkisebb	
	alapterülete m ²	oldalméret m
Felvételi munkahely	18	3,8
Dönthető átvilágító szerkezet	22	3,8
Fogászati panoráma röntgenmunkahely külső kapcsolóhellyel	4	1,8

Minimális belmagasság: diagnosztika 3 m.
fogászat, 2,65 m.

Orvosi röntgenmunkahelyek általános sugárvédelmi előírások

- Röntgenszerkezetek telepítése, fókusz-fal távolság: min. 1,5 m (kivétel mammográfiás, fogászati és állatorvosi)
- Sugárveszélyre történő figyelmeztetés:
piros lámpa, sugárveszély tárcsajele
- A belépés szabályozása: „kívülgombos ajtózár”
- Egyéni védelem eszközei

- Ellenőrzött terület: egyéni 1 mSv/év effektív dózis, szemlencse 15 mSv/év, végtagok 50 mSv/év egyenértékdózis.

Az ellenőrzött területhez a röntgenvizsgálóból leválasztott, a vizsgálóval egy légterű vezérlő/kapcsoló is hozzátartozik.

(CBCT)

- Felügyelt terület: azok a munkaterületek, ahol a foglalkozási sugárterhelés ugyan nem éri el az ellenőrzött terület besoroláshoz szükséges mértéket, azonban az ionizáló sugárzás alkalmazásából származó kockázatot, a kockázat jellegének és nagyságának figyelembevételével, ellenőrzés alatt kell tartani.

(Kabinos tüdőszűrő, csontsűrűség-vizsgáló, mammográfiás vizsgáló, intraorális, vagy panoráma fogászati kezelő. A röntgenberendezés külön helyiségben elhelyezett vezérlője/kapcsolója is felügyelt terület.)

A KÜLSŐ SUGÁRZÁS ELLENI VÉDEKEZÉS LEHETŐSÉGEI

- Idővédelem
- Távolságvédelem
- Sugárelnyelő rétegek alkalmazása

Leghatékonyabb sugárvédelem:

**a fenti három módszer együttes
alkalmazása, egymással kombinálva**

A védett munkahelyek kialakításának követelményei

- Távolságvédelem
- Saját árnyékolás
- Védőfal, védőállás
- A vizsgálóból mennyezetig érő fallal leválasztott nyitott kapcsoló
- A vizsgálóból védőfallal leválasztott vezérlő
- Nagy alapterületű külön vezérlő

A személyzet sugárvédelme felvételi berendezésnél

DÓZISHATÁRÉRTÉKEK FELVÉTELI VÉDETT HELYEKEN

0.4 μSv /felvétel és
40 μSv /hét

- Mérés módja MSZ 824:2017 szerint
- $25 \times 25 \times 15 \text{ cm}^3$ vízfantom
- SID = 1m
- U_{max} (névl.; 80%)[kV]
- Q_{max} [mAs]

Fogászat, mammográfia

$15 \times 15 \times 10 \text{ cm}^3$ vízfantom

$U = \text{max. kV}$

$I = \text{max. mA}$

$t = \text{max.}$

(max. szórt sugárzási tér)

Mérési pontok: (környezet és munkavállaló sugárvédelme)

kapcsolóhely

ajtó (ajtórés, áttekintőablak)

szomszédos helyiségek (váró, rendelő, lakószoba, stb.)

ablak (járda, körfolyosó, stb.)

CT munkahely

- Vizsgálóban csak a beteg tartózkodhat
- A beteget kézzel tartani tilos
- Automata kontrasztanyag adagolás alkalmazása

Felvételi röntgenmunkahelyek

- Sugárvédett hely (kapcsolófülke, védőfal)
 - Kórtermi:
 - 4 m távolságvédelem, 0.25 mm Pb egyenértékű kötény,
 - 0.5 mm Pb egyenértékű védőfal, 2.0 mm Pb egyenértékű védelem a kazetta mögött
 - Kazettatartó állvány, vagy páciens a kazetta rögzítésére
 - Fényrekesz beállítás
- A szomszédos ágyon fekvő beteg lakosságnak számít.**

A személyzet sugárvédelme átvilágító berendezésnél

ÁTVILÁGÍTÓ ÜZEMMÓDBAN AZ ORVOS VÉDETT TARTÓZKODÁSI ZÓNÁJÁBAN VÉGZETT MÉRÉS

15 $\mu\text{Sv/h}$

- Mérés módja MSZ 824:2017 szerint
- $25 \times 25 \times 15 \text{ cm}^3$ vízfantom
- $U = 90 \text{ kV}$
- $I = 1 \text{ mA}$

A tartózkodási zóna 40-160 cm
magasságú sávjában ne haladja
meg a $15 \mu\text{Sv/h}$

Átvilágító, SKE, intervenciós munkahely

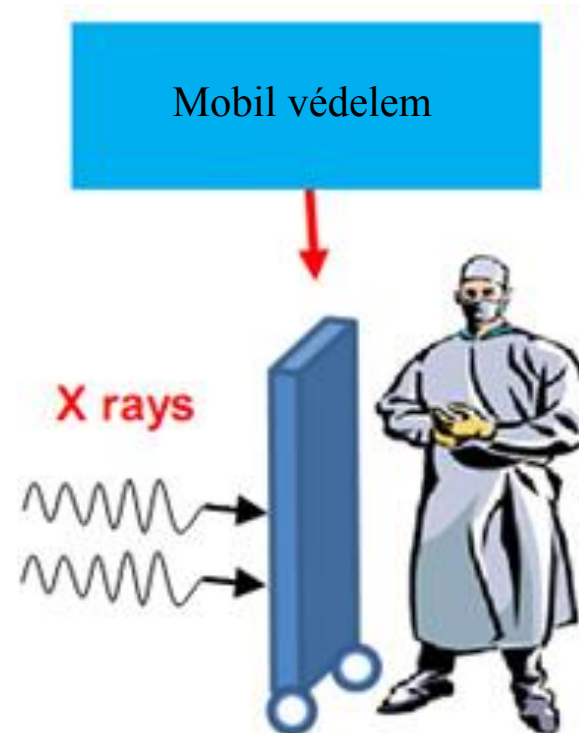
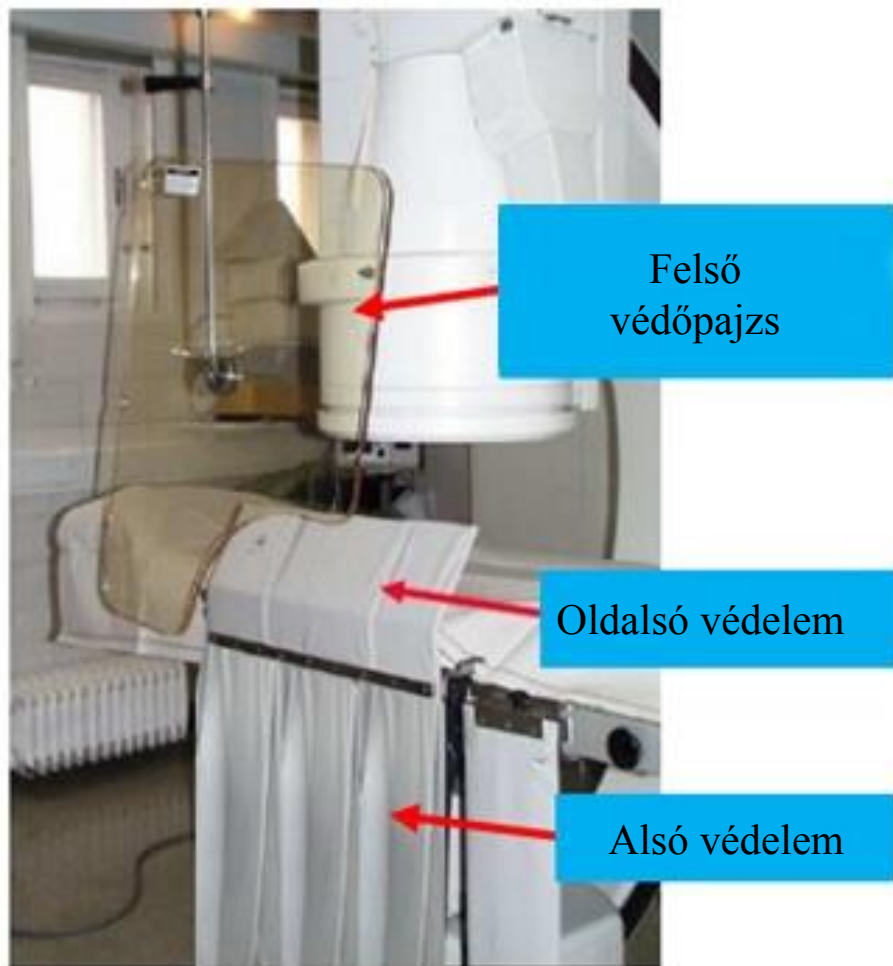
- A helyiségvilágítás csökkenthető legyen

Védőfelszerelések:

- Ólomgumi kötény
- Pajzsmirigyvédő gallér
- Ólomgumi kesztyű
- Ólomszemüveg
- Védőpajzs
- „Rumbakötény”
- Védőülés

A helyiségben a páciensen kívül csak a vizsgálatban résztvevő személyzet tartózkodhat

Védőfelszerelések intervenciós munkahelyen



Egyéni védőfelszerelések intervenciós munkahelyen

Tanácsos megnézni
a forgalmazók választékát



A köpeny hátul
0,25 mm, elől
átfedéssel
0,5 mm
ólomegyenértékű

>90% védelmet nyújt



Ólomüveg szemüveg
kétoldali védelemmel



Pajzsmirigyvédő gallér

Az ólomgumi köpenyek sugárgyengítése

- 0,50 mm ólom-
egyenérték
- 60 kV; < 1 %
- 100 kV; 3 - 7 %
- 0.25 mm ólom-
egyenérték
- 60 kV; 2 - 3 %
- 100 kV; 8-15 %

Az egyéni védőfelszerelés hatásossága a nyaláb energiájával szorosan összefügg!

A dolgozók és páciensek sugárterhelése

- **Jelentős sugárterhelések lehetősége mind a páciens, mind a dolgozók tekintetében**
- **A sugárterhelések folyamatos nyomon követése**
- **Dóziscsökkentési módszerek alkalmazása**

A páciens sugárterhelésének csökkentése mindig együtt jár a személyzet sugárterhelésének csökkenésével !

Sugárterhelést csökkentő stratégia

- **Speciális radiológiai berendezések**
 - **Gyermek radiográfia**
 - **Egészségügyi szűrőprogramok**
- **Karbantartás, QA/QC**
- **Dozimetria, irányadó dózisszintek**
- **Egészségügyi fizikus**
- **Sugárvédelmi érzékenység, képzés**
- **Fogamzóképes nők, magzat védelme**

Teljes szűrés

≤ 70 kV 2,2 mm Al egyenérték (intraorális)

> 70 kV 2,5 mm Al egyenérték

- sugárminőség javítása
- a lágy sugárkomponensek kiszűrése

A páciens dózisok csökkentése

Technikai eszközök

- **Időben elhúzódó eljárások esetén csökkentjük a sugárzásnak kitett bőrfelület dózisát pl. a nyaláb irányának változtatásával,**
- **Tartsuk minimumon a HDR üzemmód időtartamát és a sorozatfelvételek számát,**
- **Ne alkalmazzunk indokolatlanul geometriai nagyítást,**
- **Ne használjunk rácsot kisméretű páciens esetén.**

A sugárterápia célja

Daganatok és betegségek sikeres kezelése
ionizáló sugárzás által;

- Külső (távbesugárzás) – gyorsítók, zárt sugárforrások
- Belső (brachyterápia, intracavitális) - nyitott és zárt sugárforrással

A SZEMÉLYZET KÜLÖS SUGÁRTERHELÉSÉNEK FŐBB FORRÁSAI A NUKLEÁRIS MEDICINÁBAN

Izotópgenerátor eluálás

**Osztás, fecskendőbe töltés,
aktivitás mérés**

Beadás

Aktív páciens vizsgálata

Várakozó páciens sugárzása

Radioaktív hulladék sugárzása

SUGARAS MUNKAHELY MEGSZÜNTETÉSE

- Sugaras munkahely megszüntetését az engedélyező hatóságnak be kell jelenteni
- **Izotópos munkahely inaktív tevékenység céljaira csak hatósági inaktívvá nyilvánítás (hatósági felügyelet alóli felszabadítás) után vehető igénybe!**
 - radioizotópot, radioaktív hulladékot össze kell gyűjteni és el kell temettetni (Püspökszilágy)
 - a hatósági bizonyítványban (országos izotóp nyilván-tartásban) szereplő radioizotópokkal el kell számolni