

Balesetelhárítás, Dekontaminálás

Előadó: Dr. Hajdu István

Dr. Varga József

Debreceni Egyetem

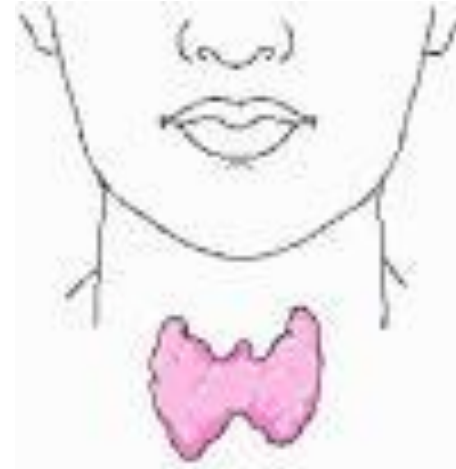
Képkalkotó Diagnosztikai Intézet
Nukleáris Medicina Tanszék



Ipari és orvosi balesetek



Sugárterápia



Izotóp terápia

Emberi találékonyság



Hol fordulhat elő sugárzással történő expozíció vagy kontamináció?

- **Balesetek:**

- Nukleáris reaktor
- Orvosi alkalmazás
- Ipari besugrázó
- Elveszített/ellopott orvosi vagy ipari sugárforrás
- Szállítás

- **Terrorista esemény**

- Sugárzó anyagot szétszóró készülék (dirty bomb)
- Nukleáris létesítmény elleni támadás
- Nukleáris fegyver



Sugársérültek ellátása

- Sugáregészségügyi Készenléti Szolgálat: 24 órás ügyelet
- 9 kijelölt kórház a sugársérültek vagy arra gyanús személyek szakellátására (köztük: DE Klinikai Központ)
- **Sugársérült:** az alábbi dózis v. gyanúja

Effektív dózis:	>250 mSv
Bőrfelület:	>6 Gy
Szemlencse:	>2 Gy
Egyéb szerv:	>3 Gy

Sugárbalet-elhárítás lényeges szempontjai:

- Jellemezni az ionizáló sugárzást és/vagy radioaktív anyagot
- Különbséget tenni radioaktív sugárzással történt *expozíció* és radioaktív anyaggal történt *kontamináció* között.
- Személyzet sugárvédelmének szempontjai
- Teendők előkészítése



A személyzet kontaminációtól való védelme

- Egységes utasítások, rendszabályok
- Szennyezett ruhák, kesztyűk lecserélése
- A munkaterületet óvni a kontaminációtól



Kulcspontok

- Kontaminációt könnyű kimutatni, és a legtöbbet el lehet távolítani.
- Nagyon valószínűtlen, hogy a mentő személyzet nagy sugárzást kapjon a kezelendő személytől!

Dekontaminációs központ

Létre kell hozni egy dekontaminációs központot tömeges kontamináció esetén olyan embereknek, akik nem sérültek, csak szennyeződtek.

OTT:

- Sok embernek biztosítani kell a ruhacserét
- Zuhanyzást
- A dekontaminációs centrum személyzetének orvosi háttérrel kell rendelkezni, jártasnak kell lenni a dekontaminálási folyamatban, tudnia kell használni a sugárzás mérésére alkalmas készülékeket.
- Dekontamináció után az emberek szállítását vagy elszállásolását megoldani.

Katasztrófa betegellátás:

- Elsődleges: katasztrófa-elhárítás szabályainak érvényesítése
- Másodlagos szempont: besugárzás és kontamináció felmérése
- A kontamináció foka határozza meg, hogy milyen létszámban vegyenek részt a sérült ellátásában.



Vészhelyzeti dóziskorlátok

Veszélyhelyzet, balesetelhárítás:	50 mSv
A népesség jelentős sugárterhelésének megakadályozása:	100 mSv
Életmentés:	250 mSv

- Effektív dózis-korlát évi 20 mSv. Ettől való eltérést az OAH engedélyezi, de évi átlaga nem lehet több mint 50 mSv/év.
- Vészhelyzetben 100 mSv, életmentésnél 250 mSv.
- Az elhárításba fogamzóképes nő, tanuló vagy gyakornok nem vonható be.
- Ha az elhárítás során 100 mSv-nél nagyobb effektív dózis várható, az elhárítási feladatok csak önkéntesen végezhetők.

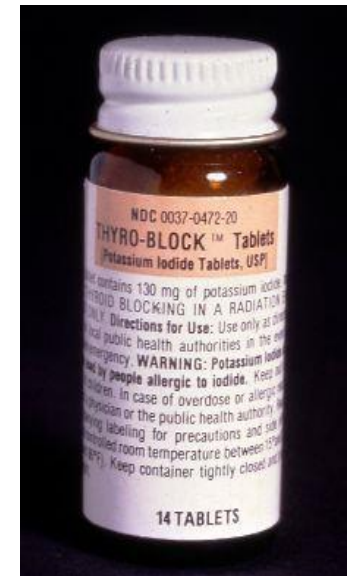
Betegellátás - Dekontamináció

- Mikor fejezzük be az intakt bőr és a seb dekontaminálását?
 - Amikor a kontaminált terület aktivitása kisebb mint a háttér 2x-se
 - Amikor már nem csökkenthető az aktivitás a dekontamináció folyamatával
 - Mielőtt a bőr felhorzsolódna.
- Kontaminált égési sebek
 - Óvatosan öblítsük! A sebmosás növelheti a sérülés súlyosságát!
 - A ruhaeltávolítás csökkenti a kontaminációt.
- Kontamináció miatt ne halasszuk el a szükséges sebészi beavatkozásokat, vizsgálatokat! Maradék kontaminációt ellenőrizni lehet!

Belső kontamináció kezelése

- Radionuklid-specifikus
- Leghatékonyabb, ha minél hamarabb elkezdjük!
- Szükség lehet előzetes információkra

<u>Radionuklid</u>	<u>Kezelés</u>	<u>Alkalmazás</u>
Cesium-137	berlini kék	per os
Iodine-125/131	Kálium-jodid	per os
Strontium-90	Alumíniumfoszfát	per os
Americium-241/ Plutonium-239/ Cobalt-60	Ca- és Zn-DTPA	IV infúzió, porlasztó



Sürgős védelmi intézkedések

Védelmi intézkedés	Beavatkozási dózisszint	
	Effektív dózis, E	Lekötött elnyelt dózis a pajzsmirigyben, $D(\tau)$
Elzárkóztatás	10 mSv, 2 napnál nem hosszabb időszak alatt	-
Kimenekítés	50 mSv, 1 hétnél nem hosszabb időszak alatt	-
Jódprofilaxis	-	100 mGy

Áttelepítési szintek

Az áttelepítés jellege	Beavatkozási szint az áttelepítés	
	kezdeményezésére (effektív dózis)	megszüntetésére (effektív dózis)
Ideiglenes	30 mSv/hónap	10 mSv/hónap
Végleges	> 1 Sv/élettartam	-

Dörzsminták

Átlagolás:

- testfelszín: 100 cm²
- padló, falak: 1000 cm²
- egyéb felületek: 300 cm²

Felületi szennyezettség beavatkozási szintjei (Bq/cm²)

	Béta-sugárzók	H-3, C-14, Tc-99m
Helyiségek és tárgyak az ellenőrzött területen	50	500
Helyiségek és tárgyak felületén az ellenőrzött területen kívül, öltözéken	5	50
Védőruha külső felületén	50	500
Védőruha belső felületén	5	50
Bőrön	5	50

Teendők sugárzó anyaggal szennyeződéskor

1. A munka azonnali beszüntetése
2. A terület körülhatárolása a szennyeződés továbbterjedésének megakadályozására
3. Szükség esetén (szennyező gáz, pára) a szennyeződés kiszivárgásának megelőzésére a helyiségből kivezető minden nyílás megfelelő elzárása
4. A balesetnél bekövetkezett sugárveszély felszámolását csak sugárvédelmi képzettségű irányíthatja. A mentesítés a munkát végzők feladata.
5. A szennyezett helyiségbe belépni csak a dekontamináció vezetésére kijelölt személy engedélyével szabad.
6. Személyek szennyeződésének megállapítása, eltávolítása
7. Felületek szennyeződésmentesítése
8. Ellenőrző mérések
9. Dokumentálás, foglalkoztatási dóziskorlátot feltételezhetően meghaladó esemény jelentése (ÁNTSZ Sug.Eü. Decentrumnak)

Személyi mentesítés lépései

- A szennyezett ruházat eltávolítása
- A szennyezett testrészek lemosása (addig nem szennyeződött bőrrészek sugárzó anyaggal ne kerüljenek érintkezésbe)
 - A bőr, haj, szőrzet, kézujjak, körmök, ujjközök szennyeződése esetén szappanos vizes, vagy dekontamináló oldattal történő lemosást kell alkalmazni.
 - Szennyeződésmentesítési célra nem szabad forró vizet, erősen alkalikus szappant (pl. káliszappan) vagy mechanikus tisztítószert használni.
 - Lágú szőrű kefével a mosás hatékonysága fokozható.
- A szem szennyeződését folyó vízzel azonnal ki kell mosni, majd haladéktanul szemorvosi ellátásáról kell gondoskodni.
- Belégzéssel, lenyeléssel, ép vagy sérült bőr, nyálkahártya szennyeződése útján történt inkorporáció vagy annak gyanúja esetén haladéktalanul elsősegély. (Kiürülést gyorsító szerek?)

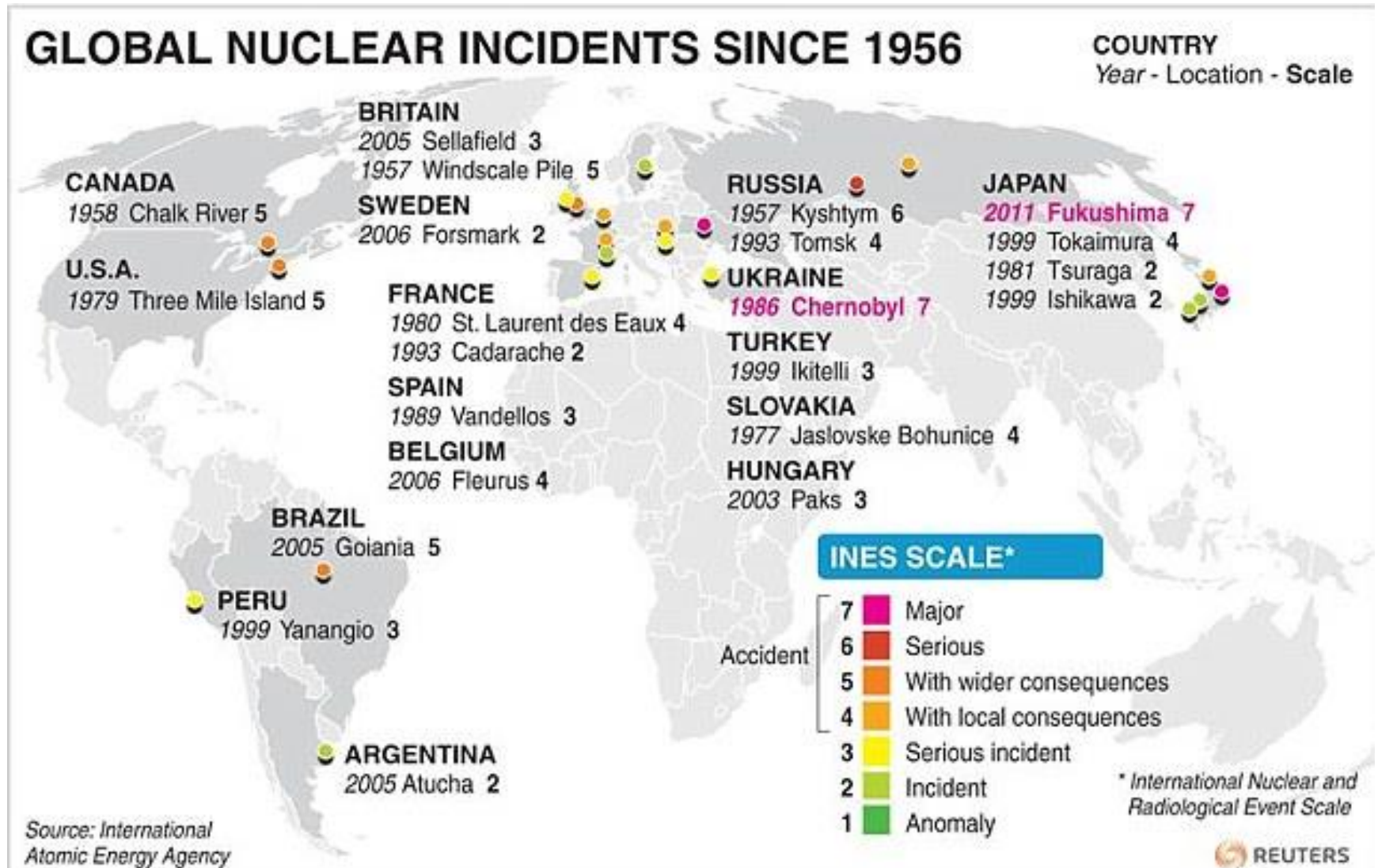
Felületek mentesítése

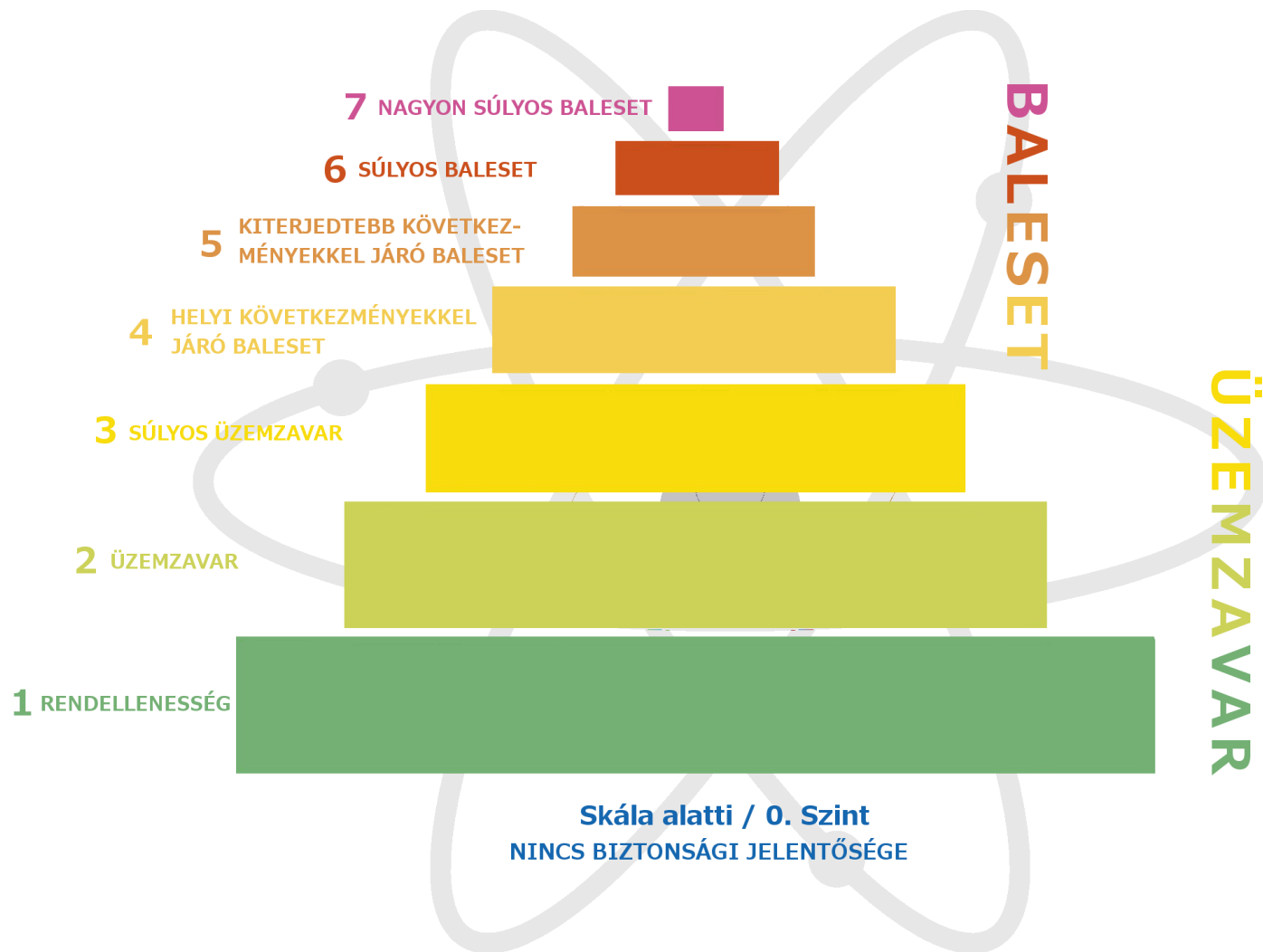
- Nedves vattára szórt dekontamináló szerrel való dörzsöléssel kell kezdeni
- és csak utána nagyobb oldatmennyiséggel.
- Nagy fajlagos aktivitású radioaktív anyag: a radioaktív elem azonos vegyületű, stabil izotópját tartalmazó szerrel kell kezdeni a dekontaminálást.
- Sok folyadékot: távpipettával kell felszívni és üvegbe gyűjteni,
- a maradékot szűrőpapírral kell felitatni.
- Törlést kívülről befelé (nehogy jobban szétkenjük).
- A dekontaminálást addig kell folytatni, amíg a mérőeszköz a megengedett szennyezettségnél kisebb aktivitást nem mutat.
- Ha **rövid felezési idejű** anyag nem távolítható el teljesen: letakarni és figyelmeztető jelzéssel körülhatárolni (lebomlásig)!
- **Hosszú felezési idejű** (>65 nap) radioaktív anyaggal szennyezett felületet el kell távolítani, vagy állandó jelleggel lefedni.
- **Textília** akkor adható inaktív mosodába, ha méréssel igazoltan radioaktív szennyezettségtől mentes.

A mentesítő készlet minimális tartalma

- 2db 25 cm-es csipesz,
- 2 db 15 cm-es csipesz,
- 5 pár gumi- vagy műanyagkesztyű,
- 5 pár cipőre húzható fólia papucs,
- 1000 g vatta,
- 5 db nagyméretű műanyagzsák (hulladékhoz),
- 1 db szemöblítő pohár,
- 1000 g – a munkahely felületének lemosására legalkalmasabb - mosószer (v. mosogatószer),
- 500 ml 0,9 %-os konyhasóoldat,
- 500 ml 10%-os trinátriumfoszfát oldat,
- 1000 ml 2%-os technikai minőségű Komplexon III. oldat (testfelületekhez)
- 1000 ml 10%-os sósav (v. salétromsav), csak tárgyak mentesítésére,
- (esetleges speciális dekontamináló szerből 500 ml).

International Nuclear Events Scale (INES)





Leírás és INES szint

Emberek és környezet

Radiológiai gátak és
sugárvédelmi korlátok

Mélységben tagolt
védelem

**Nagyon súlyos baleset
7. szint**

Csernobil, 1986. Kiterjedt egészségügyi és környezeti hatások. A zónaleltár jelentős részének környezeti kibocsátása. Fukushima, 2011. A zónaleltár jelentős részének környezeti kibocsátása.

**Súlyos baleset
6. szint**

Kysthym, Oroszország, 1957. Radioaktív anyagok jelentős kibocsátása a környezetbe egy nagy aktivitású hulladék tartály felrobbanását követően.

**Kiterjedtebb
következményekkel
járó baleset
5. szint**

Windscale Pile, UK, 1957. Radioaktív anyag kibocsátása a környezetbe a reaktor zóna kigyulladását követően.

Three Mile Island, USA, 1979. Reaktorzóna súlyos károsodása.

**Helyi
következményekkel
járó baleset
4. szint**

Tokaimura, Japán, 1999. Munkavállalók halálos besugárzása a nukleáris létesítményben bekövetkezett kritikussági esemény után.

Saint Laurent des Eaux, Franciaország, 1980. A reaktor egyik fűtőelem csatornájának megolvadása, telephelyen kívüli kibocsátás nélkül.

Leírás és INES szint	Emberek és környezet	Radiológiai gátak és sugárvédelmi korlátok	Mélységben tagolt védelem
Súlyos üzemzavar 3. szint	Lingen, Németország, 2013 Ipari radiográfiás vizsgálat közben munkavállaló nem halálos, de súlyosabb egészségügyi következményekkel járó sugárterhelése.	Sellafield, UK, 2005. Nagy mennyiségű radioaktív anyag kikerülése és létesítményen belül tartása.	Vandellos, Spanyolország, 1989. Tűz miatti majdnem baleset, amely a biztonsági rendszer elvesztését okozta az atomerőműben.
Üzemzavar 2. szint	Beltsville, USA, 2009 Sugárterápiás gyógyszer készítése közben a dolgozót ért hatósági doziskorlátot meghaladó sugárterhelés.	Cadarache, Franciaország, 1993. Radioaktív szennyeződés ennek kezelésére nem tervezett területre jutása.	Forsmark, Svédország, 2006. Leromlott biztonsági funkciók, az üzemzavari áramellátó rendszer közös okú meghibásodásával az atomerőműben.
Rendellenesség 1. szint	Tornio, Finnország, 2013 Acél öntőműbe érkező fémhulladékban felfedezett sugárforrás.		Üzemeltetési korlátok sérülése egy nukleáris létesítményben.