

SOUČASNÁ SITUACE V OBLASTI OCHRANY ZDRAVÍ VOJSK PROTI IONIZUJÍCÍMU ZÁŘENÍ A RADIONUKLIDŮM



Zuzana Šinkorová¹, Lenka Andrejsová¹, Anna Carrillo¹ a Václav Jeřeta²

¹Katedra radiobiologie, Fakulta vojenského zdravotnictví UO

²Agentura zdravotních služeb AČR

RADIAČNÍ MIMOŘÁDNÁ UDÁLOST (RMU)

Zákon č. 263/2016 Sb.

událost, která vede nebo může vést k **překročení limitů** ozáření a která **vyžaduje opatření**, jež by **zabránila jejich překročení nebo zhoršování** situace z pohledu zajištění radiační ochrany.

RMU prvního stupně

- ***zvládnutelná vlastními silami a prostředky obsluhy nebo směny***

Radiační nehoda

- *nezvládnutelná vlastními silami a prostředky pracovníků vykonávající aktuální činnost*
- *nevyžaduje zavedení neodkladných ochranných opatření pro obyvatelstvo*

Radiační havárie

- ***vyžaduje zavedení neodkladných ochranných opatření pro obyvatelstvo***
- ***neodkladná opatření stanovená vnějším havarijním plánem a havarijním plánem kraje***



aktivace IZS

TYPY RADIAČNÍHO RIZIKA PŘI RMU

IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ

DETERMINISTICKÉ ÚČINKY:

akutní nemoc z ozáření - dávka ≥ 1 Sv

radiační dermatitida ≥ 3 Sv

poškození plodu in utero $\geq 0,2$ Sv

STOCHASTICKÉ ÚČINKY:

leukémie

solidní nádory

RADIONUKLIDY

VNĚJŠÍ KONTAMINACE osob, techniky, pitných zdrojů, ...

VNITŘNÍ KONTAMINACE

radioaktivním materiálem vede k **poškození dýchací soustavy** (inhalace radionuklidů), **trávicí soustavy** (digesce radionuklidů), **podkoží** (přes porušené části intaktního kožního kryty a přes sliznice a spojivkový vak)

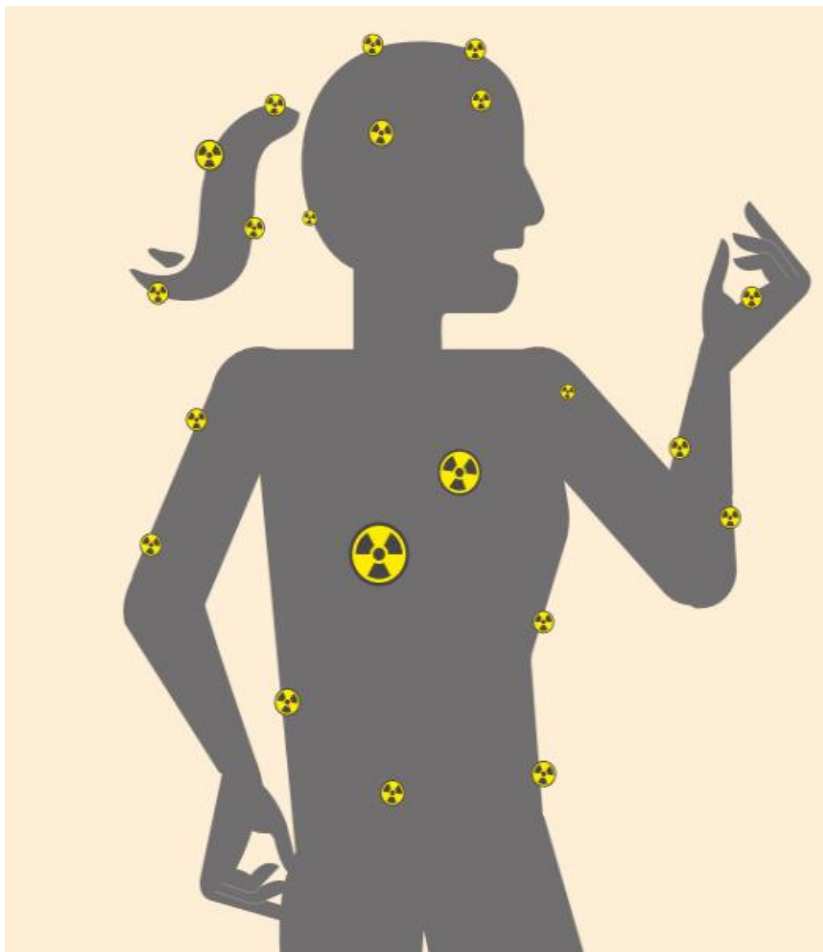


PLÁN ZÁSOB LÉČIV A ZDRAVOTNICKÝCH PROSTŘEDKŮ ? KDE ZAČÍT ?

proces zajištění léčiv a spotřebního materiálu pro léčbu akutní nemoci z ozáření a kontaminace radionuklidy je spjat s mapováním pravděpodobných scénářů použití jaderných zbraní



MOŽNÉ SCÉNÁŘE ZNEUŽITÍ JADERNÝCH ZBRANÍ



- **vojenský konflikt**
- **radiační terorismus**
 - sabotáž/útok na JE
 - zkonstruování improvizovaného jaderného prostředku s využitím štěpného materiálu (plutonium nebo obohacený uran)
 - použití radioaktivního materiálu pro kontaminaci území (tzv. radiologický terorismus)
 - zneužití ukradených zdrojů IZ nebo jaderných bojových hlavic

LÉČBA AKUTNÍ NEMOCI Z OZÁŘENÍ I

Středisko specializované zdravotní péče o osoby ozářené
při radiačních nehodách

§ 214 zákona č. 263/2016 Sb.

**Fakultní nemocnice
Hradec Králové
SSZP při IV. Interní
hematologické klinice**

**Sokolská 581
500 05 Hradec Králové**

**příjem a léčení ozářených osob
při podezření na celotělové
ozáření ionizujícím zářením
dávkou převyšující 1 Gy, bez
ohledu na kontaminaci
radionuklidy**

**6 osob po dobu
4 týdnů**

celorepublikovou působnost, přijímá osoby dekontaminované s indikací vážného útlumu hematopoézy (terapie cytokinová, při závažném útlumu hematopoézy transplantace kostní dřeně)

LÉČBA AKUTNÍ NEMOCI Z OZÁŘENÍ II



LÉČBA AKUTNÍ NEMOCI Z OZÁŘENÍ III

LÉČIVA

antivirotika
antifungicida
antibiotika (6 druhů)
umělá výživa

RŮSTOVÉ FAKTORY

G-CSF (filgrastim, ACCOFIL)

ZDRAVOTNICKÝ MATERIÁL

infúzní sety, stříkačky, katetry, inj.
jehly

celková suma 4 800 000,- Kč/6 osob

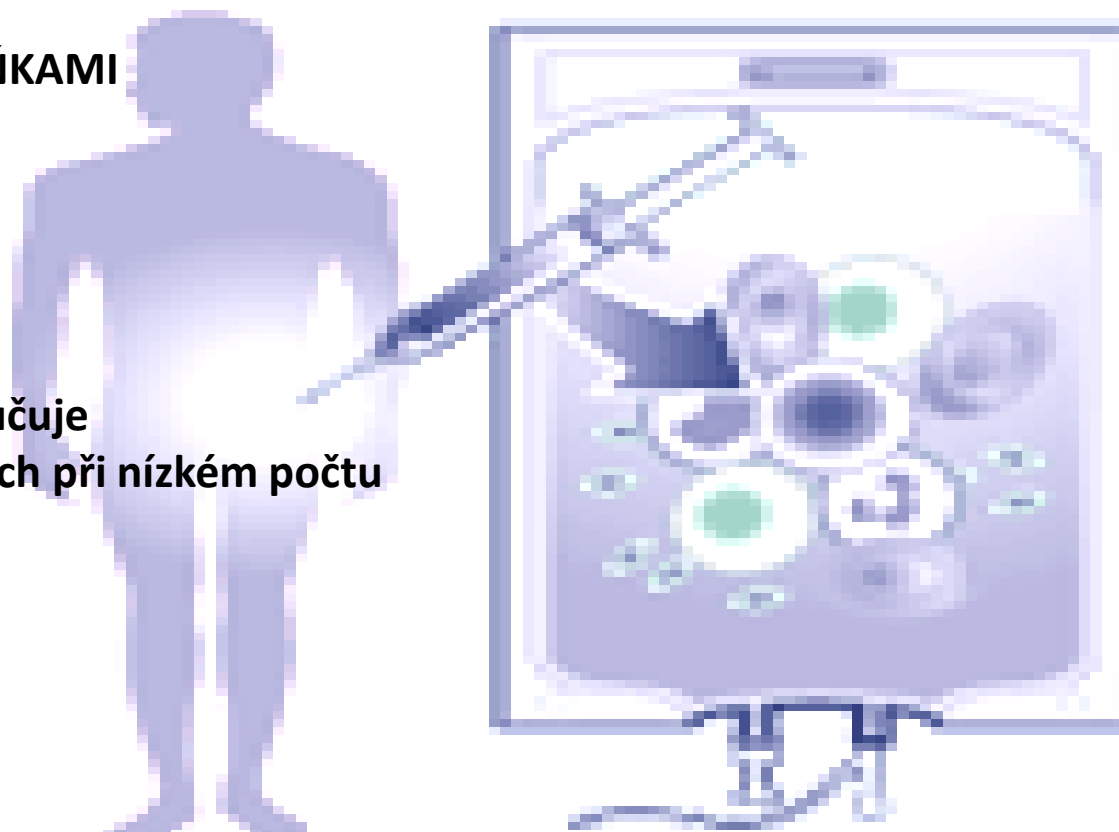


Zdravotnická služba US: pegfilgrastimu, sargramostin, **romiplostim** –fúzní protein vázající se k trombopoetinu, indukuje tvorbu destiček + antiemetika, analgetika,

LÉČBA AKUTNÍ NEMOCI Z OZÁŘENÍ IV

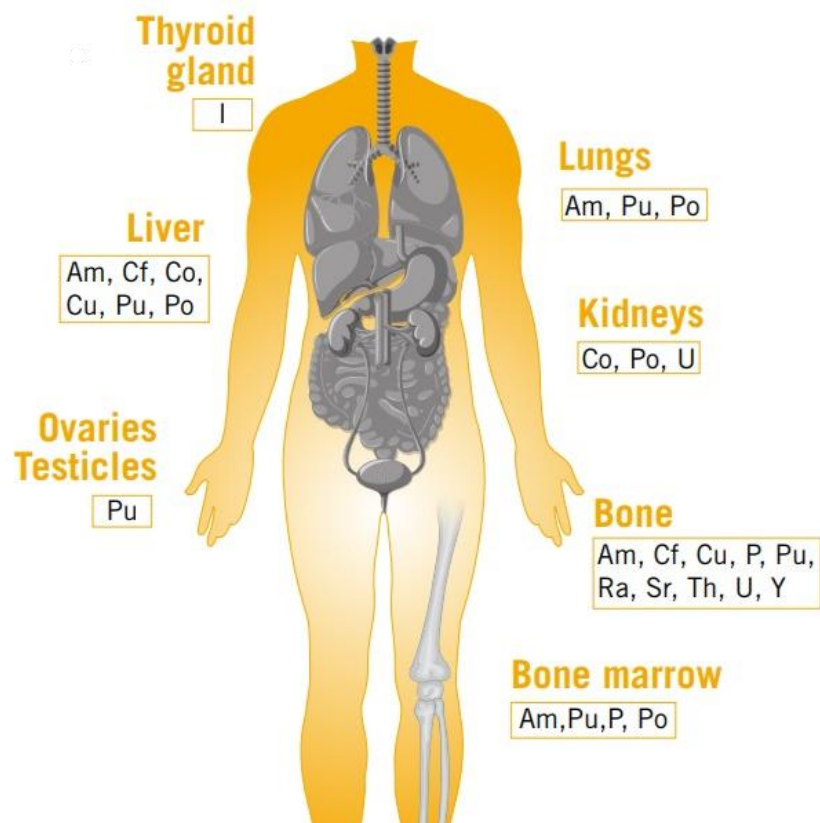
TRANSPLANTACE KOSTNÍ DŘENĚ KMENOVÝMI BUŇKAMI

1. byla použita v Černobylu
27 z 31 pacientů zemřelo
podobné zkušenosti i z ostatních nehod
2. současné doporučení WHO:
hematopoetická SCT se obecně nedoporučuje
zvažována pouze ve výjimečných případech při nízkém počtu ozářených



*National stockpiles for radiological and nuclear emergency: policy advice,
WHO, 2023, ISBN 978-92-4006788-2*

LÉČBA VNITŘNÍ KONTAMINACE RADIONUKLIDY



SCÉNÁŘ	PRAVDĚPODOBNÝ VÝSKYT RADIONUKLIDU	HLAVNÍ ÚČINEK NA ZDRAVÍ	LÉKY PRVNÍ VOLBY
NEHODA JADERNÉ ELEKTRÁRNY	VELKÉ POŠKOZENÍ: I, Cs OMEZENÉ POŠKOZENÍ: Pu, Sr a další	ANO, VNĚJŠÍ A VNITŘNÍ KONTAMINACE, PSYCHÓZY, DEPŘESE	KI
NUKLEÁRNÍ VÝBUCH DO 10 kT	ŠTĚPNÉ PRODUKTY S KRÁTKÝM POLOČASEM ROZPADU: I, Cs, Pu, U	HROMADNÉ ZTRÁTY: MRTVÍ, TERMÁLNÍ POPALENINY, KOMBINOVANÁ POŠKOZENÍ (TRAUMA ARS), RADIAČNÍ DERMATITIDA, PSYCHÓZY, DEPŘESE STOCHASTICKÉ ÚČINKY	CSF pro ARS PACIENTY KI pro záchranáře
IMPROVIZOVANÝ JADERNÝ PROSTŘEDEK	Cs, Am, I, a ostatní radionuklidy používané ve vědě: Ir, Co, Pu, Po	VNĚJŠÍ KONTAMINACE ČÁSTICEMI RADIONUKLIDŮ, PRACHEM KONTAMINACE RAN	PRO VNITŘNÍ KONTAMINACI Cs: PRUSKÁ MODŘ Am a Pu: DTPA Po: chelát DMPS Sr: alginátv

KONTAMINACE RADIOJÓDEM ¹³¹I

Izotop jódu ¹³¹I se uvolňuje do ovzduší při haváriích JE

$T_{1/2} = 8$ dní

Jód je specificky vychytáván **štítnou žlázou** člověka

Profylakticky jsou podávány tablety

s neradioaktivním izotopem jódu (KI),

zabezpečí **nasycení štítné žlázy** a zabrání ukládání

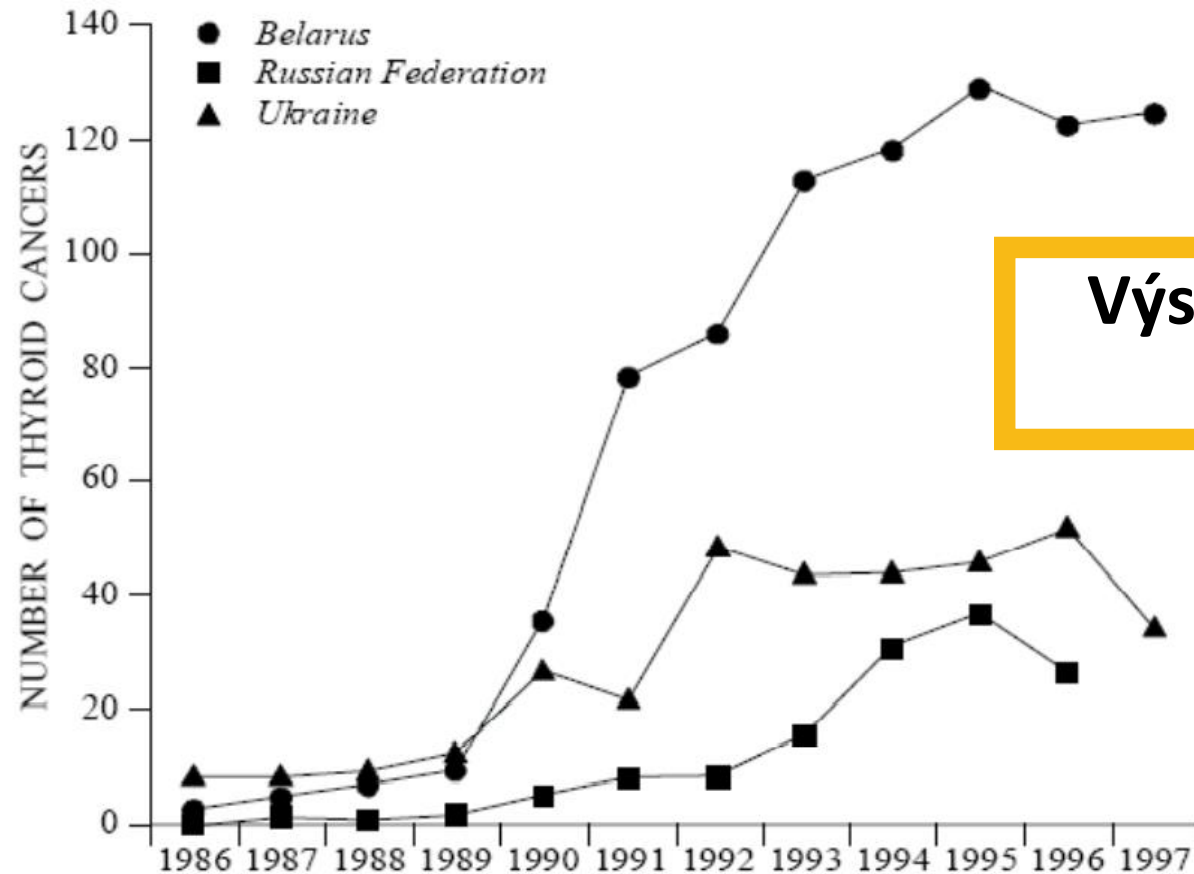
radioaktivní formy jódu

1- 6 hodin před kontaminací ... 100% ochrana / do 6 hodin po kontaminaci
50% účinnost, opakovat 24 h po kontaminaci



Novorozenci do 1 měsíce	Kojenci a děti do 3 let	Děti od 3 let do 12 let	Osoby starší 12 let
1/4 tablety 16 mg KI	1/2 tablety 32 mg KI	1 tableta 65 mg KI	1 tableta 130 mg KI

KONTAMINACE RADIOJÓDEM (^{131}I)



**Výskyt karcinomu štítné žlázy u dětí
v letech 1986-97**

**UNSCEAR 2022
3 000 případů do 14 let**

JODOVÁ PROFYLAXE

je zařazena mezi neodkladná ochranná opatření:
ukrytí,
evakuace

	STÁT					
	ČR	SR	POLSKO	NĚMECKO	RUSKO	FRANCIE
Potassium iodide	NĚMÁ	+	+	+	+	+

X



AČR: zabezpečila profylaxi KI v množství pro brigádu

LÉČBA KONTAMINACE ^{134}Cs a ^{137}Cs

Radiogardase-Cs (hexakyanidoželeznatan železitý, pruská modř)

500 mg tvrdé tobolky , 3 x 6 tabl. denně

je indikována pro vylučování (dekorporaci) nebo zamezení vstřebávání (resorpce) radioaktivního cesia



KONTAMINACE Cs

	STÁT					
	ČR	SR	POLSKO	NĚMECKO	RUSKO	FRANCIE
Radiogardase - Cs	NĚMÁ	??	+	+	+	+

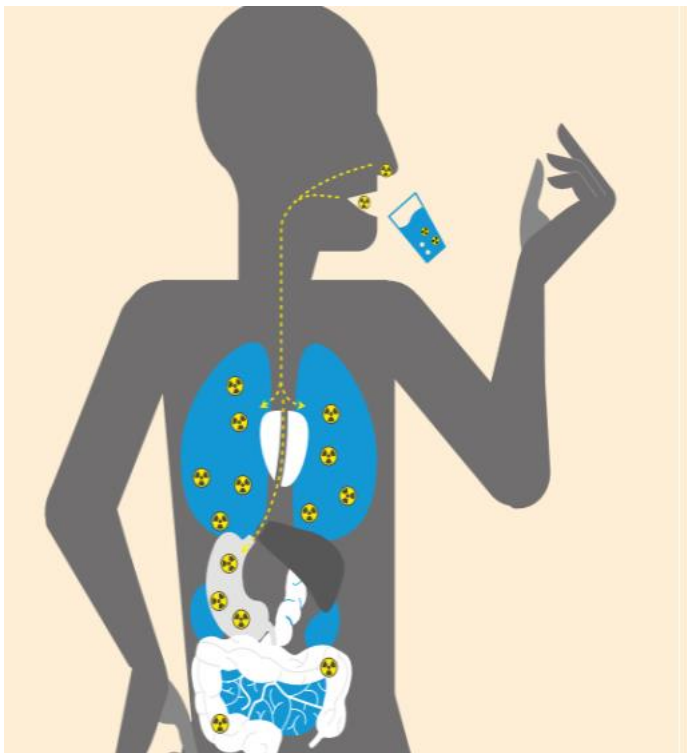


AČR: zabezpečila Radiogardase-Cs pro 1000 vojáků



Zdravotnická služba US: vedle radiogardase-CS, ještě algináty a Zn DTPA

ZÁVĚR



Zásoby léků pro léčbu ANO a radioprotektiv musí odrážet rizikový profil a musí mít odpovídající velikost podle scénáře, pro které jsou naplánovány.

JE VELMI OBTÍŽNÉ UDĚLAT REALISTICKÝ ODHAD OBĚTÍ A S TÍM SOUVISEJÍCÍ PORTFOLIO LÉČEBNÝCH PROSTŘEDKŮ

Byly vybrány konkrétní prostředky: cytokinová léčba ANO, látky zajišťující vnitřní dekontaminaci radiojódem a dekontaminaci Cs.

Do budoucnosti: nová terapeutika standardních terapií, nová léčiva buněčných terapií a nové technologické přístupy pro odstraňování vnitřních kontaminantů.