

614.876:614.88

ZDRAVOTNICKÁ POMOC PŘI RADIAČNÍCH NEHODÁCH A HAVÁRIÍCH

Ing. Otakar NERUDA

Vojenská lékařská akademie J. E. Purkyně, Hradec Králové
(rektor: plk. prof. MUDr. Josef Fusek, DrSc.)

Ve dnech 10.-12. dubna 1995 jsem se zúčastnil mezinárodní konference Logistické, diagnostické a terapeutické principy v případě ozáření a kontaminace při radiační nehodě. Organizátory konference byly Armádní výzkumné středisko zdravotnické služby (CRSSA), Armádní služba radiační ochrany, Ústav jaderné ochrany a bezpečnosti a Francouzské elektrárenské závody ve spolupráci se Společností pro ochranu před zářením a dalšími lékařskými zařízeními. Cesta byla uskutečněna na základě pozvání náčelníka CRSSA generála Courta.

Cílem konference bylo:

- definovat různé typy radiačních nehod a havárií a jejich pravděpodobný průběh,
- popsat zásady diagnostiky a léčby radiačních poškození,
- vyvodit logistické zásady pro zdravotnické zásahy,
- vyvodit zaměření dalších výzkumných prací.

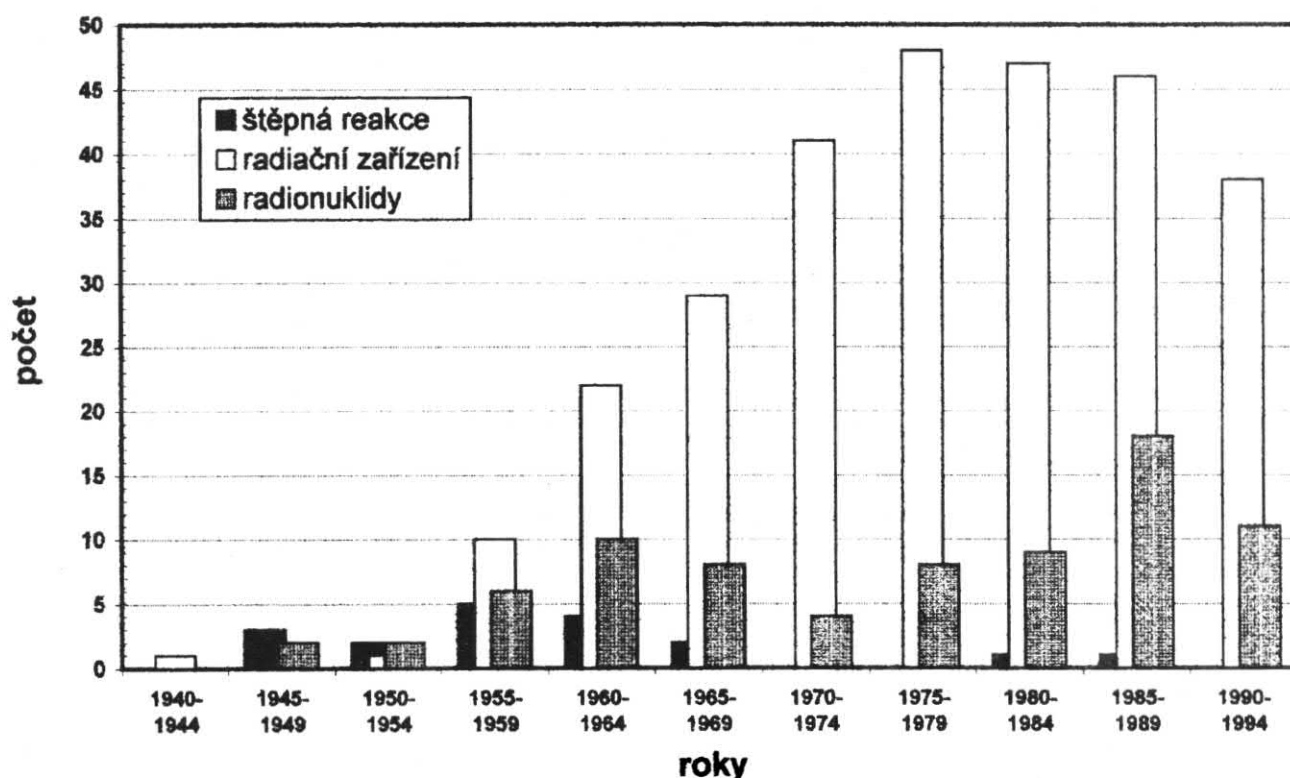
Za účelem systematického projednání a dosa-

žení těchto vytčených cílů organizátoři konference naplnili její program pouze tematicky zadanými referáty. Konference měla 210 účastníků z 12 států, včetně Ruska a USA, většinou však z Francie. Vysoká úroveň a zkušenosti francouzské ochrany před zářením a radiobiologie (důsledek rozvinuté jaderné energetiky, vlastnictví jaderných zbraní a jaderných ponorek) a účast předních světových odborníků vedly k velmi dobrému odbornému průběhu konference.

Program byl rozdělen do následujících sekcí, z nichž každá končila moderovanou diskusí:

1. Radiační nehody, logistické principy.
2. Kontaminace, dekontaminační postupy.
3. Radiační změny a poškození, diagnostika, celotělová a místní ozáření.
4. Léčebné principy, postupy a jejich zabezpečení.
5. Kombinovaná poškození.

Úvodní referáty (dr. Ricks, Radiation Emergency Assistance Center, Oak Ridge, dr. Nenot Institut



Graf 1 Četnosti závažnějších radiačních nehod a havárií od roku 1940 do konce března 1995

de Protection et de Surete Nucleaire, Fontenay-aux-Roses Cedex, prof. Guskova, Biofyzikální ústav, Moskva) byly věnovány přehledu a klasifikaci radiačních nehod a havárií spojených s vážným ozářením osob.

Nejúplnější databázi o radiačních nehodách a haváriích, především ze zdravotnického hlediska, je "Radiation Accident Registry". Tento registr je veden střediskem Radiation Emergency Assistance Center a zahrnuje události jak v USA, tak v zahraničí. Je průběžně doplňován, a to i retrospektivně v souvislosti s odtajňováním událostí spojených zejména s výrobou a zkouškami jaderných zbraní. Registr k březnu 1995 obsahuje 380 nehod a havárií, které zahrnují 133 343 osob, z toho 2882 osob nad prahem vážnějších deterministických (akutních) účinků a 112 úmrtí následkem ozáření.

Zajímavé je rozdělení událostí v čase s rozlišením jejich základních druhů na takové, které jsou spojené s řetězovou štěpnou reakcí, na ozáření způsobená různými radiačními zařízeními (radionuklidové uzavřené zářiče, RTG zdroje, urychlovače) a na kontaminaci otevřenými radioaktivními zářiči (graf 1). Je patrné, že do 70. let vzrůstal celkový počet nehod především vlivem vyššího výskytu událostí způsobených různými radiačními zařízeními. Naopak po 70. letech se snížil počet nehod, jejichž příčinou byla řetězová štěpná reakce.

Podrobnější klasifikace typu událostí je uvedena v tabulce 1. Události související s řetězovou štěpnou reakcí jsou poměrně rovnoměrně rozděleny mezi

Tabulka 1

Závažné radiační nehody a havárie od roku 1949 do března 1995

Zdroj		Počet
Štěpná reakce		18
z toho	experimentální kritické soubory	6
	reaktory	7
	chemické operace	5
Radiační zařízení		284
z toho	uzavřené zářiče	191
	RTG přístroje	71
	urychlovače	21
	radary	1
Radionuklidy		78
z toho	transurany	26
	trícium	1
	štěpné produkty	10
	radium	2
	diagnostika a terapie	27
	jiné	12
Celkem		380

nehody s kritickými experimentálními soubory, reaktory a chemickými operacemi. Z radiačních zařízení se na nehodách nejvíce podílejí uzavřené radionuklidové zářiče. Příčinou je neopatrnost, nedbalost, ztráta zářičů a jejich "nalezení" bez znalosti o tom, že se jedná o radioaktivní zářič, dále expozice RTG přístroji a urychlovači. Jsou zahrnuta i ozařování pacientů při radioterapii, kdy k nehodě došlo značným předávkováním. Co se týče nehod s otevřenými zářiči, tzn. povrchové a vnitřní kontaminace, potom největší výskyt zvláště v posledních letech je v souvislosti s diagnosti-

ckými a terapeutickými výkony v nukleární medicíně (chybné aplikace podstatně vyšších aktivit radionuklidů) a dále kontaminace radionuklidy transuranů.

Navzdory poměrně vysokému stávajícímu stupni bezpečnosti a odpovědnosti při provozování, manipulaci, skladování atd. zdrojů ionizujícího záření zemřelo i v 90. letech na následky ozáření 18 osob a zhruba 50 dalších bylo ozářeno nad prahem vážných deterministických účinků, a to i v takových zemích, jako je Francie, USA, Izrael a Španělsko. Jednalo se o nehody lokálního charakteru, postiženými byli pracovníci, pacienti i jednotlivci z veřejnosti. Nebylo nutné přijmout opatření na ochranu obyvatelstva.

Zmíněné středisko vede nejen databázi, ale poskytuje konzultace, výpomoc, školení, provádí novelizaci postupů nejrozličnějších metod fyzikální dozimetrie, biologické dozimetrie (cytogenetická vyšetření a jejich modifikace) i terapeutických protokolů.

Dr. Nenot konstatoval, že i když události spojené se závažným ozářením jsou poměrně vzácné, je jim dáвана velká publicita a mají vliv na názor veřejnosti vůči jaderné energetice a využívání ionizujícího záření. Popsal klasifikaci těchto událostí z hlediska rozpoznávání radiačního faktoru jako příčiny akutních zdravotních následků a z hlediska stupně obtížnosti při poskytování zdravotní pomoci.

Prof. Guskova se věnovala přehledu vážných ozáření v SSSR a zdůraznila požadavky na včasné vytřídění, metodické postupy těchto třídění a zabezpečení specializované lékařské péče o ozářené osoby. Zahmula i chronické nemoci z ozáření ze 40.-50. let v závodech na separaci ^{239}Pu .

Zde poznamenávám, že právě dlouhodobé expozice zevním zářením a následkem těžké vnitřní kontaminace zejména ^{90}Sr , které představovaly víceleté dřeňové dávkové příkony několik Gy/rok, vedly k jině nezaznamenanému druhu radiačního poškození, a to tzv. chronické nemoci z ozáření. Úniky dlouhodobých radionuklidů do životního prostředí z těchto závodů byly několikanásobně větší než po černobylské havárii.

O zkušenostech získaných v Institutu Curie v Paříži přednášel jeho ředitel prof. Cosset. Celkový počet pacientů přijatých do tohoto ústavu pro zevní expozici a/nebo kontaminaci při nehodě činil 560 (446 externích ozáření, z toho celotělově 136, lokálně 256, kombinovaně 54 a 114 kontaminací). Celkem 67 případů označil jako vážné expozice a 3 osoby zemřely. Mimo ozáření při nehodě bylo do ústavu přijato a léčeno 338 pacientů s komplikacemi po radioterapii. Dále 54 osob kontaktovalo tento institut, aniž bylo zvýšeně ozářeno. Profesor Cosset je označil diagnózou: radiofobie.

Další sdělení, především francouzských účastníků (např. dr. Bertin, Electricite de France, dr. Leconte Institut de Protection et de Sureté Nucléaire aj.), pojednávala o havarijní připravenosti.

Dr. Bertin úvodem uvedl, že i když vážná ozáření v souvislosti s provozováním jaderné energetických reaktorů jsou omezena na černobylskou havárii, byla to právě ona, která vedla k tomu, že země provozující jaderné elektrárny, resp. dotyčné elektrárenské společnosti, všestranně zabezpečují systém schopný reakce na havárii spojenou s výskytem většího počtu ozářených a/nebo kontaminovaných osob.

Byly uvedeny základní informace o monitorovacích sítích (provozovatelé, celostátní síť, další organizace), o systémech zpracovávajících jejich data a kalkulujících možné následky úniků, o zabezpečení implementace opatření na ochranu obyvatelstva a o systému zdravotnické pomoci.

Systém lékařského zabezpečení havárie ve Francii je následující. Electricite de France a/nebo jednotlivé jaderné elektrárny mají smlouvy s "vnějšími lékařskými službami" (záchranná služba, lékaři a polikliniky v okolí jaderných elektráren) pro poskytnutí první lékařské pomoci a odsun. Další složkou systému jsou pracoviště nukleární medicíny a hematologická a onkologická oddělení, oddělení popálenin a plastické chirurgie a vojenské nemocnice schopné poskytnout specializovanější diagnostické a terapeutické výkony. Tato pracoviště mají zpracované základní směrnice pro svou činnost. Vrcholným zařízením pro léčbu nemoci z ozáření, lokálních poškození i kontaminovaných je Institut Curie v Paříži.

Obsáhle byla uvedena a dokumentována připravenost francouzských vojenských složek pro případ úniku radioaktivních látek z energetických reaktorů, jaderných ponorek, ze závodu ve Valducu (výroba komponent jaderných zbraní), a to z hlediska monitorování, predikce možných následků úniku a implementace ochranných opatření. Francouzská armáda má pro poskytování zdravotnické pomoci a dekontaminační zásahy zvláštní jednotku i zvláštní středisko pro léčbu kontaminovaných atd.

Ze sekce věnované léčbě vnitřní kontaminace (dekorporaci) byla nejprůnosnější dvě sdělení dr. Meteviera. První informovalo o nové souhrnné příručce o léčbě vnitřní kontaminace zpracované mezinárodním kolektivem autorů. V příručce jsou pro jednotlivé radionuklidy, jejich chemické formy a způsoby vstupu uvedeny látky snižující resorpci radionuklidů a/nebo zvyšující jejich eliminaci, dávkování a způsob podávání těchto látek. Jsou též uvedeny údaje a obecné instrukce, z nichž lze odvodit, při jakých hodnotách příjmů aktivit či retinovaných aktivit by měly být jednotlivé dekorporační postupy uplatněny. Druhé zajímavé sdělení se týkalo strategie výzkumu dekorporačních látek, např. lepší alternativy za DTPA (slibné je LIHO-PO) a za berlínskou modř.

Řada sdělení dokumentovala obrovský rozvoj v netradičních postupech fyzikální dozimetrie použitelných ke zjištění dávky a její distribuce v těle ozářené osoby. To je důležité pro léčbu. V případě

velmi vážné nemoci z ozáření po celotělovém ozáření jde např. o to, aby se zjistilo, zda existují méně ozářené oblasti kostní dřeně schopné produkovat krevní buňky, což znamená, že potom není správné přistoupit k transplantaci kostní dřeně. V případě vážných lokálních ozáření je na základě znalosti distribuce dávky možno rozhodnout o rozsahu excize. Tyto postupy jsou např.: termoluminiscence, lyoluminiscence, piezoluminiscence, stanovení paramagnetických radikálů, elektronspinová rezonance, jaderně magnetická rezonance a další spektrometrické metody. Těmito postupy lze stanovit dávku nejen v tkáních, ale i v oděvech, jejich součástech atd.

Další sdělení byla orientována na postupy biologické dozimetrie, a to nejen na klasické (projevy prodromální reakce, hematologie), ale i na různé modifikace cytogenetických vyšetření.

Těžištěm konference byla problematika prvotního třídění ozářených, průběžného monitorování jejich klinického stavu, postupné shromažďování a hodnocení informací získávaných metodami biologické a fyzikální dozimetrie a z toho vyplývající strategie a taktiky při volbě terapeutických postupů. Takováto ucelenější schémata diagnostiky a terapie byla přednesena jednak ruskými účastníky, kteří léčili postižené z Černobylu (prof. Gusko-va a prof. Baranov), a dále francouzskými účastníky (prof. Cosset, dr. Roman, dr. Fatome).

V zásadě platí, že rozvoj symptomatologické, substituční a stimulační léčby dřeňového syndromu zvyšuje dávku ozáření, resp. hloubku dřeňového útlumu, kdy se již jako indikovaná jeví transplantace kostní dřeně. Moderovaná diskuse vyústila v závěr, že teprve po vysoce rovnoměrném ozáření dávkou nad 10 Gy by se mělo přikročit k transplantaci kostní dřeně.

Použití hematopoetických růstových faktorů, cytokinů, byla věnována např. sdělení dr. Revela a dr. Herodina. Experimenty (dr. Revec) s komplexní léčbou ozářených psů vedly k redukčnímu faktoru 2.

Značnou část vyskytujících se radiačních nehod představují lokální ozáření, resp. jsou spojeny s vážným lokálním poškozením (uchopení zářičů rukou, vložení zářiče do kapsy, značné předávkování při radioterapeutických zásazích, vážná povrchová kontaminace). Tomu odpovídala poměrně rozsáhlá sekce zabývající se touto problematikou. Jako úvodní byla přednesena 2 sdělení dr. Lafaixie a dr. Daburona (laboratoř aplikované radiobiologie, CEN-SACLAY), kteří na 2 experimentálních modelech (ozářování blízkým široce vykolimovaným zdrojem záření gama a plošným zářičem beta - ^{90}Sr + ^{90}Y) na prasatech a králících studují diagnostické postupy (infračervená termografie, kožní a tkáňová vaskulární scintigrafie, počítačová tomografie, jaderně magnetická rezonance) v korelaci s klinickým průběhem a histologickými nálezy a ověřují konzervativní terapeutické postupy i chirurgické zásahy. Zmíněné diagnostické postupy

jsou použitelné v klinice a některé již sloužily jako vodítko pro optimální chirurgický zákrok po lokálních poškozeních.

V dalších sděleních této sekce byly uvedeny kazuistiky případů lokálních poškození, použita léčba a doporučovaná léčebná schémata. Zaujalo především sdělení dr. Oliviera (Brazílie) z léčby postižených při vážné radiační havárii v Goianě. Součástí sekce byla i sdělení týkající se termických popálenin a plastické chirurgie.

Zatímco dřeňový syndrom je nejen dobře prostudován a existují postupy na jeho léčebné zvládnutí, gastrointestinální syndrom a centrálně nervový syndrom jsou víceméně záležitostmi experimentálních studií. Zajímavá sdělení byla věnována příčinám a mechanismu rozvoje gastrointestinálního syndromu.

Co se týče kombinovaných poškození, bylo zdůrazněno, že mohou zastřít příznaky prodromální reakce, že chirurgické zákroky by měly být provedeny do rozvoje manifestní fáze a že kombinovaná poškození zvyšují pravděpodobnost infekčních komplikací.

V průběhu celé konference nebyly zmíněny radioprotektivní látky. Jeden z vysvětlujících důvodů je následující. Atributem ozáření při vlastní nehodě či havárii je nepředvídanost či nevědomost o expozici a z toho vyplývající neschopnost nebo velmi omezená schopnost provést preventivní opatření. Tento atribut znemožňuje podání radioprotektivních látek. Jakmile již existuje vědomost o tom, že zdroj je mimo kontrolu, že existuje ohrožení vážnější nadexpozicí, je prvořadým úkolem provést dostatečné monitorování a přijmout taková opatření, která vyloučí expozice nad prahem vážnějších deterministických účinků. To přirozeně platí i pro expozice souvisící se záchrannými pracemi, nápravnými opatřeními atd. O podávání radioprotektiv ke snížení pravděpodobnosti stochastických poškození (rakovina, genetické následky) se z mnoha důvodů neuvažuje.

Zajímavá byla krátká sekce a kulatý stůl týkající se psychických reakcí postižených, informování postižených a jejich příbuzných o prognózách zdravotního stavu a o psychologických a sociálních aspektech radiačních nehod a havárií vzhledem k veřejnosti a dále o kontaktech se zástupci sdělovacích prostředků při těchto událostech.

Psychická reakce zasaženého je výrazně ovlivněna stupněm jeho informovanosti o vztahu dávka - efekt, průkaznosti a včasnosti informací o závažnosti ozáření (dávce) a přirozeně závisí na tom, zda prognóza je taková, že lékař může přesvědčivě a pravdivě sdělit postiženému, že vyhlídky na uzdravení jsou dobré. Své zvláštnosti mají situace, kdy skupina osob z veřejnosti třeba i falešně předpokládá, že byla ozářena, či skutečně byla ozářena, ale pod prahem deterministických účinků, a jakékoli, třeba i psychickým stresem vyvolané zdravotní obtíže, přičítá ozáření nebo když se skutečně projevují známky prodromální reakce

u profesionálních pracovníků se zářením nebo když ozáření vyhledá lékařskou pomoc až při manifestaci nějakého poškození, o kterém se teprve později zjistí, že bylo způsobeno ozářením, nebo když radiační nehoda je následkem předávkování pacienta při radioterapeutickém výkonu.

Diskuse vyústila v závěr, že značnou váhu je nutno věnovat psychickému stavu postiženého (nedramatizovat, omezit počet osob, s kterými přichází do kontaktu, nechat postiženého vypovídat své zážitky a pocity, minimalizovat počet vyšetření, odsunout jej do důvěryhodného lékařského zařízení atd.).

Účastníci konstatovali, že u veřejnosti přetrvává neracionální radiofobie, že referování o radiační problematice a "nehodách" ve sdělovacích prostředcích se dává prostor neúměrný jejich skutečné důležitosti a závažnosti, že novináři jsou schopni skutečný stav zvětšit, zkreslit atd. Je tomu tak ve všech zemích, i když v různé míře. Proti tomu lze působit osvětově jak přímo vůči veřejnosti, tak vůči zástupcům sdělovacích prostředků a lékařské obce. V případě radiační nehody je nutno prostřednictvím osoby určené pro kontakt s novináři a s využitím odborníků informovat pravdivě, jednoduše, stručně, nedávat podněty k dalším dotazům, či dokonce fabulacím, zdůrazňovat a opakovat, že vše potřebné pro zdraví a minimalizaci následků bylo učiněno.

A jaká je situace v této oblasti v České republice? V "Metodickém pokynu pro plánování opatření hygienické služby a léčebně preventivní péče pro případ radiační nehody" je jako pracoviště, kde má být prováděna specializovaná lékařská péče osob s nemocí z ozáření, uvedena Vojenská lékařská

akademie JEP, konkrétně její oddělení intenzivní hematologické péče. Důvody spočívají v tom, že toto pracoviště se dlouhodobě zabývá léčbou dřeňových útluhů různé etiologie a bylo koordinujícím pracovištěm i řešitelem výzkumných úkolů zaměřených na léčbu nemoci z ozáření. Toto pracoviště může využívat podporu dalších pracovišť Fakultní nemocnice, z nichž některá se podílela na řešení výzkumných úkolů v této problematice, i zkušeností a vybavení katedry radiobiologie VLA JEP. Je nutno též poznamenat, že mezi VLA JEP a Jadernou elektrárnou Bohunice existovala dlouhodobá spolupráce při zpracovávání a zabezpečování zdravotnických částí Havarijních plánů, která pokračuje i s Jadernou elektrárnou Dukovany.

Uvedeným metodickým pokynem se řídili zpracovatelé dalších směrnic, včetně Havarijních plánů jaderných elektráren. V těchto materiálech proto stále VLA JEP figuruje jako místo odsunu osob celotělově ozářených dávkou nad 1 Gy. Jelikož VLA JEP nyní nemá statut zdravotnického zařízení a oddělení intenzivní hematologické péče je součástí Fakultní nemocnice, přičemž Fakultní nemocnice má zájem toto poslání plnit, jsou vedena jednání, aby úlohou provádět specializovanou léčbu ozářených a kontaminovaných byla pověřena Fakultní nemocnice v Hradci Králové ve spolupráci s některými pracovišti VLA JEP.

Klíčová slova: Radiační metoda; Léčba.

Do redakce došlo 4. 9. 1995