

Zdravotní následky černobylské katastrofy

Vladislav Klener, Ladislav Tomášek

Zdroje informací

O zdravotních důsledcích černobylské katastrofy bylo za dvacet let od nehody shromážděn veliký objem dat. Je obsažen nejen v tisících původních studiích a publikacích, ale i ve stovkách hodnotících souhrnných zpráv zpracovaných skupinami odborníků s mezinárodní prestiží.

Významné postavení mezi těmito dokumenty má zpráva Vědeckého výboru Spojených národů pro účinky atomového záření (UNSCEAR) předložená v r. 2000 Valnému shromáždění. Byla zpracována tímto prestižním odborným tělesem v době, kdy už uplynula doba minimální latence pro pozdní projevy po ozáření, takže už mohla postihnout a také postihla očekávané trendy zdravotních následků. S výsledky, které se týkaly především zvýšeného výskytu rakoviny štítné žlázy u dětí, byla seznámena v té době naše odborná i širší veřejnost.

K nastávajícímu dvacetiletému výročí byla v uplynulém roce zpracována nová průřezová zpráva připravená pro tzv. Černobylské forum Spojených národů expertní skupinou "Zdraví" a zveřejněná v srpnu 2005. Tento dokument se odvolává na výsledky dřívější zprávy UNSCEAR 2000, shrnuje novější doplňující poznatky a naznačuje směr dalšího bádání. Dosud ukončené studie o zdravotních následcích jsou převážně ekologického typu, tj. založené na korelaci zeměpisně definovaných skupin, v nichž se porovnává průměrná dávka záření v populaci s frekvencí zdravotních projevů, např. nádorů, v období před nehodou a po nehodě.

Spolehlivé kvantitativní stanovení důsledků ozáření na zdraví však mohou poskytnout jen studie analytického typu, které vyžadují rekonstrukci dávek záření u jednotlivců. Stanovení individuálních dávek je proto nyní věnována mimořádná pozornost. V současné době je sledována analytickými postupy řada skupin. Nejčastěji aplikovanou metodou tohoto druhu jsou studie typu případ-kontrola (case-control studies). Vycházejí z identifikace jednotlivců postižených daným typem onemocnění, jimž se přiřazuje individuálně vybraný kontrolní subjekt obdobné biologicko-sociální charakteristiky. Porovnáním individuálních dávek postižených a nepostižených se odvozují hledané kvantitativní ukazatele rizika ozáření. Kromě toho existují studie kohortové, které spočívají ve sledování zdravotních účinků v rozsáhlých skupinách ozářených osob, jako jsou např. účastníci záchranných prací. Výsledky v takových studiích jsou považovány za spolehlivější, avšak jejich získání vyžaduje mnohem více času, úsilí a prostředků.

Organizace studií - registry

Ve studiích zdravotního stavu osob ozářených v důsledku černobylské havárie jde o velké počty lidí a rozsáhlá šetření. Získání věrohodných a úplných informací vyžaduje efektivní organizaci a koordinaci všech šetření. Základem šetření byl Všesvazový klinicko-dozimetrický registr založený v r. 1987, jehož koordinací bylo pověřeno Radiologické výzkumné centrum v Obninsku. Registr je hierarchicky organizován podle územního principu: republika - oblast - okres. Do roku 1991 registr zahrnul celkem 659 292 osob, které patřily do některé ze čtyřech skupin:

- | | |
|---|------|
| 1. účastníci záchranných prací ("likvidátoři") | 43 % |
| 2. evakuovaní z nejvíce kontaminovaných zón (depozice $^{137}\text{Cs} > 1480 \text{ kBq m}^{-2}$) | 11 % |
| 3. rezidenti ve významně kontaminovaných zónách ($> 555 \text{ kBq m}^{-2}$) | 45 % |
| 4. děti rodičů (skupin 1-3) narozené po havárii | 1 %. |

Registr byl pojat jako otevřený, tzn. během let narůstal počet registrovaných případů, a to velmi podstatně. Po rozpadu Sovětského svazu v r. 1991 se sledování převedlo do působnosti jednotlivých následnických států. Současné souhrnné počty osob ve třech prvních skupinách jsou uvedeny v tab. 1.

Tab.1: Velikost sledovaných populací (Cardisová, 2005)

Populace	Počet lidí	Efekt.dávka
Likvidátoři (1986-1987)	240 000	100 mSv
Evakuovaná populace (1986)	116 000	33 mSv
Kontamin. území $>555 \text{ kBq/m}^2$	270 000	50 mSv
Kontamin. území $>37.5 \text{ kBq/m}^2$	5 000 000	10 mSv

Výzkum pozdních účinků Černobylu se neopírá jen o základní registry ve třech postižených státech. Specializované registry se týkají především nádorových onemocnění. Na leukémie jsou zaměřeny státní registry v Minsku (pro Bělorusko), Brjansku (pro Ruskou federaci) a v Kijevě, zde v rámci Ukrajinského centra radiační medicíny. Podobně existuje trojice státních registrů pro nádory štítné žlázy, v Kijevě je gestorem těchto šetření Endokrinologický institut.

Jiným centrem onkologických šetření je Běloruský registr nádorů u dětí. Zvláštní pozornost je věnována účastníkům záchranných prací - tzv. likvidátorům, z nichž u více než poloviny jsou stanoveny osobní dávky. Vojenská akademie v Petrohradě spravuje registr likvidátorů z řad armády. Institut leteckého zdravotnictví organizuje výzkum pilotů a posádek helikoptér nasazených v době radioaktivních úniků při havárii v Černobylu a ozářených při přeletech nad elektrárnou.

Územní a tématické členění registrů vede k nejednotnému zpracování shromážděných dat, což je určitou nevýhodou pro zpracování souhrnných závěrů.

Dozimetrické poznámky

K důležitým podmínkám hodnocení vlivu ozáření na zdraví patří co nejpřesnější stanovení dávky. V případě ionizujícího záření jsou podmínky pro kvantifikaci vztahu mezi intenzitou vlivu škodliviny a biologických účinků zvláště příznivé. Biofyzikální důsledky všech způsobů ozáření a všech cest expozice lze totiž převést na jediný společný jmenovatel - hustotu ionizací v terčově tkáni či orgánu, která je charakterizována dávkou. Od veličiny dávka se zvláštní jednotkou gray (Gy) se odvozuje řada dalších veličin, respektujících charakter a energii dopadajících částic nebo časovou a prostorovou distribuci dávky. Tyto veličiny nejsou přímo měřitelné, jejich hodnoty se získávají výpočtem z primárních dat. Detailům výpočtu dávek zde nebude věnována pozornost, ale je třeba si uvědomit že *získání věrohodných údajů o dávkách ve skupinách osob, a zvláště u ozářených jednotlivců, je nedílnou součástí výpovědi o účincích záření na zdraví.* Míra ozáření člověka je často vyjadřována v sievertech (Sv) což je zvláštní jednotka jednak pro ekvivalentní dávku, jednak pro efektivní dávku, které obě

umožňují sčítat ozáření obdržené za rozdílných podmínek (pro záření gama a X je převodní faktor mezi Gy a Sv roven jedné).

Jako příklad složitosti výpočtových modelů lze uvést ozáření štítné žlázy, ke kterému přispívají čtyři složky:

- 1) dávka ze vstřebaného ^{131}I (po vdechnutí nebo požití),
- 2) dávka z krátkodobých radiojodů a radiotelurů (^{132}I , ^{133}I , ^{135}I , ^{131}Te , ^{132}Te),
- 3) externí dávka z radionuklidů deponovaných na půdě a površích předmětů,
- 4) vnitřní ozáření z příjmu dlouhodobého ^{137}Cs a ^{134}Cs .

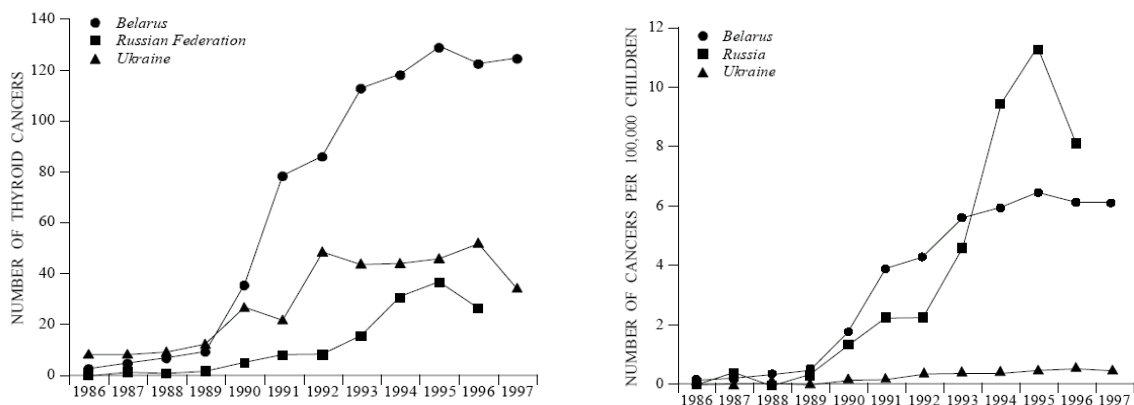
Bezprostřední následky

Zdravotní následky Černobylu můžeme dělit na bezprostřední a pozdní. O bezprostředních účincích stačí pojednat velmi stručně, neboť z hlediska veřejného zdraví převládá význam pozdních účinků.

Lze jen shrnout, že celkem u 134 osob (účastníků záchranných operací) byla diagnostikována a potvrzena akutní nemoc z ozáření, 28 z nich zemřelo v časném období. Z přežívajících zemřelo v období 1987-2004 pro různé příčiny 19 osob, z nichž asi jen u 5 lze předpokládat možnou souvislost příčiny smrti s předchozím ozářením. Skupina přežívajících je dále pozorně sledována, jak o tom svědčí podklady shromážděné na jednání Vědeckého výboru UNSCEAR v září 2005. V ostatních sledovaných populacích akutní nemoc z ozáření pozorována nebyla.

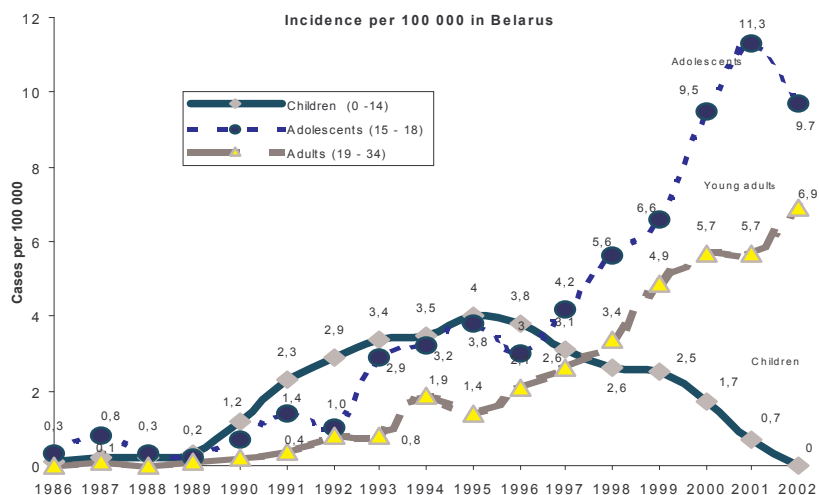
Rakoviny štítné žlázy u dětí

Už v r 1990 se objevily první zprávy o zvýšeném výskytu rakoviny štítné žlázy u dětí v územích Běloruska postižených vysokou kontaminací. Tyto informace způsobovaly zprvu určité rozpaky, neboť od expozice uplynuly v té době pouhé čtyři roky a tak krátká doba latence se na základě zkušeností z dřívějších studií nepředpokládala. Později byl zvýšený výskyt hlášen i z Ukrajiny a postižených oblastí v Ruské federaci a vzestupný trend pokračoval i v dalších letech. Počet diagnostikovaných případů za jednotlivé kalendářní roky 1986-1997 je uveden na obr. 1 (UNSCEAR, 2000). Tato zpráva UNSCEAR uváděla celkem 1791 diagnostikovaných rakovin štítné žlázy. V dokumentu Černobylského fora z r. 2005 je počet případů diagnostikovaných v letech 1992 - 2000 ve všech třech zemích dohromady zaokrouhlen na 4000 rakovin, z čehož 3000 postihly děti do 14 let věku.



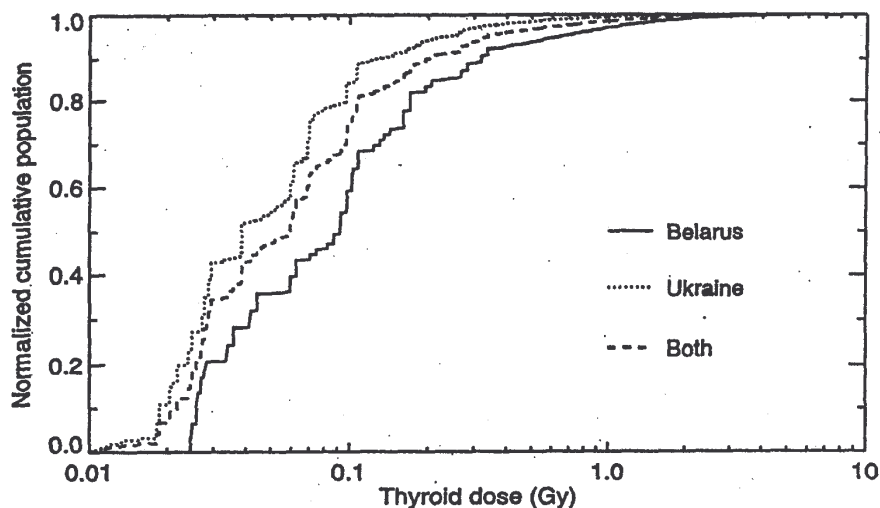
Obr. 1: Rakoviny štítné žlázy u dětí v letech 1986-97 (dle UNSCEAR 2000)

Bližší data lze získat z dílčích studií. Např. obr. 2 (Cardisová, 2005 - podle Demidčika) jsou uvedena data o výskytu rakoviny štítné žlázy v Bělorusku, pokrývající období 1986-2002. Z grafu je mj. patrné, že děti počaté po r. 1988 žádné zvýšení těchto rakovin nevykazují. Pokud jde o vyšší dávky u běloruských dětí v rozpětí 0-7 let, tak u rezidentů nejvíce postižení gomelské oblasti činily v průměru 0,61 Gy, u evakuantů 3,1 Gy, dospělí obdrželi dávky asi o jeden řád nižší.



Obr.2: Incidence rakoviny štítné žlázy u dětí v Bělorusku 1986-2002 podle věkových skupin 0-14, 15-18, 18+ (dle Demidčika)

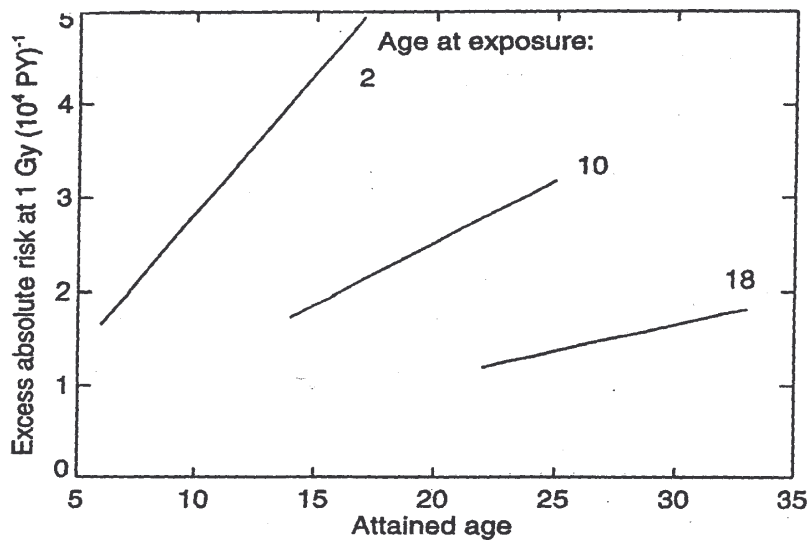
O odvození kvantitativních ukazatelů rizika na podkladě dat z Ukrajiny a Běloruska se pokusila souhrnná studie publikovaná zcela nedávno (Jacob P. et al, 2006). Byla analyzována data celkem z 1034 sídlišť, u nichž byl splněn předpoklad alespoň 10 přímých měření ^{131}I ve štítné žláze v časném období. Zachyceno bylo 1089 rakovin.



Obr.3: Distribuce dávek ve štítné žláze ve vybrané skupině obyvatel Běloruska a Ukrajiny

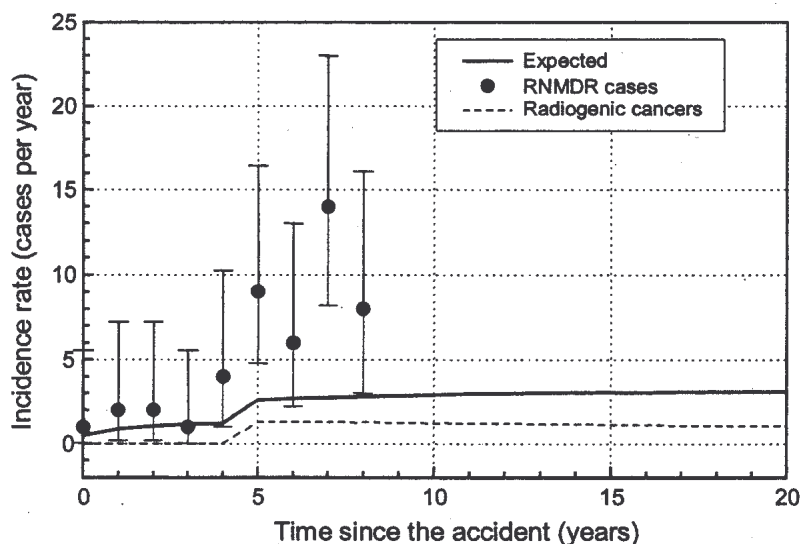
Na obr. 3 je patrná distribuce dávek na štítnou žlázu dětí opírající se o provedená přímá měření ve štítné žláze, na obr. 4 je graficky znázorněno převýšení absolutního i relativního

rizika v závislosti na věku ozáření a věku manifestace nádoru. Z těchto cenných kvantitativních výsledků je patrná nejvyšší vnímavost dětí ozářených v roce 1986 v nejtětlejším věku.



Obr. 4: Odhady převýšení absolutního rizika EAR/Gy rakoviny štítné žlázy v závislosti na věku

Pro hodnocení zdravotního významu těchto zjištění jsou významné informace o klinických důsledcích u postižených dětí. Úspěšnost léčení těchto radiogenních rakovin je překvapivě vysoká, podle posledních dostupných údajů z celkového počtu 4000 zemřelo 9 dětí. Podílil se na tom časné jejich odkrytí díky cílené depistáži, ale i mimořádné úsilí o úspěšnou léčbu za spoluúčasti řady evropských institucí. Patologové nalézají histologicky v převážné většině papilární karcinom, a to zejména jeho solidně-folikulární variantu. Pozornost se věnuje i molekulárně biologickému průzkumu. Byly prokázány mj. mutace (translokace) protoonkogenu *ret*, který aktivuje tyrosinkinasu. K dalším výzkumům v této oblasti má přispět zcela nově založená Černobylská tkáňová banka, kde se deponuje biologický materiál thyroideálních tkání a je k dispozici specialistům k dalším šetřením. V dospělé populaci nejsou závěry o indukci rakoviny štítné žlázy jednotné. Ve prospěch průkazu možné souvislosti mluví data Ivanova a spol. (2004) získaná ve skupině 175 000 likvidátorů, kde jsou dávky ve srovnání s populačními studii vyšší. Na obr. 5 je jeho graf výkyvu standardizované incidence za období prvních osmi let po nehodě. Převýšení relativního rizika bylo při znalosti obdržených dávek odhadnuto na $ERR = 5,31/Gy$.



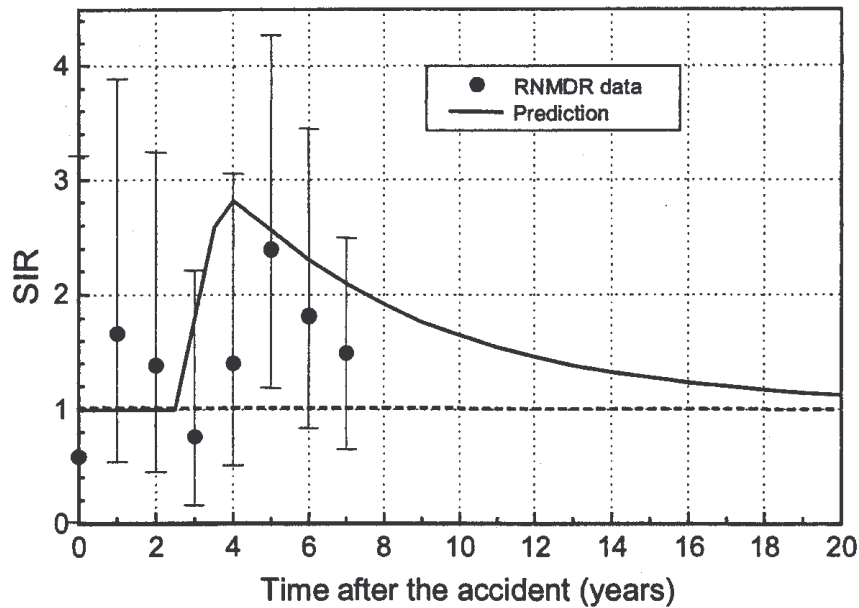
Obr.5: Incidence rakoviny štítné žlázy u likvidátorů v závislosti na době od expozice (dle Ivanova, 2004)

K závěru o možné indukci rakoviny štítné žlázy v dospělé populaci se přiklání i studie pracovníků radiologického institutu Otto Huga v Mnichově na podkladě výsledků šetření u obyvatelstva v kontaminovaných oblastech Běloruska (Frenzel, Lengfelder).

Leukémie a ostatní maligní onemocnění

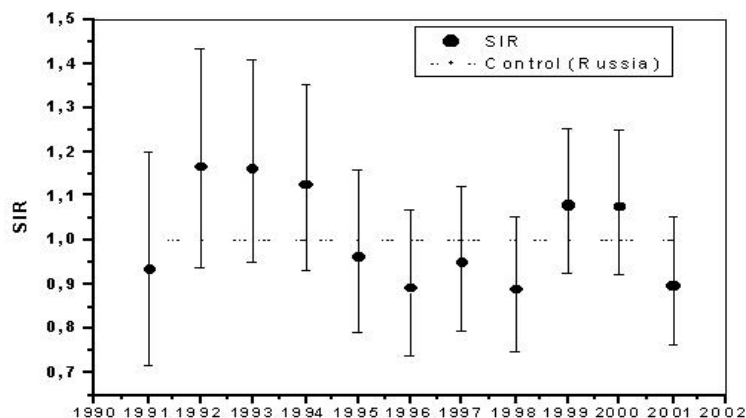
Zvýšený výskyt leukémií bývá významným indikátorem zvýšeného ozáření populací. Poměrně vysoké absolutní riziko na jednotku dávky a nízký spontánní výskyt působí příznivě pro statistický průkaz jejich vyššího výskytu. K tomu přistupuje poznatek z japonských studií, že doba latence je poměrně krátká a nejvyšší výskyt je v časovém okně 5-15 let po expozici. V černobylských studiích však zatím zvýšená incidence leukémií u dětí zjištěna nebyla, i když převýšení relativního rizika ERR/Gy bývá v nižších věkových skupinách vyšší, jak vyplývá z japonských pozorování.

Nejvýznamnější nálezy byly zjištěny Ivanovem a spol. (2004) v populaci ruských likvidátorů - zřejmě v souvislosti s jejich vyššími celotělovými dávkami (jejich průměrná osobní dávka v roce 1986 byla 0,17 Gy). Grafické znázornění jeho výsledků je patrné na obr. 6. Do roku 1993 našel celkem 48 leukémií, do nichž zahrnuje všechny typy včetně CLL. Velká šíře 95% mezí spolehlivosti ukazuje na slabou statistickou sílu závěrů. Nicméně autor vyčíslil i převýšení relativního rizika a dospěl k hodnotě $ERR/Gy = 4,30$.



Obr.6: Standardizovaná incidence leukémie u likvidátorů (dle Ivanova, 2004)

Výskyt orgánově lokalizovaných maligních onemocnění označovaných jako solidní nádory byl sledován v řadě projektů. Tyto studie zatím nepřinesly přesvědčivé výsledky, které by zvýšený výskyt solidních nádorů prokazovaly. Platí to i pro nejvýznamněji ozářenou skupinu, tj. pro likvidátory, jak o tom svědčí výsledky Ivanova a spol. (2004) na obr. 7.



Obr.7: Standardizovaná incidence solidních nádorů u ruských likvidátorů 1990-2001 (dle Ivanova, 2004)

V několika dílčích studiích v kontaminovaných územích bylo poukázáno na možnost zvýšeného výskytu solidních nádorů, tak např. Romaněnko a spol. referoval v r. 1999 o prekancerózních stavech a nádorech močového měchýře u ukrajinských mužů, Pukkala a spol. zcela nedávno navázal na dřívější běloruské studie a našel vyšší výskyt nádorů prsu u žen mladších 45 let na celém území Ukrajiny a Běloruska ve vztahu k dávkám. Statistická síla většiny těchto studií je slabá a vliv rušivých interferujících faktorů (confounders) nebyl vždy dostatečně posouzen.

Dosud byl podán přehled aktuálních zjištění o výskytu nádorů po Černobylu. Existuje však ještě další způsob jak si učinit představu o rozsahu možných důsledků. Je to přístup založený

na odhadu následků při znalosti průměrných dávek ve skupinách ozářených osob a na aplikaci koeficientů rizika odvozených z jiných studií v ozářených populacích. Takový odhad prezentovala v r. 1996 Cardisová, a přidrzuje se ho i po dalších deseti letech. Je představen v Tab. 2 a 3.

Tab.2: Odhad počtu přídatných úmrtí na leukémii

Populace	Počet případů očekávaných	Počet případů přídatných	Procenta navíc.
Likvidátoři	800	200	20 %
Evakuanti	500	10	2 %
Území silně kontaminovaná	1000	100	10 %
Území méně kontaminovaná	24 000	370	1,5 %

Tab.3: Odhad počtu přídatných úmrtí na solidní nádory

Populace	Počet případů očekávaných	Počet případů přídatných	Procento navíc
Likvidátoři	41 500	2000	5 %
Evakuanti	21 500	150	0,1 %
Území silně kontaminovaná	43 500	1500	3 %
Území slabě kontaminovaná	800 000	4600	0,6 %

Pozdní nenádorové projevy

V oblasti nenádorových onemocnění přinesl výzkum posledních pěti let několik nových významných poznatků. Z orgánově lokalizovaných poškození byla věnována pozornost výskytu zákalu oční čočky. V ukrajinsko-americké studii byla vybrána skupina 11 797 likvidátorů, která byla vyšetřena dvakrát v odstupu dvou let. Klinicky významná katarakta II.-V. stupně (zhoršující visus) byla zjištěna u 131 osob (1,1%), katarakta I. stupně se vyskytla ve 20%, z toho za pět procentních bodů odpovídá zhoršení v průběhu posledních dvou let. Důležitým radiobiologickým poznatkem je nový názor na hodnotu prahové dávky, katarakta byla zjištěna i po dávkách 0.25 Gy. Otevřely se i úvahy, zda proces zhoršování katarakty, tedy rozvoj zákalů, nemá popřípadě bezprahovou dávkovou závislost.

Pokud jde o systémová onemocnění, zaměřuje se pozornost na kardiovaskulární onemocnění, jistě také pod vlivem novějších výsledků japonských studií v Hirošimě a Nagasaki. Studie Ivanova a spol. u ruských likvidátorů poukazují na vyšší riziko těchto onemocnění. Význam jiných rizikových faktorů v této skupině však nemohl být dosud přesně vymezen, takže teprve další šetření a zhodnocení dat v širším kontextu mohou vést k pevnějšímu závěru.

Pokračují studie v řadě dalších oblastí. Jejich výsledky nejsou zatím přímo relevantní k manifestaci zdravotních poruch po ozáření. Jde o studie cytogenetické s využitím novější metody FISH umožňující retrospektivní stanovení dávky, o výzkum vlivu na imunitní mechanismy, o studie studiu v oblasti molekulární genetiky. Zdá se, že v oblasti dávek nejnižších nelze očekávat příslušnými metodami zjistitelnou odezvu, např. pro imunologická šetření se nedoporučuje pokračovat ve výzkumu vlivu dávek pod 10 mSv.

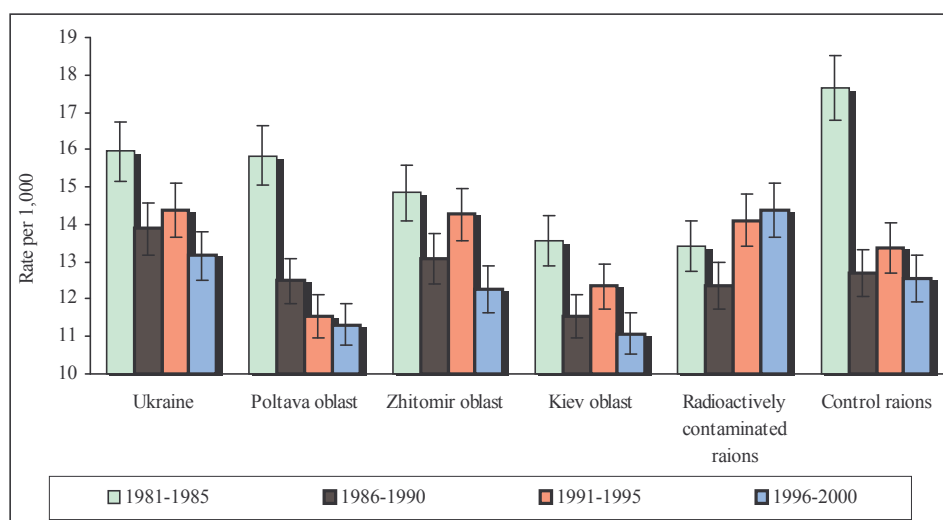
Vlivy na dědičnost, reprodukční zdraví a zdravotní stav dětí

Je známo, že v žádné nadměrně ozářené lidské populaci nebyla dosud statisticky prokázána indukce hereditárních změn ozářením. Ani epidemiologická šetření v černobylské populaci neukazují pozitivní výsledky. Není to v rozporu s odhady rizika odvozenými z experimentů na zvířatech. U skupiny likvidátorů, reprezentujících lidi nejvíce ozářené, by se spontánní riziko 7,5% hereditárních změn u živě narozených zvýšilo vzhledem k obdržným dávkám asi o 0,03 procentních bodů. Takový rozdíl však nelze ve sledovaných černobylských populacích prokázat.

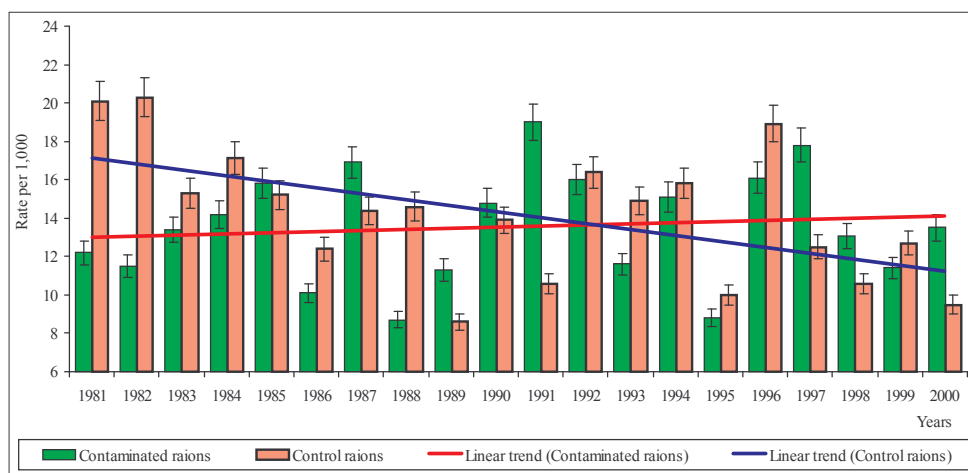
Několik studií zúžilo svůj zájem na Downův syndrom. Podnětem byl nález 12 případů proti 2-3 očekávaným v Západním Berlíně. Statistická síla průkazu byla slabá a opakovaná šetření v Maďarsku a Bavorsku tento nález nepotvrdila.

Rozbor vlivu ozáření na ukazatele reprodukčního zdraví, jako je plodnost, porodnost a spontánní potratovost je velmi obtížný. Tyto ukazatele jsou významně ovlivněny řadou neradiačních podmínek. Jsou především výsledkem subjektivních záměrů rodičů, kteří jsou ovlivněni jednak obavami z vlivu záření, jednak rozvrácenými socio-ekonomickými poměry.

Zdravotní stav dětí se také popisuje komplexními ukazateli, které jsou obdobně podmíněny řadou neradiačních faktorů. Takovým souhrnným ukazatelem je např. kojenecká úmrtnost ukázaná na obr. 8 a 9. Interpretace těchto nálezů ve vztahu k předpokládanému vlivu záření je nejednotná, soudí se, že převládá vliv takových faktorů jako je změna životního stylu rodiny, a jiný sociálních či hospodářských podmínek. Souhrnná data vtažená k území oblastí nenaznačují možné zvýšení kojenecké úmrtnosti, rozdíl je zjišťuje při specifikaci na kontaminované a kontrolní okresy. Potom je patrné její zvýšení kojenecké úmrtnosti v postižených územích. Zajímavá je na obr. 10 rekonstrukce dlouhodobého trendu od r. 1981 do r. 2000. Je patrné, že pro tyto fenomény, podobně jako pro jiné demografické ukazatele nelze podat konečné vysvětlení a šetření budou pokračovat



Obr. 8: Kojenecká úmrtnost na Ukrajině 1981-2000 (Mettler, 2005)



Obr. 9: Trendy kojenecké úmrtnosti na Ukrajině v kontaminovaných okresech v porovnání s okresy kontrolními 1981-2000 (Mettler, 2005)

Vlivy na mentální a sociální pohodu

Problematika psychologických a sociálních následků černobylské havárie přesahuje rámec zdravotních následků. Tyto následky nejsou korelovány s reálným ozářením, ke kterému třeba ani nemuselo dojít, ale se subjektivním vnímáním rizika. Hodnotí-li se situace z patřičného nadhledu, je patrné, že psychosociální důsledky černobylské havárie daleko převýšily všechny přímé účinky, tedy i účinky na zdravotní stav v užším slova smyslu. Lze to tvrdit i přesto, že sotva existuje kvantitativní měřítko, které by umožnilo takovou objektivní bilanci provést.

Důvody zjištěných emotivních postojů byly v různých dokumentech mnohokrát diskutovány a nelze je jednoznačně vymezit. Pro úplnost lze připomenout tradičně uváděné důvody: nepostihnutelnost záření lidskými smysly, podvědomé propojení účinků s následky výbuchu jaderné zbraně, nedostatečné chápání fyzikálních předpokladů a biologických mechanismů poškození, zkreslené a rozporné informace o aktuální situaci.

Psychosociálními důsledky byly postiženy desetitisíce až statisíce lidí a určité strádání může pokračovat v závažné míře po mnoho let. Protiopatření směřující k omezení ozářením mohou být dokonce pro zjištění emocí kontraproduktivní. Problém jak se nejlépe vypořádat s těmito účinky a jak je minimalizovat není vyřešen, významným preventivním krokem je včasná a přesná informace o aktuální radiační situaci a věrohodné doporučení jak se chovat.

V rámci tohoto pojednání není prostor pro popis a statistickou analýzu psychosociálních následků černobylské katastrofy. Je však namístě věnovat několik poznámek psychologickému či psychiatrickému hodnocení emotivních projevů. V době dozvuků černobylské havárie se projevila snaha přiřadit typické reakce veřejnosti k nějaké diagnostické kategorii. Některé situace lze popsat jako případy klasické stresové odezvy v medicínském smyslu, která je zprostředkována autonomním nervstvem a endokrinním systémem. Existuje uznávaná psychiatrická jednotka "posttraumatická stresová porucha". Tímto názvem se typicky označuje bezprostřední reakce po dramatickém katastrofickém zážitku, jako je zemětřesení, či letecká katastrofa. Je to extrémní emotivní reakce provázená až deperzonalizací (křizí vlastní identity) a pokračujícím pocitem prázdnoty myšlenek či

traumatizujícími vzpomínkami, jako jsou noční můry. Do této skupiny by bylo možné řadit psychické následky u osob, které prožily na elektrárně první hodiny a dny po nehodě.

Jiný je rozvoj duševních poruch u přesídlených obyvatel. Z psychologického hlediska může být situace srovnávána s jiným méně dramatickým skutečným nebo předpokládaným chronickým poškozením zdraví z různých příčin souvisejících se zamořením životního prostředí. Z okolí uložišť toxických odpadů v jiných částech světa jsou hlášeny příznaky a klinické projevy zahrnující bolesti hlavy, nevolnost, demoralizaci, snížení kvality života a nedůvěru v úřady. Na bázi těchto zkušeností byla navržena nová diagnostická jednotka nazvaná "chronická porucha z environmentálního stresu". Základní charakteristiky této reakce tak, jak byla pozorována po černobylské havárii, je apatie, asthenie, snížený zájem a "získaný pocit bezmocnosti".

Uvedení několika poznámek o psychologických a sociálních následcích havárie je nezbytné k získání vyváženého pohledu na utrpení lidí vyvolané černobylskou havárií.

Literatura

UNSCEAR, Sources and effects of ionizing radiation, Vol II: Effects, United Nations, New York, 2000.

Frenzel, Ch., Lengfelder, E.: Nárůst rakoviny štítné žlázy po havárii v Černobylu. Sborník ze semináře v Senátu Parlamentu České republiky, 28.2.2006.

Ivanov V, Tsyb A, Ivanov S, Pokrovsky V. Medical radiobiological consequences of the Chernobyl catastrophe in Russia. Nauka, St. Petersburg, 2004.

Jacob P, Bogdanova TI, Buglova E, Chepurniy M, Demidchik Y, Gavrilin Y, Kenigsberg J, Meckbach R, Schotola C, Shinkarev S, Tronko MD, Ulanovsky A, Vavilov S, Walsh L. Thyroid cancer risk in areas of Ukraine and Belarus affected by the Chernobyl accident. Radiation Research 165: 1-8, 2006.

Cardis E. Cancer effects of radiation exposure from the Chernobyl accident. International Conference "Chernobyl: Looking Back to Go Forwards" 7-9 September 2005, Vienna, <http://www-ns.iaea.org/downloads/rw/conferences/chernobyl/cardis.ppt>.

Mettler F. Non-cancer health effects of the Chernobyl accident and special health care programmes. International Conference "Chernobyl: Looking Back to Go Forwards" 7-9 September 2005, Vienna, <http://www-ns.iaea.org/downloads/rw/conferences/chernobyl/mettler.ppt>.

World Health Organization - Health Effects of the Chernobyl Accident and Special Health Care Programme, Report of the UN Chernobyl Forum Expert Group Health (EGH), Working Draft, August, 2005. H