615.849—06:616—001.26/.28

RADIAČNÍ NEHODY V MÍRU
Dozimetrická a zdravotnická problematika
Část III: Poučení z klinického průběhu a léčebných postupů

Podplukovník MUDr. Vlastimil HÁJEK, CSc.,
Vojenská nemocnice Slovenského národního povstání v Ružomberku

Jak jsme viděli v předchozích statích, byl mechanismus radiačních nehod rozmanitý a stupeň zasažení osob se značně lišil navzájem. Přes to je možné najít řadu typických klinických známek a společných dějů v průběhu nemoci a zotavování ozářených, které se blíží těm projevům, jaké očekáváme při nemoci z ozáření po atomovém napadení.

Nejvíce nás zajímá vztah mezi dávkou a účinkem. Jak už ukázaly laboratorní pokusy za podstatně zjednodušených podmínek, není odpověď organismu vždy úměrná dávce. Při srovnání osudů osob ozářených při nehodě Y-12 a jugoslávské BK, kdy rozdíl dávek nebyl tak velký, nacházíme značné rozdíly v celkovém stavu zasažených, v jednotlivých klinických projevech, v krevním obrazu, konečně i v délce léčení a průběhu rekonvalescence. Je tedy možné předpokládat, že odpověď organismu není v celém rozsahu lineární, má spíše charakter křivky, v určitém úseku strmě stoupající, kdy malé změny v dávce vyvolají velké změny v odpovědi (2). Při tom však vesměs zemřely osoby, které byly ozářeny dávkami podstatně vyššími, než jsou předpokládané smrtelné hodnoty pro člověka; naopak, přežila řada zasažených, jejichž ozáření převýšilo uznávanou hodnotu LD 50/30. V poměrně malém počtu postižených a při pestrosti radiačních mechanismů se zřejmě značnou mírou uplatní individuální citlivost organismu. Nemůžeme tedy všeobecně udávané hodnoty smrtelných dávek ozáření zatím na podkladě poznatků u radiačních nehod korigovat.

Smrtelně skončilo 7 nehod a zemřelo celkem 12 osob. 3 osoby zahynuly mechanicky, při explozi (nehoda SL-1); i ozáření mexické rodiny (Mexiko-Co) se vymyká pojmu radiační nehody. Přehled obětí podává tabulka č. 1 s dávkou i klinickým, popřípadě pitevním nálezem a dobou přežití. Klinický obraz, velikost dávky a časový interval mezi ozářením a letálním zakončením svědčí u většiny osob pro dřeňový mechanismus smrti. Pro spoluúčast intestinální formy mluví nálezy u supraletálně zasaženého při LA-2 (paralytický ileus) a zahynulého fyzika z BK (intususcepce střev, vymizení epitelu sliznice jícnu a žaludka) [7]. Cerebrální formou mohla být smrt mexického hocha (29), předpokládala se i u zasaženého z LA-3, dávka na mozeček však nebyla větší než 2500 rad (7). Spíše se u tohoto ozářeného a u oběti nehody UN předpokládá nová forma radiační smrti, v pokuse nepozorovaná, srdeční smrt, na kterou ukazuje klinický průběh i pitevní výsledky. Podobně i při první nehodě, LA-1, mohl být podíl ozářením vzniklé perikarditidy významný (7). U nehody UN však mohlo jít o vliv periferní hypotenze, která byla nezvládnutelná a vyvolaná vazoaktivními peptidy z rozpadlých tkání (23).

Zvláštním případem je osud ozářené mexické rodiny (Mexiko-Co). První dva členové rodiny zemřeli ještě během ozařování, další přežili, poslední oběť dokonce skoro 3 měsíce po skončení ozařování skrytým zdrojem (3). Při přepočtu dávky a doby pobytu dostáváme průměrnou radiační úroveň mezi 1,4 až 16 R/hodinu u zemřelých, okolo 1 R/hodinu u otce, který přežil (15). Aplikace na následky pobytu v zamořeném prostředí po výbuchu atomové zbraně však nejsou dost dobře možné, protože bychom pro exponenciální pokles museli vyjít z poměrně vysokých počátečních intenzit, které by jistě odpověď organismu ovlivnily (několik set R/hodinu při vstupu 2 hodiny až den po výbuchu a pobytu 2 měsíce). Příznaky a chorobné změny jsou zde pozoruhodné — jsou omezeny výlučně

Přehled smrtelných případů při atomových nehodách
Nejsou uvedeni tři zabití pracovníci z nehody SL-1 *Tabulka 1*

Poř.	Nehoda	Pohlaví a věk	Rok	Dávka	Smrt po dnech	Klinický a pitevní nález	Literatura
1	LA - 1	muž 26	1945	1300 rem	24 d	aplazie dřeně, ulcerace, gangréna prstů, perikarditida	18
2	LA - 2	muž 32	1946	2190 rem	9 d	ileus, nekróza střevní sliznice, hemorrhagie, aplazie dřeně	18
3	BK	muž	1958	436 — 1200 rad	32 d	akutní abdominální syndrom, nefróza dolního nefronu, hemorrhagický syndrom	30
4	LA - 3	muž 38	1958	3900 — 4900 rad	1 d 11 hod	myokarditida, edém mozku, hemorrhagie	15 31
5	Mexiko Co 60	hoch 10	1962	4700 R	39 d	lokální infekce a nekróza kůže, poškození dřeně	15
6		žena 27		3500 R	110 d	těžká dřeňová aplazie	
7		děvče 3		2870 R	140 d§	anémie, leukopenie, hemorrhagický	
8		žena 57			176 d§§	syndrom, hypoplastická anémie, hemorrhagický syndrom, plicní infekce	
9	UN	muž 38	1964	8800 rad	2 d 1 hod	perikarditida, myokarditida, aplazie dřeně, selhání cirkulace	23
						Poznámka: § z toho 113 dní stálé expozice §§ z toho 91 den stálé expozice	

na krvetvornou dřeň, chybí jakékoliv známky postižení zažívacího traktu (3). Pigmentace nehtů byla pozorována u všech ozářených (podobné pozorování po podstatně menší dávce u černošských vojáků, ozářených 1. 3. 1954 v blízkosti Bikini — pozn. autora).

Zajímavé a pro včasnou diagnostiku nemoci z ozáření důležité je sledování psychické reakce ozářených osob. Velmi často je to nejistota o velikosti dávky, mythus neviditelných paprsků, podvědomě obestírající radiační škody, světelné a akustické fenomény spojené s kritickými reakcemi, vše často vede k prudkým psychickým projevům. Postižený při nehodě LA-3 vybíhá na zasněžený dvůr, je zmaten, trhá ze sebe šaty, volá o pomoc (7). Podobně jedná i supraletálně zasažený manipulátor z nehody UN. Za deset hodin po ozáření je klidný, čte noviny, za 24 hodin se stává opět neklidným a neklid se stupňuje až do smrti (23). Vysokými dávkami ozáření LA-1 a LA-2 jeví v pozdních stadiích mentální slabost až zmatenost před smrtí (18). Účastníci nehody RX jsou rozrušeni předtuchou smrtelné dávky (nepřevýšila však 120 rem-14), podobně je pln obav smrtelně zasažený při nehodě LA-2(18). Panika a pesimismus propuká mezi osobami ozářenými při transportu Co zdroje (ČSSR-CO 2), ačkoli jsou přítomny osoby zkušené, s vysokým odborným vzděláním (24). Za 5 hodin po ozáření klidná oběť LA-3 se v dalších hodinách nedá udržet pro značný tělesný neklid na lůžku (7). Úzkostný stav a napětí v prvních hodinách po nehodě AL vede u postižené ženy k zvracení a průjmům psychického původu (28). Už po 18 R ozáření při nehodě PR se objevilo pocení a nervosita (5). Právě tak nacházíme i opačné psychické projevy: apatie, nezájem a letargie — 5. den u 450 rad ozářeného při LA-2, 4. až 6. týden u zasažených při BK (7). Již hodinu po ozáření uvolněným zdrojem Co se projevila u pracovníka slabost a letargie (USA-Co 1) (34). U dvou zasažených v první sovětské nehodě trvá takový stav první tři dny (17); žena ozářená 40 kC kobaltovým zdrojem je při přijetí za 7,5 hodiny zasmušilá, neochotně spolupracuje (SSSR-Co) (25). I jiné zprávy popisují vzrušení, neklid a nezvyklé reakce, buď z neznalosti celkového stavu, nebo naopak z vědomí dosahu nehody a vlastního osudu. Je přirozené, že za válečných okolností by byla taková reakce stupňována všeobecnými válečnými podmínkami a masovým účinkem.

Z vojenského hlediska je zajímavé sledovat tělesný stav a výkonnost ozářených v bezprostřední době po ozáření a po vyléčení a rekonvalescenci. Jen nejtíže zasažení nebyli schopni tělesné činnosti. Většina ostatních byla zpravidla přijímána do nemocnice v dobrém celkovém stavu. Jugoslávští nemocní byli druhého dne transportování letadlem z Bělehradu do Paříže (10). U osob z nehody AL byla konstatována mírná únava (28), podobně při Y-12 (7). U zasažených při incidentu RX se objevila slabost až šokovitého charakteru, která však rychle přešla (14). Při SSSR-1 byla pociťována slabost a spavost již 20 minut po expozici (17).

Někdy se objeví pocit tělesné slabosti v pozdních stadiích: u LI trval ještě 210. den po ozáření (7), 50—60 dní po Y-12 (7), u BK ještě při kontrole za 2 roky (7). Zasažený z LA-2 (450 R) proležel 3.—13. týden po ozáření denně 16 hodin v posteli pro výraznou slabost, později se stal výkonným sportovcem, lyžařem (18). Při předchozí nehodě zasažený dávkou 32 R pociťoval únavnost ještě 2 měsíce (18). Zvláštní pozornost zaslouží jeden z prvních postižených, z nehody LA-2: 54letý muž, ozářen 230 R, podnikl již 40. den po nehodě 36km túru za jeden den po hřebenech Sierry Nevady a tuto výkonnost si udržel ještě po 60. roce věku (7, 18).

Mezi ozářenými nacházíme příslušníky mnoha národností, ras, osoby obojího pohlaví. Vedle Evropanů a Severoameričanů byli postiženi obyvatelé Mexika, Puertorika i jeden Číňan. Zdá se, že není rozdílu v průběhu nemoci z ozáření a v celkové reakci vůbec. Rozdíl mezi postiženými při nehodách BK a Y12 se však mimo jiné přičítá i rasovým rozdílům ve vnímavosti na ozáření (2). Podobně není rozdíl mezi odpovědí ozářených mužů a žen; specifické ženské projevy, hlavně menstruační krvácení, však mohou ovlivnit celkový stav. Jinak fyziologický děj by se mohl stát dokonce tragickým, spadá-li do období rozvinutého hemorrhagického syndromu (2); dosavadní zkušenosti to však nepotvrdily: 19letá žena ozářená dávkou 360 až 980 rad (SSSR-2) menstruovala 9. den po ozáření; krvácení trvalo déle a bylo výraznější. U ženy ozářené při havárii BK došlo k metrorrhagii (7).

Časový odstup od většiny nehod umožnil dlouholeté sledování zasažených. Většina z nich, vysoce kvalifikovaní odborníci, se vrátila ke své profesi (4, 7, 25, 28), většinou však na pracoviště, kde je pravděpodobnost ozáření menší. U několika ozářených smíšeným zářením se objevily katarakty (4, 18, 25) jako jediný vážnější následek ozáření. Po 100R u PR se za dva roky prokázala serózní retinopatie (5). Jeden z postižených při LI strávil rok po nehodě horké léto v Arizoně, zhroutil se s kvadruplegickou obrnou, která se však upravila — může to být analogie snížené tolerance na teplo, pozorované u ozářených psů (7). Pomalá reparace nastupuje u jednotlivých složek krevního obrazu, hlavně bílé řady (4, 7, 18). Zvláště pomalu se upravuje produkce spermií u ozářených mužů. Ještě za 15 měsíců po ozáření při USA-Co 1 nebyla nalezena žádná spermie (34), u Y 12 a BK za 22 měsíců jen malý počet (7, 27), chybí řadu týdnů u RX (14). U AL se poměry vracejí k normě za 20 měsíců (28), LA-2 za dva roky (18). Řada ozářených je schopna zplodit potomstvo: muži, který byl ozářen 24 R při PR, se za dva roky narodila dcera (5), 32 R ozářenému při LA-1 první dítě za 1,5, druhé za 2,5 roku po nehodě (18), podobně méně ozářenému při Y-12 (27); nejtíže ozářený při LA-2, který přežil (450 R), má při posledním kontrolním vyšetření tři děti, z nichž první se narodilo 5 let po nehodě (18). Všechny tyto děti jsou shledávány zcela normálními po tělesné i duševní stránce. Ozářená matka mexické rodiny je v první polovině těhotenství; při pitvě je plod zcela normální, až na úplnou aplazii kostní dřeně, depleci lymfatické tkáně a chybění hemopoezy ve slezině a uzlinách (29). U ozářených žen jsou při kontrolách udávány poruchy menstruačního cyklu, prolongované krvácení (7, 25); jiným specifickým projevem je nechutenství a bolesti v pravém epigastriu, pozorované jak u ženy ze sovětské nehody, tak i u postižené z nehody jugoslávské (4,7). Ostatní postižení z institutu Borise Kidriče vykazují naopak stálý přírůstek váhy o 2 až 7 kg (7). Zatím nebyl pozorován žádný zhoubný projev ozáření; doba je však krátká a počet sledovaných osob relativně malý.

Většina zasažených byla hospitalizována, i když někteří jen pro diagnostické účely. Délka hospitalizace byla různě dlouhá a ne vždy odpovídala dávce; v několika případech byli zasažení doléčováni v sanatoriích a klimatoterapeuticky (7, 17, 25). Rejstřík léčebných prostředků je velice pestrý, odráží názory různých škol a celkový vývoj radiobiologických znalostí za posledních dvacet let; mnohde byly poprvé použity postupy, zkoušené před tím jen v pokuse. Je těžko rozhodnout, jak se který lék nebo léčebný systém osvědčil a měl vliv na konečné uzdravení zasaženého. Jedině u postiženého při UN je kriticky zhodnocena většina podaných prostředků a jejich možná terapeutická účinnost; šlo zde jen o léčbu podpůrnou při mnohonásobně smrtelném ozáření (23). Je zajímavé, že u zasažených při Y-12 i později při LI byla terapie minimální, v zásadě se omezila jen na celkovou péči, šetrná laboratorní vyšetřování; srovnání s bohatě léčenými Jugoslávci neukazuje podstatné rozdíly co do konečného výsledku, i když rekonvalescence u léčených nastala dříve (2, 7, 11).

V rámci první pomoci bylo v sovětských případech provedeno vypláchnutí nebo laváž žaludku, která zmírnila nauzeu (4, 17); rovněž prováděno časné pouštění krve (650 až 900 ml — 4,25), podán 0,5 % novokain a 40 % glukóza (25). U neklidných použita sedativa; těžce zasažený při LA-3 vyžadoval podání chlorpromazinu, atropinu, fenobarbitalu a meperidinu (7). Součástí léčby byla izolace, klid, péče o hygienu kůže a tělesných otvorů, o zuby a dutinu ústní (7, 23, 34), omezení návštěv, chirurgické oblečení ošetřujícího personálu.

V plné míře byly uplatňovány základní prostředky, transfúze krve, antibiotika a vitamíny.

Po nehodě SSSR-1 bylo podáno každý 3.—5. den 200 ml čerstvé krve (17), po SSSR-2 podáno na začátku 600 ml čerstvé krve s glukózou, celkem podáno oběma postiženým 4,6 a 2 litry krve; u nehody SSSR-Co celkem 1,5 l konzervované krve, 800 ml plazmy, 1,5 litru erytromasy, 1 litr leukocytární masy, 1,5 litru krevních náhražek (4, 25). U zasažených při BK bylo po přijetí podáno 150 ml krve k nahrazení ztrát při odběru pro hematologická vyšetření, při konci druhého měsíce podána erytromasa, infúze des-

tiček a podán gama-globulin (7). Transfúze destiček byly připraveny i pro ozářeného při USA-Co 1 (34). Transfúze použity i u ozářených Mexičanů (15). U těžce postižených dosahuje spotřeba krve a náhradních, respektive výživných roztoků vysokých hodnot: zasažený při UN dostal celkem 7 litrů parenterálních tekutin, z toho 2,25 litrů plazmy (23); LA-2 — 5,5 litrů krve, 10 litrů plazmy, fyziologického roztoku a glukózy, méně postižený jen litr krve a litr plazmy (18), LA-3 v několika málo hodinách dokonce 14 litrů tekutin, ač vymočil jen 600 ml (7). U nejtíže postiženého Jugoslávce (BK) byla několik dní před smrtí provedena výměnná transfúze 5,5 litrů krve (7).

Transfúze kostní dřeně byla poprvé podána po sedmiletém výzkumu u ozářených Jugoslávců (BK) při léčbě v Paříži. Podána do loketní žíly, dobře snášena, za několik hodin však došlo k přechodnému šokovitému stavu s obrazem mírné plicní embolizace (7). Nejtíže zasaženému byla 14. den podána fetální dřeň ze sleziny a jater pětiměsíčního plodu; ukázala se neúčinnou, proto podána dospělá 27. den; u dalších zasažených podána 27. až 36. den, podáno 4,2 až 14 miliard buněk (7). Žena ozářená při nehodě SSSR-Co obdržela 7. a 14. den po ozáření po pěti miliardách dřeňových buněk (25). Dřeň byla připravena i pro postižené z Y-12 a pro ozářeného USA-Co 1 v době maximálního poklesu destiček, nebyla však použita (7,34). U poslední zemřelé z Mexika byla odmítnuta pro protrahovaný charakter ozáření jako nevhodná (15).

Názory na cenu dřeňové terapie se liší, u mnohých převládá skepse. Dokladem malé účinnosti u jugoslávských ozářených má být chybění tzv. sekundární nemoci, které ukazuje, že štěpy nepřežily delší dobu a působily jen dočasně (2); změny v krevním obraze v době podání nasvědčovaly, že dochází již k spontánní regeneraci, štěpy byly tedy podány pozdě (7, 11). Namítá se však, že se nemohlo začít s léčbou dříve, čekalo se, zda bude léčba na místě (7).

Antibiotika jsou podávána ve velmi pestré směsi a ve velkých dávkách, zatímco v roce 1945 u LA-1 se začínalo s 50 000 jednotkami penicilínu i. m. každé tři hodiny (18). Byl použit streptomycin, terramycin, chloramfenikol (4, 7, 17, 25), aureomycin (4), u Y-12 tetracyklin na likvidaci lokální infekce (7), neomycin na sterilizaci zažívacího traktu při nehodě UN (23), při první sovětské nehodě byla aplikována antibiotika lokálně v dutině ústní (17).

Podobná situace je i u vitamínů a obdobných preparátů, v hojné míře jsou podávány B 1, B 6, K, C, listová kyselina, rutin (4, 17, 25). Nechybějí zmínky o podávání kortisonu a kortikosteroidů (4, 15), progesteronu, testosteronu (7), methioninu a cystinu u Jugoslávců (7). Regenerativní pochody se urychlují podáním sodných solí nukleinových kyselin, thesanem, pentoxylem, campolonem (4, 17). Určitý význam má i vhodná dieta: postiženým z BK byla dlouho podávána dieta tekutá (7), játra a nadledvinky (7); zvláštní význam se speciálním dietním postupům přikládá v SSSR: u ozářených byl zkoušen kefír a acidofilní mléko (jeden a půl litru denně), ovoce, syrová vejce (4, 12). Zvláštního přístupu si také žádala poškozená kůže horních končetin u ozářených LA-1, 2 a SSSR-Co, byly prováděny obstřiky a končetiny chlazeny ledem (18, 25).

Vcelku léčení nepřineslo nic nového, mělo charakter podpůrný a byl to samotný organismus, který nakonec rozhodl o přežití. Z klinického průběhu a pitevních nálezů je zřejmé, že ti, kteří zemřeli, nemohli být našimi známými prostředky zachráněni. Přežívá mnoho léků nijak nezdůvodněných; profylaktické nasazení většího počtu antibiotik se odsuzuje jako neúčelné, ba, přímo škodlivé (v takovém případě je lépe poddózovat, než předózovat — 7), malé transfúze mohou mít rovněž nežádoucí tlumivý vliv na dřeň; naopak, při transfúzích kostní dřeně se má začít co nejdříve, nemá se čekat na přesné stanovení dávky a tím vhodného dávkového rozpětí, kdy ještě nepůsobí škody na intestinálním epiletu, ale jsou již ochromeny obranné síly organismu. Názory na léčbu se vcelku neliší od názorů vojenských odborníků na léčbu nemoci z ozáření válečného původu; je ovšem zřejmé, že se nedosáhne v poli nikdy takových ideálních podmínek, jaké byly při likvidaci atomových nehod, nadbytku personálu, velkém počtu konzultantů bezmála z celého světa, sterilních prostor, bohatého výběru léků, antibiotik, krve a náhradních roztoků v nejrůznějších podobách. Přesto je i z této stránky přínos studia radiačních nehod vojenskými lékaři značný.

Závěr

Cesta k atomové budoucnosti je značena řadou nehod, havárií a katastrof, které si vyžádaly lidské životy a usilovnou práci stovek lékařů a zdravotnického personálu při záchraně života dalších postižených, intenzívní měření fyziků a techniků, aby byly stanoveny co nejpřesnější dávky v čase i prostoru; studium jejich průběhu, charakteru škod, obrazu nemocných zasažených, orgánů zemřelých je nezbytné pro zajištění bezpečnosti dalších pracovníků na nepřetržitě stoupající cestě lidského pokroku.

Souhrn

Autor shrnuje v trojdílném sdělení publikované informace o radiačních nehodách v letech 1945 až 1964 na celém světě. Vedle popisu jednotlivých nehod rozebírá otázku fyzikální a biologické dozimetrie, cenu hlavních klinických známek, otázku pozdních následků a možnosti dosavadní terapie se zřetelem na vojenské lékařství a jeho úkolů při likvidaci jaderného napadení.

Literatura

(společná pro všechny tři části)

1. AEC reports status of Idaho accident investigation. Science, 133, 1961, 4: 265.
2. Andrews, G. A.: Criticality accidents in Vinca, Yugoslavia, and Oak Ridge, Tennessee. Comparison of radiation injuries and results for therapy. J. amer. Med. Ass. 179, 1962, 3: 191.
3. Andrews, G. A.: Mexican Co 60 accident. Isotop. Rad. Technol. 1, 1963—64, 2: 200.
4. Bajgozolov, G. D., Guskova, A. K.: Ešče dva slučaja ostroj lučevoj bolezni u čelověka. Klin. Med. (Moskva) 39, 11, 1961, 11: 43.
5. Candless, Mc J. B.: Accidental acute whole body gamma irradiation of seven clinically well persons. J. amer. med. Ass. 192, 1965, 3: 85.
6. Cowser, K. E.: United Nuclear accident. Hlth. Phys. 11, 1965, 1: 75.
7. Diagnosis and treatment of acute radiation injury. Ženeva, WHO, 1961, 425 str.
8. Dosimetry investigation of the Recuplex criticality accident. Hlth. Phys. 9, 1963, 757, ref Biol. Abstr. 45, 1964, 742.
9. FAO: Aspects de la contamination radioactive normale and accidentelle dans le cadre de l'agriculture et de la sanité publique. Řím, 1964.
10. Fowler, J. M. ed.: Fallout. A study of superbombs, strontium 90 and survival. New York, Basic Books Inc., 1960, 235 str.
11. Fliedner, Th. M.: Zur Hämatologie des akuten Strahlensyndroms. Strahlentherapie, 112, 1960, 543.
12. Fliedner, M. Th.: Hämatologische Befunde beim akuten Strahlensyndrom. Deutscher Roentgenkongres, 1963, Stuttgart, G. Thieme, 1964.
13. Fritz-Niggli, H. ed: Strahlenwirkung und Milieu. München-Berlin, Urban & Schwarzenberg, 1962, 333 str.
14. Fuqua, P. H. Norwood, W. D., Marks, J.: Biologic effects of human radiation exposure. Report of a criticality accident. J. occup. Med. 1, 1965, 3: 85.
15. Gonzales, R., Berumen, I.: Étude de cinq sujets soumis a une irradiation totale subaiguë accidentelle. Rev. franc. Étud. chir. biol. 8, 1963, 1009—1011.
16. Gerstner, B. H.: Acute radiation syndrom in man. U. S. Forces med. J. 9, 1958, 3: 313—354.
17. Guskova, A. K., Baigosolov, G. D.: Two cases of acute radiation disease in man. Ženeva, 1955, A/CONF. 8/P/617 SSSR.
18. Hempelmann, L. H., Lisco, H., Hoffman, J. C.: The acute radiation syndrome. Ann. int. Med. 36, 1952, 2: 279—507.
19. Horan, J. R., Gamill, W. P.: The health physics aspects of the SL-1 accident. Hlth. Phys. 9, 1963, 177.
20. Industry first fatal accident studied by AEC firms. Nucleonics, 22, 1964, 9: 21—24.
21. Ingram, M., Howland, J. W., Hansen, C. L., Mernagen, H., Angel, C. R.: Influenze of continuing clinical observations on the estimates one year after a radiation accident. Hlth. Phys. 8, 1962, 519.
22. Jammet, H., Mathé, G., Pendič, B., Duplan, J. F., Maupin, B., Latarjet, R., Kalič, D., Schwarzenberg, L., Djukič, Z.: Étude de six cas d'irradiation totale aiguë accidentelle. Rev. franc. Et. chir. biol. 4, 1959, 210.
23. Karas, J. S., Stauburg, J. B.: Fatal radiation syndrome from an accidental nuclear excursion. New Engl. J. Med. 272, 1965, 15: 755.
24. Klener, V.: Klinické sledování osob podezřelých z expozice větší dávkou ionizujícího záření. Prac. Lék. 17, 1965, 5: 200.
25. Kuršakov, N. A., Vissonov, J. V., Petuškov, V. N., Rynkova, N. A.: Slučaj ostroj kombinirovannoj radiacionnoj travmy u čelověka. Klin. Med. (Moskva) 43, 1965, 7: 38.
26. Los Alamos criticality accident kills technician. Nucleonics, 17, 1959, 2: 21.
27. MacLeod, J., Hotchkiss, R. S., Sitterson, B. W.: Recovery of male fertility after sterilization by nuclear radiation. J. amer. med. Ass. 187, 1964, 637.
28. Marinelli, L. D., Hasterlik, R. J.: Physical observations on four human beings involved in a accidental critical assembly excursion. Ženeva, 1955, A/CONF. 8/P/478 USA.
29. Martinez, G. R., Cassab, H. G., Ganem, G. G., Guttman, K. E., Liebermann, L. M., Vater, B. I.: Observaciones sobre la exposicion accidental de una familia a una fuente de cobalto 60. Rsv. méd. d. Instit. Méx. d. Seg. Soc. 2, 1964, Suppl. No 1: 1—68.
30. Nuclear reactor RB accident in Yougoslavia. Nature, 184, 1959, 406.
31. Paxton, H. C., Baker, R. D., Maraman, W. J., Reider, R.: Los Alamos Criticality accident, Dec 30, 1958. Nucleonics, 17, 1959, 107.
32. Petersen, D. F.: Neutron dose estimates in the Sl-1 accident. Hlth. Phys. 9, 1963, 231.
33. Roesch, W. C.: Dosimetry investigation of the Recuplex criticality accident. Hlth. Phys. 9, 1963, 757.
34. Rossi, E. C., Thorngabe, A. A., Larson, F. C.: Acute radiation syndrome caused by accidental exposure to cobalt 60. J. lab. clin. Med. 59, 1962, 655.
35. Saenger, E. L.: Radiation Accidents. Amer. J. Roentgenol. 84, 1960, 715.
36. Saenger, E. L. ed.: Medical aspects of radiation accidents. US AEC, Washington, U. S. Gov. Print. Off. 1962.
37. Schubert, J., Lapp, R. E.: Radiation — what it is and how it affecs you. New York, The Viking Press, 1960, 314 str.
38. Shiels, D. O.: Some effects on lymphoid cells of accidental exposure to ionizing radiation. Na 2. Australazian Conference on Radiation Biology, London, Butterworths Scientific Publ. 1959.
39. Truelle, M. A., Klener, Vl.: Ztráta zářiče při defektoskopické práci v terénu. Prac. Lék. 27, 1965, 7: 322.
40. Yougoslavian criticality accident, Oct. 15, 1958. Nucleonics, 17, 1959, 1: 106.

ZLEPŠOVACÍ NÁVRHY

Zn. č.: 32 HT-ZS/66

Název ZN: **Návrh na úpravu vodního sterilizátoru**

Autor: o. p. M. Cibulka, Vojenská nemocnice v Plzni

Stručný popis: Jednoduchá úprava vložky sterilizátoru, která zabraňuje častému poškozování injekčních stříkaček při jejich sterilizaci.
Úprava je velmi snadná, technicky i materiálově nenáročná.
Odměna v místě podání nebyla dosud udělena.
Informace: autor, vojenská nemocnice v Plzni.

Zn. č.: 33 HT-ZS/66

Název ZN: **Vana na imunoelektroforézu**

Autor: o. p. M. Jirka, vojenská nemocnice v Plzni

Stručný popis: ZN řeší jednoduchým způsobem konstrukci vaničky pro imunoelektroforézu. Vhodné vaničky nejsou v současné době na trhu. Zároveň s vaničkou byla zhotovena šablona a dvojbřitý nůž k vyřezávání jamek a žlábků do agarové vrstvy na destičkách.
Odměna v místě podání 300 Kčs.
Informace: autor, vojenská nemocnice v Plzni.

Zn. č.: 36 HT-ZS/66

Název ZN: **Modifikace punkční jehly pro splenoportografii**

Autoři: o. p. MUDr. Josef Horák, o. p. F. Zvěřina, Ústřední vojenská nemocnice v Praze

Stručný popis: Upravená punkční jehla pro splenoportografii umožňuje zlepšení náplně splenoportálního řečiště a jaterního větvení, usnadňuje vstřik kontrastních látek a umožňuje především provést vyšetření bezpečněji.
Úprava nevyžaduje téměř žádný materiál, je však třeba práce zručného řemeslníka.
Odměna v místě podání 350 Kčs.
Informace: autoři, Ústřední vojenská nemocnice v Praze.