

PŘEKLADY

RADIČNÍ SMĚRNICE PRO VELENÍ

(Command radiation guidance. Linnemann, R. E., Milit. Med. 133, 1968, 9:711—716.)

Jsou jedním z operačních dokumentů, které zpracovává velitel za spolupráce lékaře a v kterých se hodnotí následky předpokládaného ozáření z hlediska bojeschopnosti jednotky a nároků na zdravotnické zabezpečení. V klasických válkách byly obdobné kalkulace jednodušší, zkušenosti např. ukázaly, že divize má za první den 4—7 % ztrát atd. Ovšem stejně jako při použití konvenčních zbraní je pojem bojeschopnosti v zásadě spíše otázkou potřeby boje než zdravotnického stavu, i zde je nutno poznat dokonale vlastní jednotku a postupovat podle zkušeností. Přes to platí určitá kalkulační pravidla

(pro akutní ozáření a mladé, zdravé osoby); určité snížení výkonnosti lze očekávat po ozáření

- 5 R — v den expozice,
- 20 R — ještě druhý den po ozáření,
- 40 R — týden po ozáření,
- 100 R — měsíc po ozáření,
- 500 R — po celý rok od expozice.

U chronického ozáření je tato závislost na délce expozice: 200 R udělených za týden vyvolá první klinické známky jako 500 R rozdělených na celoroční ozáření. Úvahy usnadní tabulka, která je zpracována pro rozsah ozáření, jak je udá individuální nebo kolektivní dozimetrie:

Dávka biologicky	malá	subletální a nízká letální			vysoká letální	
Rad	0—100	100—200	200—600	600—1000	750—3000	5000 a víc
Počáteční příznaky v % objeví se za (hodiny)	0	5—50 3	100 2	100 1	100 0,5	
Symptomy rozvinutého stadia	—	mírná leukopenie	těžká leukopenie purpura, hemorrhagie, infekce		průjmy, ztráty tekutin	progresivní deprese, kóma
Kritický orgán		krvetvorná tkáň			GI trakt	CNS
Mortalita v %	0	pod 50	okolo 50	nad 50	100	
Úmrtí za	—	6 až 3 týdny			1—2 týdny	pod 3 dny
Zásady léčby	0	prevence komplikací			symptomaticky	

Pplk. MUDr. Vl. Hájek

Člověk a katastrofy

(L'homme et les catastrophes. Favre, R. Paris, S. P. E. I., 1966, 376 stran)

V první kapitole obsáhlého díla, zpracovaného generálem francouzské zdravotnické služby, jsou příkladem a obrazem probrány ničivé účinky rozbouraných živelů, dopravních a jiných nehod, konvenčních i jaderných válek. Hrůza konvenční války je demonstrována na účincích náletů na německá města za 2. světové války; líčení následků jaderného napadení se začíná obvyklým výkladem základů atomové fyziky. Ve výčtu přístrojů, které užívá francouzská armáda, se uvádí i osobní dozimetr JAR 404, nabíjený třením. K osobní dozimetrii slouží i film o třech emulzích s dosahem do 800 R, nošený v identifikační známce. Zamořenou plochu rozdělují na tři zóny: velmi silně zamořenou (úroveň nad 10 R/h) středně (5–10 R/h) a slabě zamořenou (nad 1 R/h). Chemická válka se považuje stále za možnou; na konci 2. světové války měli Němci vyrobeno 30 000 tun tabunu. Zkušenosti z první války ukazují, že rozhodujícím momentem při použití otravných látek je překvapení: ze všech ztrát připadlo jen 1,4 % na chemické látky (91 200 osob, první použití 22. 4. 1915). Do bojových biologických prostředků je nutné zařadit i prostředky napadající domácí zvířectvo a ničící kulturní rostliny. Jednotlivé zbraně hromadného ničení jsou pak srovnány v tabulce, připojené na konci tohoto referátu.

V druhé kapitole přechází autor na patologii katastrof: traumatický šok, asfyxie, pohmoždění údů a cév, blast a crush injury. Působení chladu je závažné: v Koreji byla omrzlinami způsobena polovina ztrát vojsk USA. Na druhé straně přibývá popálených (u El Alameinu činily 75 % všech poraněných). Nové problémy, hlavně rozsáhlé radioaktivní zamoření, přineslo použití termonukleárních zbraní. Autor klade velký důraz na očistu raněných, každého zamořeného máme považovat za nebezpečně nakažlivého. Samotné převlečení už sníží zamoření o 80 %. Přibývá psychických traumat: za první světové války činila v americké armádě 2,7 %, za druhé už 9 %. Závěrečná část této kapitoly je věnována patologii přežití, boji proti hladu, žízní, divé zvěři a žralokům.

Vlastní náplň knihy začíná až třetí kapitolou: je věnována péči o masy zasažených při velkých katastrofách a válečných konfliktech. Je určena především mírovým odborníkům, kteří vidí ve svých raněných a nemocných jednotlivce, kteří nechápu třídění a odsun jako základní složku péče o hromadně poraněné. Za konvenční války by jen jednomu procentu raněných hrozila bezprostřední smrt; 9 % vyžaduje zákrok do 4–5 hodin, zatímco u 70 % lze odložit lékařskou pomoc nad 24 hodiny. U mixtů je rozhodující poranění — nadměrné ozáření odsunuje zasažené do méně urgentních skupin, protože se podstatně zmenšují naděje na přežití. Z odsunových prostředků nejvíce hodnotí vrtulníky; již v roce 1950 odsunuli jimi Francouzové v Indočíně 15 %

raněných, později v Alžíru již 80 %. Jen vrtulník umožnil, že se 90 % raněných do břicha dostalo za 6 hodin definitivní chirurgické péče.

Organizace boje o záchranu (4. kapitola) má mnoho problémů. Evakuace obyvatelstva za války je velice náročná na organizaci a kapacitu dopravních prostředků, brání pohybům vojsk (Francie 1940). Budování krytů má velkou cenu, jak ukázala minulá válka: na Essen byly podniknuty 272 nálety, které změnilly 80 % budov v trosky — ztráty obyvatelstva však činily jen 3 %, protože mělo k dispozici 106 000 krytů. Naproti tomu jediný nálet na nepřipravený Pforzheim zahubil 25 000 osob — 31 % obyvatel. Budování krytů je však velmi nákladné, na jejich budování vydalo v roce 1962 Švédsko 750 franků (na jednoho obyvatele), USA 125, Francie 50.

Poslední kapitola je úvahou o významu katastrof pro lidské dějiny, i kultury, od potopy světa přes zkázu Velké armády až po poslední světové války. Kniha je psána a dokumentována velmi zajímavě a přesvědčivě, i když se nevynula některým opakováním, nepřehlednostem a nepřesnostem ve speciálních otázkách. Malá pozornost byla věnována úpravě tabulek a grafů, citace jsou typicky francouzsky neúplné a ne vždy přesné. Přes to je možné souhlasit s autorem předmluvy Laboritem, vedoucím francouzského vojenského zdravotnického výzkumu, že autor pronikl do hloubky lidského žití „anekdotického, vibrujícího a inkarnujícího“.

Tabulka o účincích zbraní hromadného ničení, které může nést jeden bombardér B 52

	Jaderná zbraň 20 MT	Otravné látky	Bojové biol. prostředky
Plocha bezprostředního účinku (km ²)	200	250	100 000
% postižených bez ochrany	98	30 (mrtvých)	25–75
Doba, za kterou se projeví škodlivé účinky	1 s	7 s až 30 min	několik dní až dva týdny
Škody na zařízeních	zničeny na 100 km ²	žádné, hned schopné provozu	
Variabilita účinků	slabá	významná	významná
Možnosti ochrany	evakuace, kryty, masky	masky, kryty s filtračním zařízením	
Prostředky detekce	jednoduché	složitě, rychle pracující	složitě, pomalu pracující
Zdravotnická prevence	slabá	dobrá	nedosta- tečná
Zákeřnost	malá	možná	veliká
Pořizovací náklady	velmi vysoké	dostí vysoké	relativně levné

Plk. MUDr. VI. Hájek
vojenská nemocnice v Ružomberku

Taktická radiační dozimetrie v americké armádě
(Kroneberg, S.: *Tactical radiation dosimetry in the US Army. Health Physics*, 14, 1968, 1:41—44)

Pronikavé záření představuje při výbuchu jaderné zbraně malé ráže nejzávažnější nebezpečí, protože přesahuje dosah ostatních ničivých účinků. Mimo to působí ještě záření z radioaktivního zamoření. Taktická dozimetrie poskytuje veliteli jednotky obraz o postižení jeho příslušníků a umožňuje závěry o bojeschopnosti jednotky; výsledky taktické dozimetrie mohou mít veliký vliv na vedení samotného boje i další válečnou činnost.

Požadavky na taktické dozimetrie jsou vysoké: rozsah do 600 R, průkaz záření gama od 80 keV a neutronů od 0,6 MeV, citlivost pro oba druhy záření stejná (vyjádřena v rad). Ideálním by bylo odečítání přímo v hypotetických jednotkách biologického poškození, je však nesplnitelné. Přesnost se požaduje v rozmezí $\pm 20\%$, mohla by být větší, i když je známo, že na konečný výsledek a konečnou přesnost určení dávky má vliv mnoho faktorů. Údaje musí být dále nezávislé na intenzitě ozáření (pro neutrony se vyžaduje proporcionalita až do 10^{10} rad/s). Dozimetr má být odolný proti fyzikálním vlivům, samodečítatelný.

Všechny podmínky nelze zatím splnit. Ideálu se blíží nový dozimetr IM 185, který je již ve stadiu vojenských zkoušek. Jeho pracovní část obsahuje křemenné vlákno, proti běžným tužkovým dozimetrům je však vysoko evakuována, takže zdrojem druhotných elektronů již není plynný obsah, ale hliníková stěna určité tloušťky. Ozáření gama vyrazí z ní elektrony přímo, neutrony působí nepřímo odrazovými protony s doběhem menším, než je tloušťka stěny. Toto uspořádání zaručuje takřka úplnou nezávislost na energii dopadajícího záření. Pokusné ozařování těchto dozimetrů různými zdroji a porovnání se standardními přístroji tyto závěry potvrdilo. Hlavním nedostatkem prvních sérií byla ztráta vakua, proto jsou nabíjecí přístroje doplňovány vývěvou.

Pplk. MUDr. V. Hájek

Napalm

(Zpracováno podle Reich, P., Sidel, V. W.: *Napalm. New Engl. J. Med.* 277, 1967, 2:86—88, a Favre, R.: *L'homme et les catastrophes. Paris* 1966)

Napalm (naftenát a palmitát) byl objeven v roce 1942 Fieserem v Harvardu. V původní formě se připravoval z benzínu, do kterého se přidávalo 5—12 % práškovitých hlinitých mýdel kyselin palmitové, olejové a naftenové; směs gelifikovala za 3 až 20 minut. Napalm B je směsí polystyrénu, benzínu a benzenu. Je to rosolovitá, bělavá látka, která vydrží léta bez změn konzistence nebo zápalnosti. Jeho výroba je snadná a nenákladná: ku konci 2. světové války (kdy byl používán k náletům na Japonsko a do ohňome-

tů) činila jeho roční výroba 34 000 tun, v současné době je roční produkce asi 270 000 tun.

Napalm je velice adhezivní, přichytává se na stěny budov, krytů, vozidel i na povrch těla. Plamen podle složení látky a vnějších podmínek dosahuje teploty až 2000 °C. Používán je buď v zápalných pumách, nebo se svrhne v nádržích o obsahu 633 litrů, opatřených roznětkou a fosforovou zápalnou náplní; nálož pokryje až 2100 m² hořící látkou; pozemní miny obsahují 20 až 200 litrů směsi. Příměsí fosforu, který je při roznicení dispergován do napalmu, vzniká typický hustý bílý dým, který ztěžuje záchranné práce i hašení požárů. Organismus je poškozován jednak tepelným účinkem, jednak vysokou koncentrací CO, která se udrží na toxické úrovni i na otevřeném prostranství. Popáleniny jsou rozsáhlé a hluboké, často 3. stupně, vedou ke koagulaci svalstva, tuku a hlubokých tkání, jízevnatým kontrakcím a deformitám. Příměs fosforu komplikuje popáleninu.

V severní Koreji bylo 8 % popálení způsobeno napalmem: u 43 % zasažených byl popálen obličej a hlava, u 34 % horní končetiny, u 15 a 8 % dolní končetiny, resp. trup. Popáleniny jsou pokryty mazlavou vrstvou nespálené hmoty, která se může znovu vznítit působením roztroušených zrnek fosforu. Už 5 % popálení povrchu těla je spojeno s vážným stavem, 10 % vede k selhání činnosti ledvin a je u končetin indikací k amputacím. Současně je poranění provázáno hlubokým šokem, jehož patogenese není zcela jasná. Před očištěním samotné popáleniny je nutno odstranit éterem zbytky nespálené hmoty; částčky fosforu, zanesené do tkáně, se těžko odstraňují. V polních podmínkách bude správné ošetření napalmových popálenin velmi obtížné a mortalita bude vysoká. Na bojištích východní a jihovýchodní Asie k ní přispívá dlouhodobá podvýživa a parazitární onemocnění. Vznícení napalmu má závažné psychické působení, které může vyústit v paniku, vyhánějící napadené z krytů a vedoucí k nežádoucímu kardiovaskulárnímu kolapsu.

Pplk. MUDr. V. Hájek

Vnitřní zamoření budov spadem

(Newman, J.: *Internal contamination of buildings by fallout. Health Physics*, 13, 1967, 9:991—997)

Pobyt v budovách je důležitým prostředkem obrany proti vnějšímu ozáření v zamořeném prostoru, současně snižuje možnost vnitřního zamoření. Hlavně zdravotnická zařízení, která nemohou budovat důkladné kryty, musí ochranné faktory budov plně využívat. Pronikne-li radioaktivní materiál do budovy, zvětší se jednak riziko vnitřního zamoření, jednak se podstatně sníží ochrana proti záření gama. Autor vychází z pokusů na modelech ve větrném tunelu a ze sledování ukládání a šíření sopečného popele, který má většinu parametrů shodných s radioaktivním spadem (k tomu účelu byla studována

činnost vulkánu Irazú v Costarice — sopečný mrak dosáhl výšky 5 km a spad bylo možno sledovat do vzdálenosti 16 km).

U jednopodlažní budovy bylo zjištěno vnitřní zamoření na úrovni 0,0012 vnějšího, při zapnutém ventilátoru stoupl na 0,0031; vítr tyto hodnoty značně zvyšuje. Musí se vzít do úvahy, že v blízkosti výbuchu budou okna rozbita a radioaktivní materiál bude mít volný přístup. Pak se ochranný faktor podstatně sníží: u sledované sedmipodlažní budovy se ve sklepních prostorech snížil na 1/40, na jednotlivých poschodích klesl $6\times-23\times$. Předpokládáme-li, že zpravidla nedojde k rovnoměrnému zamoření celého povrchu podlaží, že zamoření nebude přesahovat průměrnou vzdálenost 3 metry od vnějších stěn

(vlivem mezistěn, činností krytých osob), pak pokles ochranného faktoru nebude tak významný, bude činit 70–80 %. Autor sestavil i empirický vzorec, v kterém se bere v úvahu velikost oken, vzdálenost mezi podlažími, rychlost usazování částic a efektivní rychlost proudění vzduchu uvnitř budovy. Práce ukazuje přesvědčivě, že při kalkulacích ochranného účinku budov nesmíme opomenout jejich odolnost proti vnitřnímu zamoření. Pro civilní obranu v USA mají tyto studie zvláštní význam, protože přes 60 % předurčených protispadových krytů je umístěno mimo podzemní prostory, 40 % pak v prvním nebo vyšším poschodí.

Pplk. MUDr. V. Hájek

ZDRAVOTNICKÉ ZTRÁTY Z JADERNÝCH VÝBUCHŮ

[Nuclear explosion casualties. Schildt, E. Jr. Stockholm, Almquist & Wiksell, 1967, 186 stran]

Korvetní kapitán — chirurg a výzkumný pracovník švédského válečného námořnictva podává v 7 kapitolách přehled ničivých účinků jaderných zbraní a z toho vyplývající potřeby zdravotnického zabezpečení vojsk. Věnuje hlavní pozornost zbraním s ráží od 1–100 kt a bezprostředním zdravotnickým následkům; pozdní škody a genetické změny ponechává do doplňků. Práce je psána velice přehledně, názory jsou blízké pro evropský pohled a typický vojenský zdravotnický přístup k věci; na konci každé kapitoly shrnuje poznatky z probrané látky z hlediska potřeb zdravotnického zabezpečení.

Pro kalkulaci počtu kombinovaných poranění je důležité vědět, jak se překrývají některé ničivé účinky: při výbuchu 1 kt je 50 % zasažené plochy postiženo všemi třemi účinky; při 100 kt jen 12 %; u 1 kt dominuje pronikavá radiace, která sama zasahuje polovinu plochy, u 100 kt naopak radiace tepelná postihuje na 70 % zasaženého prostoru a působí daleko za hranici ostatních účinků. Přímé tlakové účinky a terciární (poražení a přenesení těla — v pokusech na figurínách až do vzdálenosti 80 metrů!) nehrají velikou úlohu; jsou omezeny na malou plochu, k úmrtí dochází rychle, zpravidla dříve, než přijde pomoc. Závažné jsou účinky sekundární (poranění létajícími předměty), které jsou pro jaderný výbuch typické a které mohou dosáhnout těžkého stupně (střepina skla pronikne do kůže, má-li rychlost 16 m/s, do tělních dutin při rychlosti 30 až 120 m/s); jejich průběh a nárok na péči se neliší od poškození klasickými zbraněmi. Přímé ozáření tepelným zářením

(flash) může vzhledem ke geometrii dopadu postihnout maximálně 30 % povrchu těla, v Japonsku nepřesahovalo 10 %; zato druhotné popáleniny z požárů mohou být rozsáhlé a velmi těžké. V evropských městech a hlavně na bojišti nebudou tak časté jako v japonských městech.

Ozáření ionizujícím zářením je v popředí u malých ráží a u osob, které jsou lehce kryty; moderní péče umožňuje přežití až po 800 R; střední formy nemoci z ozáření nejsou, nedojde-li ke komplikacím, příliš náročné ani na péči, ani na materiál, v popředí stojí preventivní opatření.

Přes to, že u malých ráží budou převažovat kombinovaná poranění, nevěnuje se jim ve výzkumu dostatečná pozornost. Celotělové ozáření zvyšuje pravděpodobnost šoku, je zvýšená citlivost na infekci (poranění nebo popálení porušuje přirozenou ochrannou kožní bariéru, ozáření snižuje obranyschopnost organismu). Nejzávažnější je kombinace tepla a radiace: v pokusech, které přežily 250 R bez následků, dosáhla mortalita při současném popálení 30 % povrchu těla 100%; 16% mortalitu z ozáření 500 R zvýšilo 20% popálení na 75%. Při plánování péče (nesmíme zapomenout, že mnohdy nebude zřejmé, že jde o kombinované poranění, hlavně zpočátku (nestačí brát v úvahu jen současný stav, ale vyhlídky za 3–4 týdny: proto je nutno rozhodnout se k okamžitému zákroku, nebo k odložení se zvýšenými nároky na personál, péči a lůžka).

Otázka chronických škod: Při klasických poraněních přetrvává část škod (10–20 %) dobu

6 měsíců. Pro atomová traumata a popáleniny je to obdobné. Počet ozáření, která přešla do chronického stadia, není velký a nepředstavuje zvláštní zdravotnický problém. I pozdní škody (leukémie, indukované nádory, katarakty) postihují jen zlomek ozářených (1-2 %), a nejsou tedy významné.

Podle zkušeností z Hirošimy a Nagasaki bude z 50 000 těžce zraněných v den napadení potřebovat více než polovina zdravotnickou pomoc ke konci prvního měsíce, 5000 za 6 měsíců a 800 za 20 let po napadení.

Diskuse a závěry pro vojenské zdravotnictví: Proti konvenčním válkám dojde k určitým změnám, průběh poškození protrahovanější, první dny bude ovlivňovat spíše kvantita než kvalita poranění. Mezi dvěma měsíci a dvěma roky bude potřeba stejná jako po konvenční válce, za 20 let jen omezený nárok na speciální péči.

V tabulce vyjadřuje autor v relativních ukazatelích náročnost jednotlivých druhů poranění v závislosti na ráži a době po expozici (výbuch v optimální výši, krytí žádné nebo lehké):

Ráž/kt/	1		20		100	
Den po expozici	1	30	1	30	1	30
Tlak—nepřímý	1	1	2	1	1	1
Popáleniny	1	1	2	2	2	2
Ozáření	1	2	1	2	0	1
Kombinované	3	3	3	3	3	3

Krátkodobé plánování musí tedy brát v úvahu zdravotnické zabezpečení

nepřímých blastů,
popálenin,
nemoci z ozáření,
kombinovaných škod,

(Pořadí se mění podle situace)

a nemusí brát v úvahu: primární tlakové škody, radiační škody na kůži, pozdní somatické a genetické škody.

Škody z radioaktivního zamoření nepovažuje autor za závažné; zamoření bude výjimkou a stejně každá válečná rána vyžaduje excizi a odstranění cizích těles. Vypadávání z mraku je pomalé, proto velký podíl záření se uskuteční v tomto období. Přitom hlavním nebezpečím je vnější ozáření; přes to bude iniciální ozáření při výbuchu závažnější, protože ochrana je mnohem náročnější a není čas na varování.

Zdravotnická služba připravená pro konvenční válku vyžaduje jen málo modifikací a doplňků, aby se adaptovala na léčení jaderných nehod. Vyžaduje se však změnit časový postup při likvidaci kombinovaných škod, je nutná doplňující dozimetrie. Typy a počty postižených je těžko předpovídat, není to však nutné, protože i tak jsou možnosti zvýšení prostředků zdravotnické služby malé. Všechny problémy jsou řešitelné, byť v omezeném rozsahu — to je závěr, ke kterému dospěl během zpracování knihy autor a který si chce zveřejněním a konfrontací se čtenářem potvrdit.

Pplk. dr. Hájek
vojenská nemocnice
Ružomberok