

Enyhe sugárbetegség problematikája

Írta: **Borhegyi László** dr. orvosezredes

1945. augusztus 6-án és augusztus 9-én amerikai repülőgépekről atombombát dobtak két japán városra, Hirosimára és Nagasakira. A mentési munkálatokkal szinte egyidőben és azt követően kiterjedt kutatómunka indult meg az atombomba és az ionizáló sugárzás által okozott szervezeti és szervi károsodások tanulmányozására. Az első két ledobott atombomba következményeinek tanulmányozása a mai napig sem zárult le.

Az atomreaktorokban és más tudományos-kutató laboratóriumokban történt balesetek, a kísérleti atom- és hidrogénbomba robbantások következményeit leíró és elemző kutatómunka, továbbá a világ számos pontján a legkülönbözőbb kísérleti állatokon folyó kísérletek elegendő anyagot szolgáltatnak ahhoz, hogy a heveny sugárbetegség, a sugársyndroma tünettana, lefolyása és prognózisa nagyjából világosan álljon előttünk. Külön ki kell emelni a véletlen sugárbaesetek és a kísérleti robbantások után fellépő emberi sugársérülés tanulmányozásának jelentőségét. Nem nagyszámú eset igen alapos és tudományos igényű megfigyelése vált lehetségessé, sikerült tisztázni a pathogenesis számos addig ismeretlen részletét, bár távolról sem állíthatjuk, hogy a sugársérülés bonyolult pathomechanizmusa ismeretének birtokában vagyunk. Nem utolsósorban értékes adatok gyűltek össze a therapiás lehetőségekkel kapcsolatban (*Hempelmann* és *mtsai*, *Hasterlik* és *mtsai*, *Guszkova* és *Bajszogolov*, *Jammet*, *Shipman*, *Howland*, *Cronkite*, *Rossi*, *Tsuzuki* közleményei, stb.). Összesen kb. 400 személy kapott nukleáris balesetek kapcsán kisebb-nagyobb dózisu egészttest besugárzást, közöttük több súlyos, halállal végződő megbetegedés is előfordult.

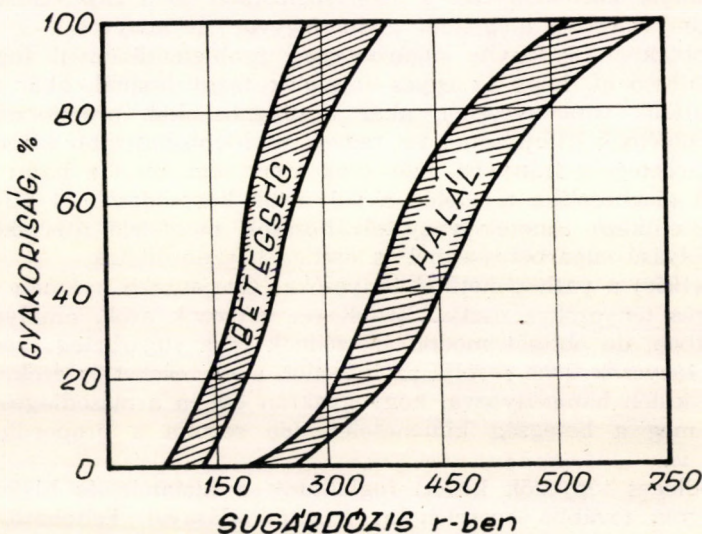
Nem szabad végül megfeledkezni arról sem, hogy a radioaktív izotópok kísérleti, diagnosztikus és therapiás célból történő felhasználása az orvostudományban, továbbá mindinkább terjedő alkalmazásuk az egyéb tudományágakban, az iparban és mezőgazdaságban, számos munkavédelmi, profilaktikus, szükség esetén gyógyító rendszabályt tesz szükségessé.

A nukleáris fegyverek tökéletesedése, a nagyhatalmak hadseregeinek atomfegyverekkel történő felszerelése a nukleáris háború fenyegetését jelenti az emberiség részére. Nyilvánvaló tehát mindenki előtt, hogy a heveny sugárbetegség problematikája számos elméleti és tudományos érdekességén kívül és azon messze túlmenően elsőrendű gyakorlati jelentőségűvé vált minden orvos és eü. dolgozó részére. Katonaorvosi szempontból parancsolóan vetődik fel az a követelmény, hogy a heveny sugárbetegség tünettanát, lefolyását, therapiáját, diagnosztikáját és prognózisát minél tökéletesebben megismerjük, harci körülmények között pedig biztosítsuk a sugársérültek helyes osztályozását, kiürítését és ellátását. Külön ki kell emelni a sugárvédő, ún. radio-protektív anyagok kutatásának és idejében történő alkalmazásának rendkívüli jelentőségét.

Sugárbetegség akkor keletkezik, ha a szervezetben nagyobb sugárdózis absorbeálódik. Rendszerint az egészttest, vagy a szervezet nagyrésztét érő besugárzás okoz sugárbetegséget. Az 1. sz. ábra demonstrálja az ember sugárbetegségének és sugárhalálának fellépését különböző nagyságú egészttest besugárzás után. Az ábrán látható, hogy a sugárérzékenység egyéni különbségei következtében a betegséget előidéző és halálhoz vezető minimális adagok

bizonyos határok között ingadoznak. Az ábrán a megbetegítő küszöb-dózis 75–125 r között van. A százalékos gyakoriság nem görbe, hanem bizonyos szélességű sáv formájában jelentkezik.

A kapott sugáradagtól és az egyéb befolyásoló tényezőktől függően enyhe, középsúlyos vagy súlyos sugárbetegség keletkezik. Elkülönítik a hyperacut formát, melynél supraletalis 1000, vagy több 1000 r-es dózis hatására órák, vagy napok alatt következik be a halál.



Extrém nagy dózisok után a központi idegrendszer elsődleges sugár-ártalma következtében órák alatt is bekövetkezhet a halál. Ez esetben a halálozás 100%-os. Shipman (1961) felvetette, hogy az 1958. évi Los Alamos-i baleset 34 óra múlva meghalt áldozatánál lényegében szívhalálról volt szó, bár a klinikai kép előterében a súlyos idegrendszeri tünetek álltak. Számítása szerint az áldozat szívizomzata 12 000 rad. besugárzást kapott. Kétségtelen, hogy a boncolásnál a legsúlyosabb elváltozások a szívizomban voltak, az izomrostok súlyos oedemája, interstitialis myocarditis és kezdődő degeneratio formájában. A pericardiumon bevérzések és pontszerű vérzések voltak.

1000 r körüli adagok után a klinikai kép előterében súlyos *gastrointestinalis tünetek* állanak, az életbenmaradás valószínűtlen, a halálozás közel 100%-os. Subletalis dózis esetén fejlődik ki a heveny sugárbetegség ún. *haematologiai típusa*, ahol legkonstansabb, legszembetűnőbb elváltozásként jelentkezik a haemopoiesis zavara, a csontvelő és a lymphoid szövetek károsodása. Félreértések elkerülése végett az egyes típusok megjelölése nem arra mutat, hogy csak egy bizonyos szervrendszer károsodik, hanem mindig az egész szervezet, az összes szervek és szervrendszerek károsodnak, de nem egyenlő mértékben.

Nagy adagoknál a betegség stádiumai elmosódnak. Kisebb, néhány 100 r-es dózisok után alakul ki a sugárbetegség jellegzetes szakaszos lefolyású alakja. Általában négy szakaszt szoktak megkülönböztetni a heveny sugárbetegség lefolyásában.

1. Kezdeti szakasz, a prodromális tünetekkel, ún. elsődleges általános reakció tüneteivel.

2. A lappangás időszaka.

3. A kifejtett betegség szaka.

4. A regeneratio, a reconvalescentia szaka.

Nem feladatom a szakaszok részletes elemzése és ismertetése különböző súlyosságú sugárbetegségben. Utalok ezzel kapcsolatban *Farádi* 1959-es közleményére az Orvosi Hetilap-ban, *Várterész* 1963-ban megjelent Sugárbiológiájára, *Sztanyik* közleményeire a Honvédelemben és a Honvédorvosban és a Tisztek Könyvtárában megjelent „Atomfegyver” c. könyvre.

A továbbiakban az enyhe sugárbetegség problematikájával foglalkozom, de nem kerülhető el, hogy az egyes fejezetek tárgyalásánál, akár a klinikai megnyilvánulások ismertetésénél, akár a diagnosztikai, prognosztikai vagy therapiás problémák kifejtésénél ne tegyek rövidebb-hosszabb kitérést a súlyosabb sugárbetegség irányába, már csak azért sem, mert a határ nem éles és például a diagnosztika területén a súlyosabb károsodásoknál kifejezettebb formában jelentkező tünetek vagy elváltozások megfelelő átértékeléssel az enyhébb lefolyású sugárbetegségnél is esetleg hasznosíthatók.

Farádi (1959) a pathogenetikai tényezőket *Grajevskij* nyomán elsődleges és másodlagos tényezőkre osztja. Elsődleges tényezők azok, amelyek különböző mértékben, de obligát módon játszódnak le a sugárbeteg szervezetben. Másodlagos tényezők közé sorolja az infectiot, a vérzéseket és ezeknek következményeit, külön hangsúlyozva, hogy gyakran éppen a másodlagos tényezők határozzák meg a betegség kimenetelét. Ide sorolja a properdin-rendszer károsodását is.

Az elsődleges tényezők között foglalkozik a histamin és histamin-szerű ún. H-anyagok, továbbá acetylcholin felszaporodásával. Feltehető, hogy az utóbb két anyag szerepel a súlyos sugárbetegségben észlelt shock kiváltó okai között. Az endokrin rendszer sugárreakciójában elsősorban a mellékvese szerepével kapcsolatban gyűlt össze sok adat. (Nálunk *Dávid*, *Farádi* és *Tanka* foglalkoznak a mellékvese sugárreakciójával (1961, 1962).

A hypophysis, a pajzsmirigy és a gonádok is részt vesznek a sugárreakcióban — itt csak utalok a spermiogenesis zavarára és a sugárbetegség lefolyása során észlelhető és myxoedemára emlékeztető oedemára (Lásd lockporti baleset — *Howland*). *Hempelmann* 1960. októberében a genfi konferencián a vita során számolt be arról, hogy a besugárzást túlélő kísérleti állatoknál néhány év alatt fokozatosan valódi hypothyreosis fejlődött ki magas serumcholesterin szinttel és alacsony fehérjéhez kötött jódértékkel (1961).

Az elsődleges tényezők között különleges szerepe van a mitosisgátlásnak, mely legkifejezettebben a vérképzőszerveket érinti. A leuko- és erythropoieticus rendszer egyaránt sugárérzékeny, a lymphoid szövetek sugárérzékenysége még kifejezettebb. A haemopoesis zavara diagnosztikai és prognosztikai szempontból egyaránt jól hasznosítható sugárbeteg ellátásában.

Nagyjelentőségű az emésztőcsatorna sugárérzékenysége. Ez okozza a sugársyndroma különböző súlyosságú és a beteg állapotát jelentősen befolyásoló, nem egyszer sorsát eldöntő gyomor-bél tüneteket. Külön veszélyt jelent, hogy a sérült nyálkahártyán keresztül endogen infectio, bacteriaemia és sepsis léphet fel. Eü. szolgálatunkon belül *Sántha* (1962, 1963) foglalkozik kísérletesen az emésztőrendszer korai sugárreakciójával. Az elsődleges tényezők közé tartozik a hajszalerek falának sérülése, mely a thrombocytopeniával együtt felelős elsősorban a fellépő vérzési hajlamért, bár számos adat van

arra, hogy sugársérülésnél heparin, ill. heparin-rendszerű anyagok szabadulnak fel. Allen és Andersen, Allen és Jacobson mutatták ki a szabad heparin felszaporodását a vérben, a vézést toluidin-kékkel sikerült megállítani (Middleton, 1956).

Végül, de nem utolsósorban az elsődleges tényezők között van feltétlenül a helye a központi idegrendszer sugárreakciójának. Különösen szovjet szerzők és kutatók hangsúlyozzák a központi idegrendszer functiozavarainak jelentőségét a sugárbetegség pathogenesisében. Van olyan felfogás is, hogy az elsődleges általános reactio tünetei lényegében a központi idegrendszer functiozavarainak következményei, a vegetatív regulatio zavaraiából erednek. Guszikova és Bajszogolov a szovjet reaktorbaleset két áldozatának alapos idegrendszeri vizsgálata alapján EEG-vizsgálattal ki tudta mutatni az első napokban a kéregaktivitás csökkenését. A későbbiek folyamán a chronaxia és rheobasis csökkenését észlelték. Két betegüknél a tünetek kiváltásában a direkt sugárhatáson kívül jelentőséget tulajdonítanak az idegi reguláció zavarainak is.

A heveny sugárbetegség nagymértékben függ az ionizáló sugárzás fajtájától. Evvel kapcsolatban foglalkoznunk kell a *relatív biológiai hatékonyság* (rbh) fogalmával. A rbh-t factorral fejezzük ki, ami jelzi, hogy az adott sugárzás a gamma-sugárzáshoz viszonyítva milyen hatékony. A factort rendszerint valamilyen sugárérzékeny szerv, pl. szemlencse, vérképzőrendszer, bélnyálkahártya, stb. károsodásával határozzák meg. Messerschmidt (1963) a neutron-behatással kapcsolatban megállapítja, hogy biológiai hatása más, mint a gamma- és rgt. sugaraké, feltehetőleg a fokozott ionizációs hatás következtében. Szemlencsével szemben például a gyors neutron-sugárzás rbh-ja 10-szeres a gamma-sugárzáshoz viszonyítva (Euratom 1959-es alapnormája). Hagen és Langendorf 132 közlemény adatait dolgozták fel és azt találták, hogy Ld 50/30-ra vonatkoztatva (az állatok 50%-a 30 napon belül elhull), a gyors neutronok és hasadási neutronok rbh-ja 2—3-szoros a gamma-sugárzáshoz viszonyítva. Nagyobb emlősökön általában kisebb a factor, mint kisciken, valószínűleg a neutron-sugárzás kisebb áthatolóképessége következtében. Vizsgálták a factort a vérképzőszervekre vonatkozólag. Fehérvérsejteknel 2,6—4 közöttinek találták. Vékonybélnyálkahártyánál Vogel 7-es factort talált. Langham szerint a neutron-sugárzás inkább vezet irreparábilis elváltozásokhoz, rosszabb a gyógyulási hajlam. A genetikus károsodás tekintetében az eddigi vizsgálatok alapján úgy látszik, hogy a gamma-sugárzás inkább durva chromosoma elváltozásokat idéz elő, míg a neutron-sugárzás inkább az ún. pontmutációk számát emeli. Messerschmidt fenti adatok alapján javasolja, hogy külön dózimeterekkel határozzák meg a neutron- és gamma-sugárzást és az adatokat külön regisztrálják.

Nagymértékben befolyásolhatja a sugárbetegség tüneteinek intenzitását és megjelenését, ha a sugárbehatás nem egyenletesen éri a test különböző részeit. Péld.: ha a fej kap aránylag nagyobb dózist, hiányozhat a hányinger, hányás, viszont kifejezettebb az általános gyengeség, szédülés, fejfájás, inkább jelentkeznek keringési zavarok, tensioesés, pulsusromlás. Ha viszont a hasüreg kap nagyobb adagot, a hányinger, hányás, étvágytalanság dominál. Az is ismeretes, hogy a lép és végtagok lefedése jelentős mértékben csökkentheti a vérképzőszervi károsodások kifejlődését. Zedgenidze (1961) több mint 1000 sugárterápiában részesült beteg adatait értékelve megállapíthatja, hogy főleg a hasüreg besugárzását követte sugárártalomra utaló tünetegyüttes, csak a végtagok besugárzását soha.

Harci körülmények között a földrajzi tényezők jelentősen befolyásolják az atomcsapás hatását és ezáltal kihatnak az eu. szolgálat munkájára is. *Ivanov* (1959) részletesen elemzi különböző terepsajátosságok és a terepadta védelmi sajátosságok befolyását az atomcsapás várható következményeire. A meteorológiai tényezők, elsősorban a szél és csapadékviszonyok tárgyalásánál különösen a terepszennyeződés és a radioaktív felhő képződésének és intenzitásának kérdéseit tárgyalja. Részletesen foglalkozik a talaj és altalaj minőségének befolyásával a radioaktív szennyezettségre. Erdős terep és lakott települések lényegesen különböző módon befolyásolják az atomrobbanás következményeit, például erdőben az atomrobbanás hatása 1,5—2-szer kisebb, mint sík terepen. Világos tehát, hogy az eu. ellátási tervben a földrajzi és meteorológiai tényezőket helyesen kell értékelni és a számvetéseknél tekintetbe kell venni.

Az enyhe sugárbetegség tünettana

Mint már említettem, az emberi akut sugárbetegség klinikai képének ismerete elsősorban a hirosimai és nagasakii atomrobbanás áldozatainak megfigyeléséből származik. Rendkívül értékes adatokat szolgáltatottak a véletlen balesetek, reaktor-sérülések és a Bikini atollon végrehajtott hidrogénbomba robbantás után a Fukuryu Maru japán halászhajó sérültjeinek, valamint a Marshall-szigetek lakosai sugárartalmának megfigyelése.

100—150 r közötti adagok elszennvedése után a heveny sugárbetegséget három súlyossági fokra lehet osztani, I., II. és III. fokú sugárbetegségre. Ezek azok a sugárbetegség, akik tömegkatasztrófa körülményei között orvosi beavatkozást igényelnek.

I. fokú sugárbetegségről beszélünk akkor, ha az elszennvedett dózis 50—200 r között van. Az újabb megfigyelések alapján azonban úgy látszik, hogy a felső határt esetleg 250 r-ig meg lehet emelni. *Guszkova*, az ismert szovjet sugárbiológus egy 1963-as megbeszélésen is emellett tört lándzsát, azzal az indokolással, hogy a 250 r-ig terjedő dózist elszennvedett sérültek kontingense az, amelynél *egyéb sérülések hiányában* közel 100%-os felgyógyulás várható kb. 30 napon belül. Lényegében tehát ez az a sérültkontingens, amelynél a harc képessége visszanyerésére számítani lehet. Az 50 r-nél kevesebbet elszennvedett sérülteknél klinikai tünetek nincsenek. Meg kell azonban jegyezni, hogy ez a csoport a továbbiakban megfigyelésre szorul és amennyiben a harci helyzet megengedi, vérképvizsgálat végzendő. A reaktor sérüléseknél ui. kiderült, hogy az 50 r-nél kevesebbet elszennvedett egyének egy részénél is az észlelés folyamán a vérkép elváltozásait mérsékelt leuko-lymphopenia formájában ki lehetett mutatni. 50—100 r között klinikai tünetek igen enyhe formában jelentkezhettek, mérsékelt leuko-lymphopenia mutatható ki. 100—150 r dózist elszennvedett egyéneknél klinikai tünetek enyhe, vagy közepes intenzitású jelentkezése kb. 30%-ban várható, főleg prodromális tünetek formájában. 150 r felett gyakorlatilag minden esetben kifejlődik a sugárbetegség. A tünetek sorban megjelennek, intenzitásuk közepes.

A sugárbetegség szakaszos lefolyása szerint először az első szakasszal, a prodromális tünetek szakával kell foglalkozni. Ekkor jelentkeznek a sugárbetegség elsődleges általános reakciójának tünetei. I. fokú sugárbetegség esetén az elsődleges reakció gyenge, rendszerint a besugárzás után néhány óra múlva kezdődik, és már az első napon elmúlik. Tipikus tünetek: levertség,

kimerültség, hányinger, hányás, fejfájás, szédülés, esetleg enyhe tensiocsökkenés, a hőmérséklet subfebrilissé válhat.

A lappangási szak 2—4 hétig tart. Ez idő alatt a klinikai tünetek rendszerint hiányoznak, esetleg mérsékelt fáradékonyság és étvágytalanság figyelhető meg a felső dózis határt kapott betegeknél. Már a lappangási idő kezdetén is jelentkeznek azonban a haematologiai elváltozások. A *legkoraibb elváltozás a lymphocyták abszolút és relatív számának megkisebbedése*. Kifejezett lymphopenia az 1—2. napon mindig súlyos sugárbetegségre utal. Mérsékelt kezdeti leukocytosis az 1—2. napon gyakran észlelhető, majd normális szinten marad a fvs-szám, vagy enyhe ingadozás után a 2—3. héttől kezdve fokozatosan csökken és 3500—3000-es értékekre megy le. A többi haematologiai lelet ebben a dózistartományban jellegzetes elváltozást alig mutat, legfeljebb a haemoglobin mérsékelt csökkenése következik be. Enyhe sugárbetegségben csak ritkán végeztek csontvelővizsgálatot, eltérést gyakorlatilag nem találtak. A vvs, süllyedés és a vérfehérjék normálisak, a vizelet kóros eltérést nem mutat. Néhány speciális laboratóriumi vizsgálatra még a diagnosztikai fejezetben visszatérek.

A betegség 3. szakasza enyhe sugárbetegségnél rendszerint elmosódott formában jelentkezik, legfeljebb közepes intenzitású tünetekkel jár: fáradékonyság, levertség, kimerültség, étvágytalanság, enyhe stomatitis, hasmenéshajlam léphet fel. A tünetek legfeljebb 1—2 hónap alatt elmúlnak és teljes gyógyulás következik be. A laboratóriumi leletek közül a közepes fokú leuko- és lymphopenia jelzi a sugárkárosodást. *Hempelmann* a Los Alamos-i 5 könnyű sugársérült közül 3-nál enyhe eosinophiliát talált (1952).

A bőrtünetek közül említésre méltó, hogy besugárzás után a fedetlen testrészekben, az arcon és a kezeken a bőrpír, a szemben conjunctivitis léphet fel, a bőr napbarnított külleművé válik. A 3. héttől kezdve epilatio jelentkezik, mely rendszerint foltos jellegű. Megemlítem végül a spermio-genesis zavarát. *Hasterlik* és *Marinelli* (1956) által közölt 4 sugársérült személy között 3 férfi volt, akik 12—189 rem közötti kevert neutron és gamma sugárzást szenvedtek, közülük 1-nél fejlődött ki igen enyhe lefolyású sugárbetegség. Mind a három esetben lympho-leukopenia fejlődött ki. Mindhárom férfinél oligo- majd aspermia lépett fel, a 12 hónap múlva megismételt spermium vizsgálat már normális viszonyokat mutatott.

Elsősorban haematologiai vonatkozásai miatt kissé részletesebben ismertetem *Cronkite* és *mtsai* (1955) beszámolóját az 1954-es hidrogénbomba robbantás után a Marshall szigetcsoportra hullott radioaktív csapadék által okozott sugárbetegségről. A robbanás kora reggel történt, órák múlva hóesésszerű jelenséget észleltek, mely több óráig tartott. A hamu porrá vált és elhamvasztott korallból (calciumoxid) és radioaktív hasadási termékekből állott. A következő éjszaka és két nap folyamán az érintett lakosság $\frac{2}{3}$ -ad részénél hányinger, kb. 10%-ánál hasmenés lépett fel. A Rongelap atoll 239 lakosa 14—175 r közötti adagokkal fertőződött. A sugársérülésnek kitett személyeket egy haditengerészeti bázisra szállították, ahol mentésítés történt. A kezdeti tünetek ezalatt megszűntek, fizikális eltérés nem volt kimutatható. Különösen részletes volt a haematologiai kivizsgálás. A fvs. szám a 2. héten kb. 20—30%-kal csökkent, az 5. hétig labilis volt, majd újabb csökkenés állott be kb. 50%-ra. A 7. héttől a 10. hétig a fvs. szám a kontroll egyénekhez képest kb. a normális 75%-a volt. Fiatal egyéneknél a csökkenés eleinte kissé kifejezettebb volt, de a gyógyulási hajlam gyorsabb volt. Az abszolút lymphocytá szám a 3. naptól átlagban 55%-ban csökkent, lényegében ezen

a szinten maradt a 10. hét végéig. A 175 r-t kapott lakosok között átmenetileg 700—1000-ig terjedő fvs. számot is észleltek. A thrombocytaszám csökkenését nőknél korábban és kifejezettebben észlelték, mint férfiaknál. 1 év múlva végzett kontrollnál a fvs. szám már normalizálódott, de a lymphomonocyták és az eosinophil sejtek száma még valamivel alacsonyabb volt.

Az enyhe sugárbetegség diagnosztikája

A diagnosztika három alappillérre támaszkodik:

- a) a dosimetria adataira,
- b) a klinikai tünetek megfigyelésére, és
- c) laboratóriumi vizsgálatokra.

Harci körülmények között a sugárszint és a harcoló alakulatok által elszívott dosis adatai szolgáltatják az alapot a dosisbecsléshez. Az egyéni dosimeterek általában csak a megengedett dosis eltérését jelzik, magasabb értékekről tájékoztatást nem nyújtanak. Tömegkatasztrófa körülményei között a sérült vagy sérülésre gyanús kontingens azonnali pontos dosimetriája nem vihető keresztül. Katona és polgári szerzők egyaránt óva intenek a becsült dosis túlértékelésétől és a fősúlyt a sugársérültek klinikai megfigyelésére helyezik. A sugáradagmérés korszerű módszereit és eszközeit illetően utalok *Leipniker* és *Tamási* közleményére a Honvédelem 1963. évi 4. számában.

A korai diagnózis szempontjából kiemelkedő jelentőségű az elsődleges általános reakció tüneteinek megfigyelése és helyes értékelése. Diagnosztikai és osztályozási szempontból döntő a tünetek megjelenési ideje és intenzitása. Főleg a hányás és annak ismétlődő volta az, amely nagyobb adagra utal. Nem szabad elfeledkezni arról sem, hogy nem specifikus tünetekről van szó. Egyéb betegségek, pl. alimentáris intoxicatio, mozgásbetegség is előidézhetik, kombinált sérülés esetén pedig a kezdeti reakció tüneteinek kifejezettebbek lehetnek, mint ami a sugársérülés súlyosságának megfelel. A csapathadtápban alig lesz lehetőség tömeges sérülés esetén vérképvizsgálatra, esetleg kivételesen kedvező körülmények között a HSH-n (EOG). Általában csak a kórházalap kórházaiban lehet majd fvs. számot vizsgálni és a Bürker-kamrában tájékozódó jelleggel a poly-mononuclearis sejtek megoszlását. A későbbiek folyamán a haematologiai adatok elég biztos alapot szolgáltatnak a sugárbetegség súlyosságának megítéléséhez.

A fvs. szám csökkenése eléggé megbízható indikátora a sugárbetegség súlyosságának. *Smith és tsai*, *Cronkite* és *Brecher*, *Bond* és *Dunham* kísérleteik alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a haematologiai válasz biológiai dosiméterként használható embereknél. *Jacobs és mtsai* (1963) a japáni atombombák áldozatainál összefüggést kerestek a haematologiai adatok és a 9 héten belüli mortalitás között. Hiroshimában 3116, Nagasakiban 2303 fvs. számlálást végeztek, tehát összesen 5419 fvs. szám adatait vették figyelembe a hipocentrumtól számított 3000 méteren belül levőknél. A fenti számból Hiroshimában 201, 9 héten belül elhaltnál 287 számlálás történt, Nagasakiban 59, 9 héten belül elpusztult egyénnél 73 vizsgálatot végeztek. Úgy gondolják, hogy az adatok alapján bepillantást lehet nyerni a halálozás és a fvs. szám összefüggéseibe. Kontrollként szolgáltak azok a fvs. számlálások, melyeket Hiroshimában 2550 m-en túl tartózkodó olyan egyéneknél végeztek, akiknél sem sugársérülés, sem egyéb sérülés jelei nem voltak kimutathatók.

A 2. sz. ábra demonstrálja a fvs. szám és a korai halálozás összefüggését a két városban. Minél kifejezettebb a leukopenia az első 5—6 hét alatt, annál magasabb a halálozási valószínűség. Mindkét városban a csökkenés maximuma a 4. hétre esett. A legszorosabb összefüggés a 3. héten mutatkozott. Vizsgálataik alapján a következőket szögezik le:

1. Eléggé szoros összefüggés mutatható ki a fvs. szám 3—5. heti csökkenése és a korai halálozás között.

2. A korreláció talán a 3. heti adatoknál a legszorosabb.

3. 3000 alatti fvs. szám kevésbé rossz prognózist jelent a 4—5. héten, mint a 3. héten.

2 sz. ÁBRA

A FEHÉRVÉRSEJTSZÁM ÉS KORAI HALÁLOZÁS ÖSSZEFÜGGÉSE.

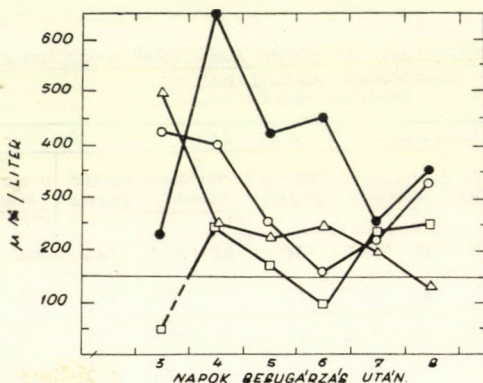
(HIROSHIMA-NAGASAKI)
(JACOBS 1965)

LEG ALACSONYABB FVS. SZÁM 35 NAPON BELÜL	HIROSHIMA			NAGASAKI			H + N		
	ESETEK SZÁMA	9 HÉTEN BELÜL MEGHALT		ESETEK SZÁMA	9 HÉTEN BELÜL MEGHALT		ESETEK SZÁMA	9 HÉTEN BELÜL MEGHALT	
		ESET	%		ESET	%		ESET	%
0-500	106	80	75,5	36	22	61,1	142	102	72
501-1000	87	43	49,4	60	12	20,0	147	55	37
1001-1500	73	24	32,9	45	5	11,1	118	29	24
1501-2000	51	10	19,6	38	3	7,9	89	13	15
2001-2500	52	13	25,0	47	2	4,3	99	15	15
2501-3000	42	1	2,4	42	0	0	84	1	1
3001-	464	18	3,9	444	7	1,6	908	25	3
ÖSSZESEN	875	189		712	51		1587	240	

4. Komoly sugársérülésnél egyedüli indikátorként legalkalmasabb a fvs. számlálás. Kívánatos lenne elektronikus fvs. számlálási módszer bevezetése, mely tömeges sugársérülésnél megkönnyítené az osztályozást és a szükséges kezelés előírását.

Az előbb említettem a biológiai dosimeter fogalmát. Biológiai dosimeternek, vagy biológiai paraméternek nevezünk olyan laboratóriumi eljárásokat, illetve vizsgálati értékeket, melyek segítségével a sugárbetegség súlyossági fokára következtethetünk és amelyek segítségünkre lehetnek a prognózis felállításánál is. Három ilyen módszert ismertetek röviden Killman és tsai, ill. Hempelmann 1961-es közleményei nyomán. Az első ilyen eljárás a béta-aminoizovajsav (BAIV) vizeletben történő kiválasztásának vizsgálata. Ez az aminosav kb. 13 éve ismeretes. Úgy látszik, hogy embernél a thymin-tartalmú vegyületek specifikus anyagcsere terméke (katabolitja). Ionizáló sugárzás behatása után a sejtpusztulás és a desoxyribonucleinsav szintézis gátlása következtében fokozott BAIV-ürítés várható. Rubini és tsai megvizsgálták 3 Oak Ridge-i atomsérült BAIV-ürítést vizeletben. A vizeletet a 3—8. napig gyűjtötték. A 100 r-nél kisebb adagot kapott 3 betegnél normális volt az ürítés. A többi 5-nél (236—365 rad.) fokozott volt az ürítés, a maximumok a 3—4. napra estek. Az ürítés mérve durván követte az adag nagyságát. A

3. számú ábra mutatja e baleset 4 áldozatának BAIV-ürítését. A vizsgálat nem specifikus sugárbetegségekre, mert fokozott ürítést találtak bakteriális infekcióknál, idült fehérvérűségben, májbetegségben, műtétek után és rövid éhezési periódusokban, sőt, kiderült, hogy örökletes úton is állandóan magasabb lehet, ez utóbbiak az ún. „normál fokozott ürítők”. Az eredményeket tehát kellő óvatossággal kell értékelni. Mindenesetre a behatás utáni első héten kapott alacsony értékek kisdózisú sugárzásra utalnak és jó prognózisa adnak támpontot. Itt említem meg, hogy *Hempelmann* egy súlyos sérültnél (1958) excessiv magas ürítést talált.



AZ OAK-RIDGEI V-12-ÜZEMI BALESET NÉGY MEGBETEGEDETTEK ÁLDOZATAINAK VIZELET- β -AMINOIZOVAJGAV ADATAI. (RUBINI ÉS MTSAI)

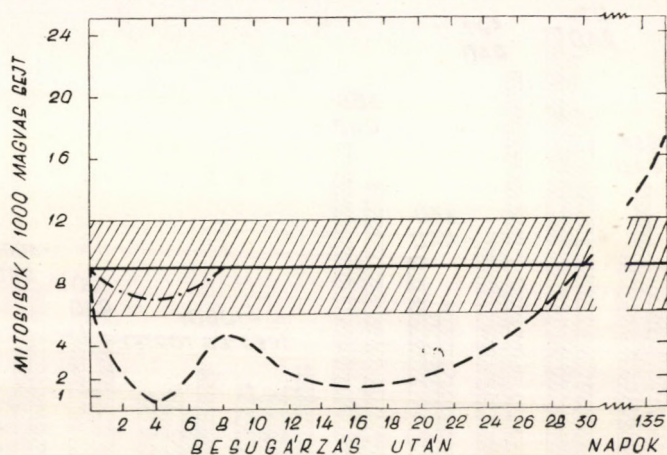
A másik ilyen biológiai dosimeterként alkalmazható eljárás a *mitoticus index* meghatározása. Ismeretes, hogy sugárbetegségben a csontvelő aplasia sejtpusztulás és mitosisgátlás következménye. Egy szövet proliferatív aktivitását a *mitoticus index*-szel ($=I_m$) lehet kifejezni. I_m jelzi egy bizonyos időpontban a mitosisban levő sejtek arányát az összsejtszámhoz viszonyítva. Rendszerint ezrelékben fejezik ki. *Flüedner* és *tsai Feulgen* módszerével vizsgálták az Oak Ridge-i balesetnél a csontvelő I_m -jét. Normálisan férfiaknál 8,8/1000 magas csontvelősejt, fenti módszer szerint, amihez ± 3 ezrelékes hibahatárt lehet számítani. 4. sz. ábra demonstrálja a mitosis index változását, a sávozott rész a normál értékhatárokat mutatja.

Általában egy készítményben 3000–5000 sejtet számoltak le. E sérült csoportban (236–365 rad.) a 4. napon volt a redukció a legkifejezettebb. A 3. hétig alacsony volt az index, négy hét múlva újra normalizálódott. A 100 r alatti 3 sérültnél viszont az index normális határokon belüli volt. Az adatokból annyi következtetés levonható, hogy a *mitoticus index* mint biológiai doziméter jól használható. Ha a 4. napon az index lényegében normális, úgy a körlefolyás feltehetően kedvező lesz. Ha az index kb. 0,1%-ra csökken, az 250–350 r közötti vagy nagyobb dózisra utal, tehát a prognózis kedvezőtlen. A módszer előnye, hogy különösebb felszerelést nem igényel, csak bizonyos gyakorlatot, hátránya, hogy hosszadalmas, csontvelőpunkciót kell végezni és csak kb. 12 óra múlva várható az eredmény.

A harmadik módszer a kreatinuria, ill a kreatin/kreatinin ráció vizsgálá-

lata vizeletből. 1955-ben *Haberland és mtsai* kimutatták, hogy besugárzott patkányok nagymennyiségű kreatint ürítenek, és hogy abnormis a kreatin-anyagcseréjük. Ismeretes, hogy a kreatinszintézis a májban történik, innen a véráram útján az izmokba kerül, itt kreatinfoszfátá átalakulva, fontos szerepe van az izomösszehúzódásban. Normális körülmények között a kreatin foszfát kreatinin-né átalakulva, ürül ki a szervezetből és csak egy kis

4. sz. ÁBRA

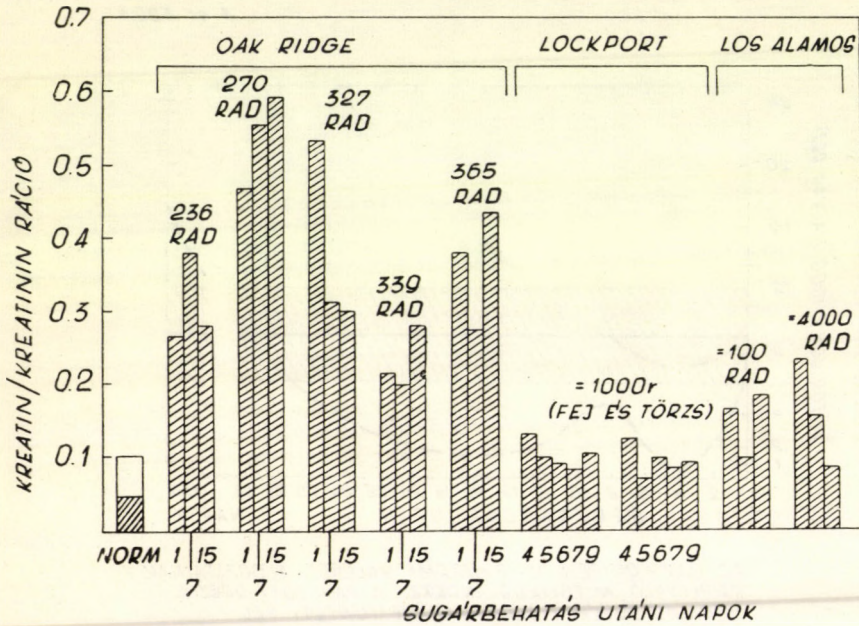


AZ OAK-RIDGE-I V-12-ÜZEMI BALESET ÁLDOZATAINAK
CSONTVELŐ MITOTIKUS INDEXE. A SAJÓZOTT RÉSZ A
NORMÁL ÉRTÉKEK TARTOMÁNYÁT TÜNTETI FEL

(FLIEDNER ÉS MTSAI)

része kreatinként. Fokozott kreatinürítést lehet találni egyébként az izom-dystrophiás betegeknél, insolationál, miastheniában, hepatitisben, szívelégtelenségben, égésnél, nőknél menstruáció idején. Magam dermatomyositises betegnél észleltem fokozott kreatinürítést (1956). A Szovjetunióban *Zachova és Braun* (1956) vizsgálták a besugárzás okozta kreatinuriát. Úgy látszik, hogy a besugárzott izom nem tudja felhasználni a kreatint, amint azt *Gerber és tsai* 1961-ben C^{14} -el jelzett kreatinnal végzett vizsgálatai igazolták. Az 5. sz. ábra mutatja a kreatin-kreatinin ráció alakulását 3 amerikai sugársérülésnél (5 Oak Ridge-i, 2 lockporti és 2 Los Alamos-i sérültnél). Látható, hogy normálisan 0,1-ig terjed a ráció. Az Oak Ridge-i csoportnál az 1., 7. és 15. napon vizsgálták a kreatinuria fokát. A kreatinuria foka nem követi a sugárdagok nagyságát. (A dosimetria pontatlansága? a kreatinuria hívebb indikátora a szervezet sérülésének, mint az adag nagysága?). A következő 2 betegnél a ráció valamivel a normális felső határa körül van, ezeknél a BAIV ürítés erősen fokozott volt. Lehetséges, hogy a kreatinuria az izomkárosodás fokát jelzi, míg az aminosavürítés fokozódása a nukleinsavakat bőven tartalmazó sugárérzékeny szövetek (pl. agy) károsodására utal. Feltűnő az utolsó, supraletalis dosist kapott beteg alacsony rációja, talán a vesefunkció romlása következtében.

KÜLÖNBÖZŐ DOZISÚ IONIZÁLÓ SUGÁRZÁS ÁLTAL SÉRÜLT
BETEGEK KREATINÜRITÉSE (HEMPELMANN 1961)



Enyhe sugárbetegség késői tünetei és következményei

Az előbbieken már említettem a haemopoiesis és spermiogenesis zavarát. Ismeretes, hogy sugárbeteggek ellenállása a fertőzésekkel szemben csökken, járványok, vagy akár csoportosan fellépő felsőlégúti hurutok esetén tehát antibioticus védelemre szorulnak. Az is közismert, hogy sugársérülésen átesett egyének között a leukaemia és a rosszindulatú daganatok gyakorisága megnőtt. Rendkívül nehéz lenne ma még felmérni, hogy ezek gyakorisága milyen az alacsony dózistartományban. Rozin (1962) összefoglaló referátumában foglalkozik a kisdózisú ionizáló sugárzásnak az emberi szervezetre gyakorolt hatásával, mely szerinte a radiobiológia legkevésbé tanulmányozott fejezete. Az utóbbi időben az atom- és hidrogénbomba kísérletek következtében a földi alapsugárzás fokozódott. A radioaktív izotópok és a röntgensugarak diagnosztikus és therapiás felhasználása is a sugáranyag növelését idézi elő. Kísérletes körülmények között az egyszeri és krónikusan alkalmazott besugárzás a hajszálak depigmentációját, a termékenység csökkenését, daganatok fokozott képződését, a központi idegrendszerben diffus dystrophiás és destruktív elváltozásokat és a vérben polisacharidok felhalmozódását idézi elő. Mindez jellegzetes az öregedő szervezetre. Kísérletesen a besugárzás adagja és az öregedés között összefüggés volt kimutatható. Statisztikai számítások

és biológiai kísérletek alapján (pl. a röntgenológusok élettartamának megrövidülése) egy r sugáradag kb. 5—15 nappal rövidíti meg az ember várható élettartamát. Jones, akitől ez az adat származik, táblázatban demonstrálja az összefüggést az összes kapott sugáradag és a várható élettartam-megrövidülés között éveken kifejezve (Pl.: 50 r — 0,7—1,4 év élettartam-megrövidülés okoz, 100 r 1,4—2,7 stb.). Hivatásszerűen ionizáló sugárzásnak kitett egyéneknek már napi 2—5 század r-nyi adagnál találtak elváltozásokat a perifériás vérben, granulocytopeniát, balratalódást, fvs. hypersegmentatiót, kóros lymphocytákat és haemoglobincsökkenést. Barnes ciklotronban dolgozóknál napi 0,1 r-nyi adagnál talált kóros elemeket a vérben. *Antyipenkó* (1963) az akut sugárbetegség következményeivel foglalkozó referátumában megemlíti az arteriolák és a capillarisek progrediáló fibrosisát, mely mind a sugárérzékeny, mind a sugárresistens szervekben fellép. Egyes szerzők ezt tartják az irreverzibilis folyamatok alapjának. Kísérletesen 500 r feletti adagoknál ki lehetett mutatni az arterio- és nephrosclerosist. Gyakoriak az allergiás megbetegedések és azoknál, akik már a besugárzás előtt allergiásak voltak, az allergiás állapot fokozódik. Japáni statisztikák szerint a sugárkárosultaknál 10 év múlva kb. 20%-ban maradtak utótünetek. Az ún. „Hiroshima-betegség” tünetei: fizikai és szellemi fáradékonyság, emlékezetgyengülés, hajlam megfázásra, étvágytalanság, szívdobogás, szédülés, munkaképességsökkenés. Lehetséges, hogy a tünetek egy része neurosis következménye, de megmagyarázhatják a betegek panaszait progrediáló gliosis, az idegrostok demyelinisatioja és az endokrin rendszer működészavara.

A gyorsan szaporodó szövetek (vérképzőszervek, bélhám, spermatogenezisben résztvevő sejtek) fokozottabban károsodnak, de könnyebben is regenerálódnak. A glia és az idegelemek károsodása lassabban fejlődik ki, de a regeneráció torpid. *Alexander* szerint a sugárhatás következményeinek 4/5-e reverzibilis, míg 1/5-e irreverzibilis.

Az enyhe sugárbetegség terápiája. Katonaorvosi szempontok

A sugárbetegség kezelésével foglalkozó irodalom egy pontban egyetért: a sugárbetegség bonyolult patomechanizmusa miatt csak komplex és a kórlefofolyáshoz alkalmazkodó kezeléstől várható jó eredmény. A komplex terapia gyógyszeres alapját az antibiotikumok, vitaminok, vér- és vérpótlószerek, antihistaminok, hormonok és számos egyéb szer különböző arányban való alkalmazása képezi. A gyógykezelést minél előbb meg kell kezdeni, a betegek nyugalmát biztosítani kell és óvni kell őket fertőzésektől. Rendkívül jelentős a gondos ápolás, s a diétás kezelés helyes megszervezése. *Cronkite* (1956) helyesen írja, hogy különbséget kell tenni a kislétszámú sérült ideális kezelése és nukleáris háború esetén tömeges, több ezres sugársérülés kezelése között. Tömeges sérülés esetén kompromisszumos megoldást kell találni és erre pszichésen fel kell készíteni úgy az eü. szak személyzetet, mint a közvéleményt.

Enyhe sugárbetegség békekörülmények között aktív kezelést alig igényel. Ágynyugalom, megfelelő higiénés körülmények biztosítása, tüneti szerek adása a kezdeti reakció idején és szükség esetén antibiotikus kezelés megfelelő diétával kiegészítve tökéletesen elegendő. A diétás étkezés előírásánál figyelembe kell venni a betegség szakaszait és tüneteit. Enyhe sugárbetegségben általában megszorítás nincs. A diéta legyen teljesértékű, fehérje és

vitamindús, ajánlatos gyümölcsnedvekkel, friss gyümölcsökkel és tejtermékekkel, aludttejjel, joghurttal, tejszínnel kiegészíteni. A kezdeti reakció szakában bőségesen viszünk be folyadékot, főleg édes tea és gyümölcsnedvek formájában. A lappangás szakában törekedni kell bőséges, teljesértékű, vitamin- és fehérjedús, kalóriában gazdag étrend biztosítására. A betegség tetőpontján esetleges gyomorpanaszok, étvágytalanság, hasmenés hajlam esetén átmenetileg ki kell zárni az étrendből a sós, fűszeres ételeket, esetleg rövid időre pépes, folyékony étrendre kell rátérni. A tünetek javulásával párhuzamosan fokozatosan kell a kalóriadús, teljesértékű étrendre áttérni.

Háborús körülmények között rendkívül nagy jelentősége van a jó előre kidolgozott gyógykezelési sémáknak, melyek készítésénél felhasználják az orvostudomány eredményeit és a békekezelés tapasztalatait, de tekintetbe veszik a harci helyzet és a sérülések tömeges volta által szabott korlátokat is. Ilyen ellátási elveket tartalmaz az Eü. Csf-ség által kiadott „Harci sérültek és betegek sürgős ellátása” c. segédlet. Ugyanezt a célt szolgálja majd a jelenleg készülő két gyógyszerkomplekt is, mely sugársérültek gyors gyógyszeres ellátását hivatott biztosítani az első orvosi segély, ill. a szakorvosi ellátás keretében. „A harci sérültek és betegek sürgős ellátása” c. könyvecske a HSH-ig bezárólag ismerteti a sürgős tennivalókat, áthatoló sugárzás és radioaktív anyagok inkorporációja vagy külső szennyeződés esetén. Az antibiotikus kezeléssel kapcsolatban hangsúlyozni kell, hogy háborús körülmények között enyhe sugárbetegség esetén is szükség van antibiotikus profilaxisra, miután a sérülteket fertőzésektől megvédeni és megfelelő higiénikus körülmények között tartani rendszerint nem tudjuk, állandó, gondos megfigyelésük nem lehetséges. Főleg a leukopeniások szorulnak antibiotikus profilaxisra. Elsősorban penicillin, streptomycin és tetran képezi az alapját az antibiotikus kezelésnek. Minél előbb rá kell térni az új, szájon át adható, megbízható penicillin készítményekre és a resistencia kifejlődésének lehetőségét figyelembe véve, megfelelő tartalékot kell biztosítani penicillinase-resistens penicillin készítményből, vagy az erythromycin-csoportba tartozó valamelyik antibiotikumból. Gombás fertőzés esetére mycostaticus szert is kell tartalékolni. (Nystatin, Mycostatin). Szovjet szerzők az idegrendszer funkciózavarainak enyhítésére brom-coffeinkeveréket és strychnint ajánlanak. Sugárbetegek gyógyszeres ellátásával kapcsolatban *Molcsanov* (1961) figyelmeztet arra, hogy az idegrendszer reakcióját tompító vagy enyhítő szerek, pl.: belladonna és atropin sugárbetegségben kevésbé hatásosak, mint egyébként. *Szakszonov és tsai* (1963) részletesen foglalkoztak a gyógyszerek hatásának sajátosságaival sugárbetegségben. Barbiturátok a betegség tetőfokán súlyosbíthatják a lefolyást, ugyanígy az éternarkózis is. Adrenalin csak óvatosan adható és nem nagy adagban.

Harci körülmények között tömeges sérülés esetén rendkívüli jelentősége van az osztályozásnak. A sugársérültek súlyosság szerinti csoportosítása, azaz osztályozása a dosimetria adataira és a kezdeti reakció tüneteire, a későbbiekben pedig a klinikai megfigyelésre és a haematologiai kivizsgálás adataira támaszkodik. Bár a dosimetria hiányosságaira rámutattam, mégis hangsúlyozni kell, hogy az osztályozásnál lényeges adat, hogy a sérült, ill. a sérült csoport az atomröbbanás idején hol tartózkodott, milyen sugárszintű terepen mennyi ideig tevékenykedett, milyen volt a terep szennyeződése, stb. A HSH-n és a kórházalapon ismételt dosimetria történik. A gyógyintézetben lehetőleg meg kell szervezni az ürülekek összegyűjtését és dosimetriás vizsgálatát is. *Sulcev* (1961) a beltípusú sérültek osztályozásával kapcsolatban hangsúlyozza

a klinikai szempontból történő osztályozás jelentőségét, mely az előlfekvő szakaszokon a kezdeti reakció tüneteinek megjelenési idejére, tartamára és intenzitására támaszkodik, az intézetekben pedig kezdetben az egyszerű fvs. számolásra, minőségi vérképre, majd a sérültáramlás csökkenésekor a teljes haematologiai kivizsgálásra támaszkodik. Az osztályozás tehát több szakaszban, folyamatosan történik. A 100 r-nél kevesebb dosist elszenvedett, ill. az osztályozás alapján kórházi kezelésre nem szoruló kontingens az esetleges enyhe kezdeti tünetek lezajlása után visszatér alakulatához és folytatja harci tevékenységét. A legelső alkalommal ezt a kontingenst egészségügyi vizsgálatnak kell alávetni, ki kell kérdezni őket, felcserek és eü. tts-ek bevonásával, esetleges panaszaik felől és ellenőrző radiometriás vizsgálatot kell végezni náluk, ha másképp nem lehetséges, úgy szűrőpróbaszerűen minden tizedik vagy századik harcoshárkosnál.

Az első fokú, 100—200 r sugáradagot kapott sugárbetegek KSK-ba vagy MBK-ba kerülnek, ahol a folyamatos megfigyelés és osztályozás alapján II. fokúnak bizonyuló kp. súlyos sérülteket további gyógykezelés végett hátszaki kórházakba ürítik ki, miután gyógykezelésük és felgyógyulásuk legalább 2—3 hónapot vesz igénybe.

Harci helyzetben mindig fel fog merülni ez a kérdés, hogy a sugársérülést szenvedett harcosharcosképes, korlátozottan harcosharcosképes, vagy harcosharcosképtelen-e. Erről a véleményt az orvos adja meg. Harcosharcosképes a harcosharcos 50 r egyszeri, vagy 100 r 10 napi adag után. Korlátozottan harcosharcosképes 100 r egyszeri, vagy 150 r 10 napi adag után. Ha végetért a hadművelet és a csoportos ellenőrzésnél (1—1 csoportból 2—3 főt néznek meg) kiderül, hogy az adag 100 r felett van, az eü. szolgálat beszedi a dosimetreket és a 100 r feletti sugáradagot kapottakat 8—10 napra be kell vinni megfigyelésre az önálló eü. osztághoz.

Az általunk ismert adatoknál optimistább felfogást tükröz Zellnernek a Military Medicine-ben 1961-ben megjelent közleménye. Az amerikai úrkutatási orvosi iskola két kísérletet végzett 15—200 r-ig terjedő adagokkal önkéntes jelentkezőkön. Fenti adagú röntgenbesugárzás után különböző próbákkal vizsgálták az egyének teljesítőképességét. Sem fizikai, sem szellemi teljesítőképességben nem találtak különbséget a besugárzás előtti adatokhoz képest, sem a besugárzás után, sem ismételt vizsgálatok alkalmával. E kísérletek, továbbá állatkísérletek (patkányok és rhesusmajmok úsztatása kifáradásig), a japáni atomrobbanás és néhány reaktorbaleset adataira támaszkodva szerző következtetései az alábbiak:

1. 600 r-ig terjedő adag esetén az első órában a személyi állomány feladatait végre tudja hajtani (kivéve, ha hányás lép fel).

2. Az első napon csak 500—600 r közötti adagok okoznak gyengeséget, mely kb. 20%-os teljesítőképesség csökkenéssel jár.

3. A második napon a 400 r-t kapottak fele kórházi ápolást igényel, másik felének a teljesítőképessége 50%-kal csökken. A 300 r-t kapottak 25%-a orvosi kezelésre szorul, 75%-ának a teljesítőképessége 25%-kal csökken. A harmadik nap után a lappangás szaka következik. A betegség manifeszt szakában a pk. számoljon azzal, hogy elveszti személyi állományából a 400 r feletti 100%-át, a 300 r-es csoport 75%-át és a 200 r-t kapottak kb. 10%-át. A fenti adatokat véleményem szerint fenntartással és erős kritikával kell fogadni.

Végezetül a chemoprofilaxissal kapcsolatban csak utalni szeretnék arra, hogy hadseregünkben is kiterjedt kutatómunka folyik ez irányban. Az egyik

ilyen, más hds-ben rendszeresített védőszer a bevétel után 30—45 perc múlva kezd hatni és hatása 6 óráig tart, tehát fenyegető atomtámadás esetén vagy fertőzött terepszakasz leküzdésekor a szer bevételét 6 óránként meg kell ismételni. A szert nem kell kiadni a harcosoknak, az eü. tiszthelyettes tartja magánál (fejenként 8 tablettát számítva) és a pk. parancsára adja csak ki.

Fentiekben igyekeztem az enyhe sugárbetegség problematikájának néhány fontosabb vagy érdekesebb oldalát teljességre való törekvés nélkül megvilágítani. Ha az ismertett, vagy felvetett problémák az olvasókat a heveny sugárbetegség problematikájának további, elmélyedő tanulmányozására ösztönzik, úgy elértem célomat.

ÖSSZEFOGLALÁS

Szerző bevezetőben utal arra, hogy a heveny sugárbetegségre vonatkozó ismereteink forrása a japáni atomrobbanás következményeinek tanulmányozásán kívül a véletlen reaktorsérülések, a kísérleti atom- és hidrogénbomba robbantások leírása és elemzése, végül az állatkísérletek értékelése. Röviden ismerteti a heveny sugárbetegség keletkezésének függőségét a kapott dózistól, az egyéni sugárérzékenységtől és egyéb befolyásoló tényezőktől, majd felsorolja a heveny sugárbetegség főbb típusait. Az elsődleges és másodlagos pathogenetikai tényezők felsorolása után foglalkozik a relatív biológiai hatékonyság fogalmával. Ezután rátér az enyhe sugárbetegség tünettanára, ezen belül főleg a vérképzőrendszer károsodásának kérdéseivel foglalkozik. A diagnosztika három alappillére a dozimetria, a klinikai tünetek megfigyelése és laboratóriumi vizsgálatok végzése. A dozimetria és sugárszintadagok jelentőségét méltatva, rámutat arra, hogy osztályozási és prognosztikai szempontból döntő a klinikai tünetek, az elsődleges általános reakció jeleinek megfigyelése és helyes értékelése, továbbá a haematológiai kivizsgálás, a leukolympopenia kimutatása. Az újabb vizsgálati eljárások közül ismerteti a béta-amino-izovajsav és a kreatin-kreatinin ráció vizsgálatát vizeletben és a csontvelő mitoticus indexének meghatározását, mely eljárások biológiai doziméterként használhatók fel — bizonyos megszorításokkal. A késői tünetek és következmények rövid ismertetése után felvázolja a végzendő therápia és a diétás ellátás, az ápolás problémáit, elsősorban tömegkatasztrófa, harci helyzet körülményeit szem előtt tartva. Rámutat a kiűrités alapelveire és a 100 r-nél kevesebbet elszenvedett kontingens időszakos ellenőrzésének jelentőségére. A szolgálatképesség rövid tárgyalása után érinti a chemoprophylaxis igen fontos kérdését.

Részletes irodalommal szerző készséggel szolgál.

Полковник мед. службы д-р Л. Борхедь:

К ВОПРОСАМ ЛЕГКОЙ ФОРМЫ ЛУЧЕВОЙ БОЛЕЗНИ

В введении автор указывает на то, что наши сведения об острой лучевой болезни основываются на изучении последствий взрыва атомной бомбы в Японии, на описании и анализе последствий случайных реакторных аварий, опытных взрывов атомных и H-бомб и на оценке экспериментов на животных. Кратко излагается зависимость развития лучевой болезни от полученной дозы, индивидуальной радиочувствительности и других воздействующих факторов, затем перечисляются основные типы острой лучевой болезни. После описания первичных и вторичных патогенетических факторов автор занимается

понятием относительной биологической эффективности. В дальнейшем трактуется симптоматика лучевой болезни легкой степени, в частности вопросы поражения гемопоэтической системы. Диагностика обоснована на дозиметрических данных, наблюдении клинических симптомов и данных лабораторных исследований. Остановившись на значении данных дозиметрии и определения уровня радиации автор подчеркивает с точки зрения классификации и прогноза решающую роль наблюдения и правильной оценки клинических симптомов, а именно признаков первичной общей реакции, а также гематологического исследования, выявления лейко-лимфопении. Среди новых методов исследования сообщается об определении содержания бета-амино-изомасляной кислоты и соотношения креатин-креатинина в моче и об определении митотического показателя костного мозга, которые могут использоваться с некоторыми ограничениями в качестве биологического дозиметра. После краткого обзора поздних симптомов и последствий трактуются вопросы терапии и лечебного питания, ухода за больными, имея ввиду условия массовых катастроф и военного времени. Указывает на основные принципы эвакуации и на значение периодического контроля контингента, получившего дозу меньше 100 р. После краткого изложения боеспособности после облучения указывается на чрезмерную важность химиопрофилактики.

Dr. L. Borhegyi, Oberst d. Med. D.:

ÜBER DIE PROBLEMATIK DER LEICHTEN STRAHLENKRANKHEIT

In der Einleitung weist Verfasser darauf hin, dass als Quellen unserer Kenntnisse über die Strahlenkrankheit neben dem Studium japanischer Atomexplosionen auch die Beschreibung und Analyse der unerwarteten Reaktorunfälle und der Folgen experimenteller Atom- und Hydrogenbombenexplosionen, schliesslich die Bewertung der Tierexperimente gelten. Es wird kurz erörtert, inwieweit die Entstehung der Strahlenkrankheit von der Strahlendosis, von der eigenen Strahlenempfindlichkeit, ferner von anderen beeinflussenden Faktoren abhängt, danach sind die Hauptformen akuter Strahlenkrankheit aufgezählt worden. Nach der Erörterung primärer und sekundärer pathogenetischer Faktoren erklärt man den Begriff der relativen biologischen Effektivität. Verfasser geht dann auf die Symptomatologie der akuten Strahlenkrankheit über, innerhalb deren beschäftigt er sich besonders mit den Fragen der Schädigung des hämopoetischen Systems. Als drei Hauptpfeiler der Diagnostik sind die Dosimetrie, die Beobachtung klinischer Zeichen, sowie die Durchführung der Laboruntersuchungen zu erwähnen. Bei der Schätzung der Bedeutung der Dosimetrie und der Angaben des Strahlenniveaus wurde darauf hingewiesen, dass hinsichtlich der Klassifizierung und Prognose, die Beobachtung und richtige Bewertung der Zeichen der primären allgemeinen Reaktion, sowie die hämatologische Untersuchung um die Leuko-Lymphopenie nachzuweisen, eine entscheidende Rolle spielen. Unter den neueren Nachweismethoden sind die Bestimmung der Beta-Isobuttersäure, sowie das Verhalten des Kreatin-Kreatininspiegels im Urin, ferner Feststellung des mitotischen Indexes im Knochenmark erwähnt, da diese Verfahren mit bestimmten Beschränkungen als biologische Dosimetrie dienen können. Nach einer kurzen Schilderung der späten Symptome und Nachfolgen gibt man einen Überblick über die Probleme der anzuwendenden Therapie und der diätetischen Versorgung, sowie der Pflege, mit besonderer Rücksicht der Umstände einer Kampfsituation. Der Autor betont die Grundsätze des Abtransportes, ferner die Bedeutung der periodischen Kontrolle jenes Kontingentes, das einer Röntgendosis weniger als 100 r ausgesetzt war. Zum Abschluss wird es kurz über die Dienstfähigkeit der Strahlenkranken und über die besonders wichtige Frage der Chemoprophylaxe eingegangen.