

Szemsérülések atomrobbanásnál

Írta: **Brown D. V.**

(Atomic Energy and the eye. Illionis medical journal, 1958. 113, 4, 157.

Referálva: Express-információja, 13, 45—47, 1959.)

Az atomrobbanás *mechanikai energiája* (lökhulláma) direkt és indirekt szemsérüléseket okozhat. Ezek elvileg semmiben sem különböznek az egyéb robbanásoknál fellépő szemsérülésektől. Atomrobbanásnál is a szem különböző szöveteinek repedése, szakadása keletkezhet, illetve idegen testek kerülhetnek a szembe. A traumás sérülések az atomrobbanás epicentrumától számított aránylag kis távolságon belül észlelhetők.

Jóval kiterjedtebb zónában jöhet létre szemsérülés a fény- és hősugárzás, valamint az ionizáló sugárzás következtében.

A *látható fény és az infravörös sugárzás hőenergiája* súlyos retina és chorioidea égéseket okozhat. Ezek az égési sérülések hasonlítanak azokhoz, amelyek napbanézéskor a sárga foltan keletkeznek. Az atombomba robbanásánál keletkező tűzgömb olyan hirtelen fejlődik ki, hogy sugárzásával szemben a pislogási reflex nem biztosít védelmet. A tűzgömb még kis kaliberű bomba robbanása esetén is kb. 100-szor fényesebb, mint a Nap. A hirosimai és nagaszaki atombomba robbanásoknál mégis aránylag kis számban fordult elő chorio-retinális égés. Ennek az a magyarázata, hogy a robbanás nappal történt, amikor az emberek az éles napfényhez adaptálódtak s ennek következtében pupillájuk maximálisan beszűkült. Sötétben, éjszaka, amikor a pupilla jóval tágabb mint nappal, a retinaégések valószínűsége is fokozódik.

A Nevada államban végrehajtott kiskaliberű atombombarobbantásoknál megállapították, hogy kísérleti nyulakon még 68 km távolságban is keletkeztek retinaégések. A friss retinaégés körkörös, éles szélű, perifériás és centrális zónából áll. Kb. 13 km távolságig az égési sérülés közepén lyuk képződött, mely részben még a sclerába is hatolt. A lyuk széles kráterszerűen felemelkedett és koagulált retinagyűrű vette körül. Gyakran észleltek vérzéseket. Nagyobb távolságban már csak fehéres színű, koagulált gócot észleltek. Histopathologiai vizsgálatok szerint ezeket a sérüléseket az okozza, hogy a szövetek hirtelen felmelegsznek a forráspontonál magasabb hőmérsékletre és a felmelegedés helyén robbanásszerű gőzképződés megy végbe.

A nevadai kísérletek idején 6 esetben embereknél is történt égési sérülés a szemén. Egy tisztnél, aki 3,2 km távolságból figyelte a robbanás tűzgömbjét, a sárga folt területén keletkezett kerek égés, amelyhez radiális irányú retina redők húzódtak a periféria felől. A góc centrumában áttűnt a sclera. Hat hét múlva a sérült szem látásélessége 0,2-re csökkent. A retinasérülés helyének megfelelően centrális scotomát lehetett kimutatni.

1958-ban a Bikini szigeteken végrehajtott hidrogénbomba robbantásoknál analog szemfenéki sérüléseket észleltek nyulakon és majmokon.

Az *ionizáló sugárzás* által okozott szemsérülések mérve a sugárzás dózisé-
től függ. Az egyszeri kataraktogén küszöbdózis röntgen besugárzásnál kb. 600—
1400 r. Gyors neutronok esetében kevesebb, mint 150 rep+, béta-sugárzás pedig
kb. 200 rep dózis esetén vált ki szemlencse-homályt.

Az emberre nézve kataraktogén dózis küszöbértékének meghatározása cél-
jából selyemmajmokon végeztek kísérleteket. Gamma- és neutronsugarakkal
500 rep összdózisban, 3 hónapon keresztül heti egy alkalommal végzett besu-
gárzás 4,5 éven belül nem váltott ki klinikailag észlelhető lencse elváltozást.
Ennél nagyobb dózisú besugárzás viszont kataraktát okozott (lásd a táblázat
adatait!).

A gamma-besugárzást 1000 r/óra dózisteljesítményű Co^{60} sugárforrással
végezték, míg neutron besugárzásnál 14 MeV energiájú gyorsneutronokat és
hőneutronokat használtak. Előbbiek dózisteljesítménye 800 rep/óra. Neutron-
forrásként nehézvíz reaktor szolgált.

A majmokra nézve kataraktogén küszöbdózis gyors neutronok esetében
75 rep, hőneutronoknál kevesebb mint 325 rep és gamma-sugárzás esetében
kb. 500 rep volt.

Az állatok fejének 850 rep dózisban gyors neutronokkal történt besugárzása
esetén a szem szöveteiben különféle reakciókat észleltek. Az ennél kisebb dó-
zisok küszöbalattiak voltak, illetve jóval hosszabb latencia után vezettek ana-
lóg, de kevésbé intenzív elváltozásokhoz.

A besugárzás után legkorábban megjelenő reakció jelentéktelen és átme-
neti bőrpír, a szem belövelltsége volt. Ez a besugárzás után már 10—15 perc
múlva észlelhető. 20—30 perc múlva az elülső szemcsarnokban, később pedig
az üvegtestben szabadon lebegő véresejteket figyeltek meg. Csakhamar ezután
niérsékelt és átmeneti retina oedema és a látóidegő duzzanatja jelentkezett.
A szemöldök és a szempillák, valamint az arc szőrzetének kihullása a besugár-
zászt követő 14. nap körül kezdődött meg és maximumát kb. 1 hónap múlva
érte el. Ezzel egyidejűleg pigment proliferációt észleltek a cornea körül, amely
átterjedt a corneára is. Utóbbi néhány hét múlva eltűnt. A szempillák és az
arcbőr az epilatio után hamarosan hámlani kezdtek. Majd néhány hónap alatt
mindezek az elváltozások visszafelődtek. Kis dózisok után egyes tünetek tel-
jesen hiányoztak.

Amikor a besugárzás által kiváltott fenti, acut jelenségek elmúltak, akkor
jelentek meg a lencse elváltozásai. Ezek közül legkorábban a hátsó tok alatt
szétszórtnan elhelyezkedő, többszörös (40—50), igen apró (7—14 μ átmérőjű) fe-
héres homályok észlelhetők. Ezeket csak réslámpával lehet felfedezni. A továb-
biakban ezek az elhomályosodások szaporodnak és átlátszatlan, tömött homály-
lyá olvadnak össze, amely többnyire a lencse hátsó pólusától lefelé helyezkedik
el és fokozatosan szétterjed a periféria felé. A lencse elülső polusánál általában
lassabban fejlődnek ki hasonló elváltozások. A lencse kortikális rétegének el-
változása csak azután kezd kifejlődni, miután a sérülés a lencse egész capsu-
lájára szétterjed. Ez a sugárkatarakta fontos differenciál-diagnosztikai jele.

Nagy dózisú besugárzás után jóval később kifejlődő szem elváltozás az,
hogy a szivárványhártya felszíne ereződik. Az erek gyakran spontán megre-
pednek és az elülső csarnokba nyílnak. Egyidejűleg a bőrön is értágulatokat,
a retinán kis vérzéseket és exsudációt észlelünk.

Sugárzás hatása majmok szemlencséjére

A sugárzás típusa	Dózis, rep	A katarakta megjelenési ideje, hónap	A kifejlődött lencsehomály intenzitása	A megfigyelés tartama, év
C^{60} gamma- sugár	3000	8	++++	3
	2000	9	+++	
	1000	10	+++	
	500	—	+ , —	
	250	—	—	
Gyors neutronok 14 MeV	250	14	++	4,5
	75	19	+	
	21	—	—	
	6	—	—	
	1,7 0,7	— —	— —	
Gyors neutronok 14 MeV	850	6	++++	3,5
	250	12	++	
	75	14	+	
Hőneutronok	7500	exitus 16 nap múlva	—	3,75
	2500	9	++++	
	825	15	+++	

Megjegyzés:

++++ = kifejlett sugár-katarakta

+++ = lencsehomály a látásélesség csökkenésével,

++ = lencsehomály a látásélesség csökkenésével vagy anélkül,

+ = enyhe lencsehomály, amely tükrözéssel észlelhető, de látszólag nem befolyásolja a sérült szem látásélességét.

A besugárzást követő első néhány óra, ill. nap folyamán a csarnokvízben megjelenő szabad vérsejteknek nagy prognosztikai jelentősége van. Ez a reakció a besugárzás utáni első órán belül fellép, maximumát 24 óra múlva éri el, 4 napon keresztül magas értékeken marad, majd gyorsan mérséklődik és a besugárzástól számított 7 nap múlva teljesen eltűnik. Valamelyest később jelentkezik és elhúzódóbb jellegű az üvegtest sejtreakciója. Itt a besugárzást követő 4 héten át észleltek vérsejteket. Meg kell jegyezni, hogy 75 rep sem a csarnokban, sem az üvegtestben nem okoz sejtreakciót, noha a későbbiekben minimális lencsehomály kifejlődhet az állatoknál. Ez azonban a látásélességet nem befolyásolta.

A kísérleti eredmények analízise alapján magas dózisú sugárbehatással kapcsolatban az alábbi következtetéseket lehetett levonni:

1. Az állat fejének besugárzása után az elülső szemcsarnokban és az üvegtestben megjelenő vérsejtek a besugárzott területen levő kapillárisok permea-

bilitásának fokozódására mutatnak. Nem észlelhetők olyan állatoknál, melyeknek fejét a besugárzás alatt árnyékolták.

2. Elég nagy dózis alkalmazása esetén a vérsejtek már a besugárzás után 20 perccel láthatók az elülső szemcsarnokban. Mennyiségük egyenes arányban van a kapott dózis nagyságával.

3. A vérsejtek megjelenése prognosztikailag a sugár-katarakta elkerülhetetlen kifejlődésére mutat. A katarakta foka és kifejlődésének latencia-periódusa összefügg a sejtreakció intenzitásával.

4. A besugárzást követő első héten hiányzó sejtreakció még nem zárja ki, hogy a továbbiakban lencsehomály fejlődik ki és esetleg csökken a látásélessége.

Minden alapunk megvan rá, hogy embereknél analog sejtreakció jelentkezésére számítsunk sugársérülés esetén. Ilyenkor gondos réslámpa vizsgálatokat kell végezni, lehetőleg a besugárzást követő első 4 nap folyamán. A lelet alapján képzett ophthalmologus meg tudja állapítani a kapott dózis hozzávetőleges nagyságát, sőt nagy valószínűséggel a kifejlődő katarakta jellegét és súlyosságát is. Ha a besugárzást követő hét folyamán naponta végzett vizsgálatokkal nem észlelünk vérsejteket, akkor már feltételezhető, hogy sugár-katarakta nem fog kifejlődni és a beteg látásélessége nem csökken.

Referálta: **Sztanyik László** dr. orvosőrnagy

A betegségek az eü. veszteségek döntő tényezői

A „Vojennüj Zárubezsnjyk” című szovjet folyóirat 1959. 3. száma közli Arthur P. Long amerikai ezredes cikkét.

„A taliga egyetlen nyikorgó kerekére nagyobb figyelmet fordítanak, mint a többi háromra együttvéve...” Ilyen hasonlattal kezdi a szerző a cikket és megállapítja, hogy a háborúban a nyikorgó taligakerékhez hasonlóan nagyobb jelentőséget tulajdonítanak az olyan veszteségeknek, amelyek sebesülés vagy légnyomás következtében álltak elő, mint az olyan veszteségeknek, amelyeket különböző betegségek miatt szenvednek a csapatok. Kevés parancsnok tudja azonban, hogy a betegségek és nem harci sérülések következtében megbetegedett személyek gyógyulásához és a szolgálatba való visszatérésükhöz legalább négyszer annyi idő kell, mint az olyanok felgyógyulásához, akik a harcmezőn sebesültek meg.

Továbbiakban a szerző az alábbi statisztikai táblázatot közli az amerikai hadsereg tábori kórházaiban ápolt katonákról. A táblázat a 2. világháború, az amerikai hadsereg koreai agressziója, valamint az angol hadseregnek a Szuicszatorna térségében végrehajtott agressziójának adatait dolgozza fel.

A szerző a táblázattal kapcsolatban rámutat, hogy a második világháborúban, az európai hadszíntéren az amerikai katonai kórházakban ápoltak alig egynegyede volt olyan, aki harcban kapott sebet, vagy sérült meg. Az amerikai hadsereg koreai agressziója során nyert tapasztalatokkal foglalkozva, rámutat, hogy a fenti adatok Koreában sem változtak meg, sőt a betegek száma növekedett, tekintettel a háború folyamán kialakult kedvezőtlen általános helyzetre.

A cikk írója ezután hangsúlyozza, hogy egy következő háborúban — főleg az úgynevezett kis háborúkban —, amelyeket nehéz terepen, kedvezőtlen ég-

hajlati és más viszonyok között vívnak majd, az amerikai katonák megbetegedése tekintetében még rosszabb lesz a helyzet. Az amerikai hadsereg katonai egészségügyi biztosítása pedig nem fog javulni a múlthoz viszonyítva. Az adott hadszíntereken viszont a víz, az éghajlat, a terep jellege komoly, negatív hatással lesz a személyi állomány egészségi állapotára. Azzal is kell számolni, hogy a helyi lakosság, a házi állatok körében olyan betegségek ütik fel a fejüket, amelyekre eddig az USA hadseregben még nem volt példa.

Háborúk	% -os arány			Ápoltak évi átlagszáma (1000 emberre eső)		
	betegek	nem harci sebesültek és sérültek	harcban sebesültek és sérültek	betegek	nem harci sebesültek és sérültek	harci sebesültek és sérültek
Európai hadszíntér a II. vh-ban (1944—6.—1945 5)	63	14	23	485	111	166
A koreai háborúban (1950 6.—1953 6.)	66	17	17	504	126	127
A szuezi-csatorna térségében folyó harcok (1956 nov.—dec.)	76	12	12	461	74	76

Az egyes olyan betegségek, amelyek békében szigorú orvosi felügyelet alatt állanak, és ezért nem sok bajt okoznak, háborúban komoly, veszélyes betegségekké válhatnak. (Pl. bőr-, gyomor- és idegbetegségek.) Ezenkívül igen sok olyan probléma vetődik fel, amelyet most békeidőben nem lehet előre látni. Pl. Koreában az amerikai hadsereg küzdelme a tetvek ellen sikertelen volt, a DDT por nem segített. Ugyancsak eredménytelen volt a vérhas elleni harc is olyan gyógyszerekkel, amelyek egyébként békeidőben kedvezően hatottak a beteg szervezetére.

Az atomfegyverekkel vívott háború idején a betegségek elleni küzdelem bonyolulttá válik és a nehézségek egyre nőnek. A széles arcvonalakon, szétzórta harcoló csapatokat csak minimális mértékben tudják az előjárók ellenőrizni. Tehát a betegségek elleni küzdelem mindenekelőtt a kisebb alegységek parancsnokainak ellenőrzésétől és maguktól az egyes katonáktól függ. Ezért a személyi állomány egészségügyi fegyelmének, valamint az egyéni higiénia színvonala emelésének igen nagy jelentősége van.

Az úgynevezett kis háborúkban — a szerző véleménye szerint — az egészségügyi csapatok és intézmények száma igen kevés lesz a harcmezőn. A sebesültek egy részét a mögöttes területekre, az anyaország területére kell majd kiüríteni. Tömeges megbetegedések és sebesülések esetén a hadműveletet kezdeti időszakában komoly hiány fog fellépni élő erőben. Ennek ellensúlyozására a csapatokat friss, tapasztalatlan erőkkel fogják feltölteni. Ezek — többek között azért is, mert tapasztalatlanok — különböző betegségek miatt ismét komoly

veszteséget szenvedhetnek. A szerző szerint a háborúban az ilyen folyamat ismétlődésével kell számolni.

A problémának három megoldása van:

1. Nagyobb figyelmet kell fordítani a fegyveres erők személyi állománya egészségügyi biztosításával kapcsolatos tudományos kutató munkára.

2. A kisebb alegységek személyi állománya egészségügyi kiképzésének óraszámát és terjedelmét növelni kell úgy, hogy az egészségügyi szolgálat által elért eredményeket a katonák a gyakorlatokon tudják felhasználni.

3. A harcmezőhöz közel kell biztosítani a betegek és sebesültek szakorvosi ellátását.

A gyakorlatokon nehéz nagyobb figyelmet fordítani a higiéniára és a személyi állomány egészségügyi tudása növelésére. Egy azonban biztos — írja a szerző —, ha békeidőben nagyobb figyelmet fordítunk a veszteségek e fajtájára, akkor fáradságunk eredményét látni fogjuk a háborúban.

Referálta: **Bojcsuk Vladimir** őrnagy

Megjegyzés: A fenti cikk következtetései nem általánosíthatók, mivel a hivatkozott háborúk (Korea, Suez stb.) speciális körülmények között folytak le. Az imperialista hadseregek nem találtak olyan technikai felkészültséggel, tehát szárazföldi és légi tüzérről, amely nagytömegű sebesülést idézett volna elő soraikban. Ezért a betegek számának javára észlelt eltolódás valóban csak kivételes lehet. Ma sem kétséges, hogy egy esetleges világháborúban továbbra is a sebesültek lesznek túlsúlyban.

(Szerk.)