

## Sugárzó energia okozta szemártalomról

Írta: Grósz István dr., az orvostud. kandidátusa

Ha körülnézünk a mai orvosi szakirodalomban, úgy szembeötlik a radioaktivitással foglalkozó cikkek, előadások túlsúlya; természetes következménye ez atomkorszakunknak. Nagyon elenyésző azonban a szem károsodását tárgyaló közlemény, s ezért nem látszik feleslegesnek, ha a kérdés ezen oldalát is megvilágítjuk, hiszen felületes elhelyezkedés és nagyfokú differenciáltsága valósággal predestinálják a sugárártalom tanulmányozására. Új impulzust adott e ténynek az atomsérülések lehetősége.

*Mitől függ a látószerv egyes szövetféleségeinek laesioja?*

Elsősorban az előtte levő strukturák áteresztőképességétől, továbbá a szóbanforgó hullámhosszra vonatkozó fajlagos elnyeléstől. Ebből következik, hogy a könnyen elnyelődő sávok a felületes szöveteket bántalmazzák, jelesen a szarut és nem jutnak el a mélybe, míg a jól penetráló hullámhosszúságú sugarak bárhol sérthetnek, intenzitásuktól függően. Komplikálja a helyzetet, hogy a források nem egységes típust emittálnak, hanem többféle sugárféleséget, ami összetett biológiai hatást eredményez.

Az expozíció időpontja és effectusa közti idő a hullámhossz függvénye; a hosszabb sugarak prompt hatnak, a rövidek latencia után: ibolyántúli sugár esetén órák, röntgen- vagy gammasugárzás után hónapok telnek el. Nagy mértékben befolyásolja a sérülékenységet az illető szövetféleség regenerálóképessége (lencse!).

A szóbanforgó sugárzás-típusok részben valódi elektromágneses sugárzás, részben corpusculáris jellegű (neutron, béta sugárzás). A továbbiakban a szem egyes részeinek sérülését beszéljük meg, a különböző sugárféleségek szerint. A kérdés munkaegészségügyi vonatkozásait illetően utalok monográfiámra (1947).

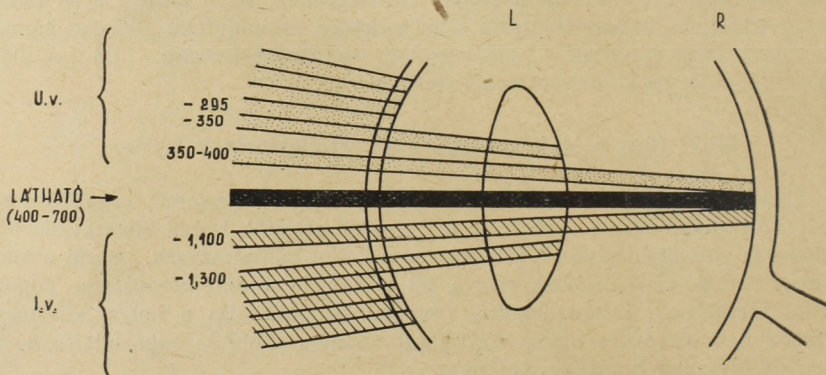
### *Szaruhártya*

a) *Infravörös sugárzás.* (0,3 cm—7600 Å°). A hosszabb részt a cornea elnyeli, de 1000 millimikront átengedi. A károsodás lényege hőártalom, tehát valóságos égés, mely azonnal jelentkezik; a fehérje koagulációja a szaru elborulásában nyilatkozik meg. Bármely hő sugárzó forrás kiválthatja, de ívfény is. Mivel az ártalom pillanatokig áll fenn, a behatás rendszeren felületes és múltó jellegű.

b) *Ibolyántúli sugárzás* (u. v.). Spectruma 4000—1 Å<sup>o</sup>-ig terjed; 3500 alatt nem penetrál. A minimális keratitist kiváltó adag  $2.0 \times 10^6$  erg, ha az egész u. v. szerepel. A legaktívabb hullámhossz 288 millimikronnál található, amely érték közel áll a nucleoproteidek max. absorptios értékéhez (2650 Å<sup>o</sup>). A küszöbérték 150 000 erg/sec/cm<sup>2</sup>.

A jellegzetesen 5—12, átlag 6 óra múlva fellépő photophthalmia közismer-ten quarcolás vagy ívfénybe nézés után lép fel szemhéjgöres, fénykerülés és he-ves könnyezés kíséretében. Lényege pontszerű erosiok a hámban az exponált területen (fluorescein-positív), mely ijesztő jellege ellenére nyomtalanul gyó-gyul; tolerancia nem áll fenn ismételt behatás esetén. Szövettanilag mitosis-gátlás, magfragmentáció, eosinophil szemészettség a plasmában jellemzők. Az ultraviolet sterilizáció kapcsán is felléphet.

c) *Béta sugárzás*. Hasonló hatást vált ki a Bucky-kezelés, vagy a kathód sugár. Leginkább rádium-kezelés kapcsán szerepel. A béta-therapia főleg az USA-ban igen elterjedt kezelési mód, melynek számos mellékhatására most kezdenek felfigyelni. Legveszélyesebb a limbastáj besugárzása; főleg pterygium és epibulbáris cc. ellen használják. Felületes keratitis 5000 rep-nél lép fel, ereződés és hegképződés 20 000 rep. felett. Biztos, nem károsító adag a limbusban 1 g/sec. (2000 rep.), a szaru közepén en-nek tízszerese.



Az ibolyántúli, látható és infravörös (hő) sugarak viselkedése a szemgolyóban, és pedig a szaruban (C), lencsében (L) és ideghártyában (R). A számok millimikronban a hullámhosszokat jelzik (sémás ábrázolás).

A károsodás jellegében megfelel az u. v. keratitisnek, de nagyobb a laten-cia és elhúzódóbb a folyamat. A néhány órás erythema következmény nélküli.

Itt említjük meg, hogy a conjunctiva károsító adagja 3000—5000 rep, míg cyclitis létrejöttéhez 20 000—30 000 rep szükséges. A Bucky-therapia egyéb-ként kiszorult a tehrapiából, helyét a Chaoul-féle contact röntgenbesugárzás foglalja el.

d) *A röntgen sugárzás*. Lágy sugár okozhat keratitist. 4000—6000 r leadása után (nasopharyngeális tumor ellen, stb.), néhány hetes latenciával keratitis lép fel. Ez mélyebbre terjed és torpid fekélyt okozhat, tartós izgalmi tünetek kíséretében. A könnymirigy sorvadása révén a szem kiszáradhat. Mindezek a múlt tapasztalatai, mert a korszerű dozirozás és védelem mellett ilyen ma nem észlelhető. Korai káro-sodás jele a szaru érzékenységének csökkenése; a parinchyma laesioja 2500 r kapcsán észleltetett. A gamma sugárzás hasonlóan viselkedik.

Ugyancsak orvostörténelmi értékű a rtg. besugárzás kapcsán észlelt glaucoma is, uveitises szem: pathogenesise homályos.

Kísérleti állat szarusebének szövettani képe nem változik meg masszív besugárzással (300 r gamma sugár) kapcsolatban.

### Lencse.

Ez a szövet reagál leghamarabb és hozzá irreparabilis módon anélkül, hogy másféle klinikai tünetek kísérnék. Feltűnő hosszú a latencia, tehát hosszú idő kell, míg akár réslámpával megfigyelhetővé válik a homály fellépte. Teljes érhiánya miatt a felmelegedés ellen nincs megóvva. További jellegzetessége, hogy activ anyagcserét csak a lencsehámban találunk (a tok alatt), míg az ebből keletkező rostok az aequatortól a 2 polus felé helyezkednek el.

a) *Elektromos áramhatás.* Alacsony feszültség mellett is keletkezhet ún. cataracta electrica, átlag egy év múlva. Aequatoriálisan, a tok alatt kezdődik. Közvetlen áramhatás, villámcsapás, sőt elektroshock kapcsán is észlelték (kb. 80 eset összevéve). Nem tisztázott, hogy elektrolysisen vagy hőeffektuson alapszik a hályogképződés. Nehezen magyarázható az olyan cataracta, melynél az áram nem haladt át a szemén (toxicus hatás?), de semmiképpen sem gyulladáso eredetű.

b) *Radiohullám, radar vagy diathermia* ( $10^6$ —0,1 cm) normális viszonyok közt ártalmatlan, alacsony energiáról lévén szó. Kísérletesen 3 cm distancia mellett 5 méteres hullámhosszal (67 W, 4 percen át) szaru és lencsehomály produkálható. A mélyhatás csökken a frequentia emelkedésével. Az említett sugártartomány csak kivételes situációban (közvetlen közel, magas energia) lehet káros!

Ki kell térnünk azonban a népszerű *mikrohullámra* (rendesen 12 cm), mely felmelegíti az üvegtestet és károsíthatja a lencsét (a környezetben légtartalmú üregek!). Az intraoc. folyadékok magas elektromos vezetőképessége a károsodás főoka. Ha az i. oc. hőmérséklet eléri a 45 fokot, úgy cataractával lehet számolni (masszív besugárzás). A küszöbérték  $4,1 \text{ cal/cm}^2/\text{min}$ ,  $0,29 \text{ W/cm}^2$  mellett. Érdekes, hogy már hetek múlva fellép. Tengerimalac egészt besugárzás kapcsán is észleltünk lencsehomályt s ezért a szem védelme drótrács révén megkövetelendő, ha a szem közelében történik kezelés.

c) *Infravörös sugárzás.* Ennek tudható be az üvegfúvók hályogja, mely a mechanizálás révén gyakorlatilag eltűnt. E típusos hóhályog vagy tűzhályog a hátsó póluson kezdődik, majd csészealakot ölt végre totálissá válik. Az egyik teória szerint direkt sugárokozta hámsérülés szerepel, mások szerint a mellső segmentum (iris-festék!) felmelegedése. Kísérő tünet a lamellaris tok elváltozása felkunkorodással. Hosszú expozíció szükséges (öntöde)! A rövid i. v. (11 000 felett) 75 százalékát a lencse nyeli el!

d) A *látható* sugárzás cataractogén szereppel nem bír. A tropusokon ennek tulajdonították a gyakori hályogképződést, de ennek inkább diétás és genetikus magyarázata van.

Az u. v. vagy kathodsugárzás csak akkor károsítja a lencsét, ha a cornea is súlyosan sérül (a lencsekárosító adag a cornealis érték háromszorosa). A béta-sugárzás cataractogén adagja 2300—22 000 rep.: a latencia kb. 5 év átlagban.

e) *Röntgen sugárzás.* A röntgentherapia hőskorában nem tartozott a ritkaságok közé a sugárhályog keletkezése mind a betegen, mind a kezelő személyzetben. A rosszindulatú daganatok sugárkezelésével kapcsolatban mód nyílt e szövödmény tanulmányozására, mely olykor elkerülhetetlen. A 100—

200 KV feszültség mellett a legkisebb cataractogen adag 500—800 r, egy ülésben leadva, tehát az epilaciós adaggal nagyjában azonos. Merriam adatai:

egyszeri dosis	200 r
protrahált dosis (3 hét)	400 r
protrahált dosis (3 hó)	550 r.

Az időfactortól függetlenül 1150 r. minden esetben hályogkeltőnek bizonyult. Valójában a lencse egyik legérzékenyebb szövet a szervezetben, igen alkalmas terület a kezdeti sugárhatások megfigyelésére, függetlenül a systémás sugárbetegségtől. A latencia fél—2 év, de késhet 10 évet is. Minél nagyobb az adag, annál rövidebb a latencia.

Az energialeadás 3 módja a photoelektromos effectus, a Compton-effectus és a párképződés.

Jellegzetes módon a hátsó póluson kezdődik a lencsehomály pöttyök és vakuolák alakjában. Majd horzsakő-szerű gyűrű látható réslámpával, mely csészealakú hátsó kérgi hályogba megy át.

A fiatal állat lencséje érzékenyebb a felnőttnél, legnagyobb sensibilitása méhenbelüli időszakban van (magzati károsodás). Fiatal nyulakon a latencia rövidebb; a sugárzás támadáspontja a mellső tok alatt elhelyezkedő lencsehám. Mivel a rostok ezekből keletkeznek, az egyszer károsodott hám permanens módon károsított rostokat termel. A germinatív zónában — az aequator területében — található a legtöbb oszlasban levő mag; az elongált sejtekből itt képződnek a centrum felé tolódó rostok. Sallmann nyúlkísérleteiben (1500 r. standard rtg-besugárzás után) azt találta, hogy a mitosis kezdeti leállása után (3—4 nap) újból megindul, sőt túlkompenzál. 2 óra múlva a magfragmentatio is észlelhető. Későbbi időszakban a sejtek számának megfogyása jól látható. Mind a szövettani, mind a klinikai lelet súlyossága csökken az állat korával. Különösen jól reprodukálható ez a folyamat a limbustáj beta-sugárral történő besugárzása kapcsán. A legdöntőbb bizonyíték a hatásmechanizmust illetően: ha a lencse periferiáját ólomvédelemmel kikapcsoljuk, még 4000 r. sem vált ki homályt és vizont. Tehát az aequator károsodása az elsődleges folyamat! A hámsejt desoxyribonucleinsav tartalmának megfogyása a sejtelfajulás természetes kísérője. A besugárzás után a lencse súlya csökken.

A besugárzott lencsében a glutathion rendszer mérhetően megfogy, (gl.-tartalom, gl.-reductase és gl.-synthesis rendszer), már a klinikai tünetek előtt. Kevésbé kifejezett a protein-SH csökkenése. A hexokinase kivételével valamennyi GSH-csoporttal összefüggő enzim megfogy a lencsében; ez nem áll fenn a cytochromoxidase vagy a DPN, TPN coenzymek vonalán. A lencsetok áteresztőképességének megváltozása csak késői jelenség; ez izotop vizsgálattal derül ki. Úgy látszik a phosphorylatio eleinte nem szenved, csak később, amikor a hályog teljessé válik.

Az SH-csoport bevitele (i. v. cystein) csökkenti a lencse károsodását, ú. n. szabad gyök acceptorként, ha besugárzás előtt adjuk; utána adva nem véd. Védő értékű a partialis anoxia is.

A rendkívül elterjedt beta-sugártherápia veszélyeire Hughes hívta fel a figyelmet; a limbus besugárzása a legveszélyesebb, mivel az aequator távolsága mindössze 3 mm. E területet a felületi dosis 4—18 százaléka éri el. Az utóvizsgálatok értelmében a szemgolyó besugárzása kapcsán 45 százalékban volt lencsekárosodás észlelhető. A legkisebb károsító adag

4 gramm sec., Radon applicatorral,

5000 rad., Sr<sup>90</sup> applicatorral.

A széli homályok túlnyomó részben progrediáltak. Egy másik összeállítás szerint a cataractogen dosis 2300—22 000 rep. (1—10 év alatt).

f) Gamma és neutron sugárzás. A károsodásra itt is jellegzetes a sugárhályog keletkezése; megközelítőleg tízszer hatásosabb biológiailag a röntgensugárnál. A kisadagok kumulatív effektusa nagyobb. Tartós expositio tehát veszélyesebb; ezt bizonyítja a cyclotron-munkásoknál fellépő szürkehályog.

veszélytelennek mondott dosis behatása ellenére. Küszöbértékek:

gamma: 1000 r.

neutron: 75—100 rad.

A sebes neutronok és gamma közti főkülönbség: a változó ionizációs sűrűség és magas energiájú részecskék jelenléte. Az RBW\* a szemre nézve 5 (pl. 100 rad. neutronnak megfelelő adag 500 rad. gamma).

g) *Alfa-sugárzás.* Korpuskuláris jellegű. Hatása ötszöröse az azonos dosisú, 200 kv. feszültségű röntgensugárzásénak; itt is a lencse-aequator sérül.

### *Üvegtest.*

Kísérletes viszonyok között a diathermia kóros felmelegedést idézhet elő; a mélyhatás csökken a frequentia emelkedésével. A mikrohullám is felmelegíti az üvegtestet. Komoly következményekkel járhat az ultrahang therapia, az előírt szabályok elhanyagolása esetén. Ilyenkor kavitációs jelenségek lépnek fel az üvegtest állományában; ez később ideghártya leválásához vezethet. Irreparabilis károsodással kell számolni 3 w/cm<sup>2</sup>, 5' adag felett; ez alatt (1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>—2 w) a károsodás reversibilis. De felléphetnek lencsehomályok is.

### *Ideghártya*

Míg a hosszú infravörös sugár elnyeletése miatt a retinát nem éri el, a rövid i. v. és a látható sugárzás nemcsak eléri azt, hanem a szem törőrendszere oda gyűjti azokat. A napfény spektruma 55 százalék i. v-t tartalmaz! Napfogyatkozás figyelése után észlelt soláris retinitis képe nem tartozik a ritkaságok közé (phototraumatizmus retinae). Állatkísérletben a minimális károsító adag: 50 cal/cm<sup>2</sup>/min., 30"-en át  
100 cal/cm<sup>2</sup>/min., több "-en át.

Napfogyatkozásnál már elegendő 10 cal/cm<sup>2</sup>/sec, hogy a macula megégjen. Tudni való, hogy a ívfény is tartalmaz ilyen fajta hősugarakat.

Nehéz eldönteni, hogy a *látható fény* önmagában károsít-e. Alighanem ez intenzitásától függ. Minél hosszabb a lambda, annál jobban penetrál: a vörös 70 százalékban, az ibolya csak 10 százalékban éri el az ideghártyát. Itt említjük *Ham* kísérleteit, melyek 5800 fok K mellett történtek (lásd később). *Meyer—Schwickerath* magas nyomású xenonlámpájával hasonló módon okoz therapiás roncsolást szemfenéki folyamatok ellen.

A pathomechanizmusban új szemléletet jelent az a megfigyelés, hogy ilyenkor a hyaluronsav-rendszer károsodik (photodinámiai jelenség).

A phototrauma, mely rendszeren kombinált sugársérülést jelent, subjektív jelei: központi scotoma, photopsiák, metamorphopsia, mely rendszeren feltisztul. Súlyosabb esetben a macula ödemája észlelhető réslámpával, mely pigmentálódik, majd valóságos szövethiány keletkezhet.

Az *ibolyántúli sugárzás* jelentősége elhanyagolható, mert az abioticus hatású rövid részlegnek csak 3 százaléka éri el a retinát (ez áll egyébként a Bucky sugárzásra is).

Igen fontosak az amerikai repülésorvostani intézetben végzett kísérletek magas intenzitású röntgensugárzással: 2000 r felett irreversibilis pálcika károsodás lép fel. Emellett az ERG-ben a b-hullám elűnik 10 perc múlva; szövettanilag az első jel 4—6 óra múlva jelenik meg. Az elsődleges csap-elhalás kiváltására 10—30 000 r. dosis szükséges; ez azonnali vaksággal jár emlősön, míg a pálcika károsodás hemeralopiában és alighanem látótér szűkülésben mutatkozik. A néhány órás késés után várható retinalis oedema múló amblyopiával jár, magas intenzitású ionizáló sugárzás behatása

\* Relatív biológiai effectus.

után. A kísérletes és klinikai megfigyelések tükrében megállapítható, hogy terápiásan leadott 400 r. teljesen veszélytelen a szemre, frakcionálva még többet is kibír; a legkisebb károsító adag 500 r.

A gamma spektrum vonalán 10 000 r. (Co<sup>60</sup>) majmon súlyos iridocyclitist és retinális vérzést vált ki; szövettanilag a pálcikamagvakban, pyknosis és a külső magvas rétegben elfajulás észlelhető.

Itt említjük a *betatronnal* végzett nyúl-kísérleteket (16—19 MeV. elektron és 23 MeV. rtg. sugár): jellemző volt a múltó uveitis (1650 r.) és a késői keratitis (2700 r.), valamint az üvegtesti elváltozások (1800 r.). A széli retina gyakorlatilag alig sérült.

#### Atombomba-károsodás

A mechanikus hatás megfelel a robbanásoknál észlelt elváltozásnak: *contusio bulbi*, idegentest extra- és intraoculárisan. Üvegszilánkok túlsúlya a nagy radiusban betört ablaküvegből származik. A szervrupturákat kísérő légembólia a fundusból könnyen kóriszmézhető! A legnagyobb psychés traumát a szaru megégése okozza, mert az egyén azonnal mozgásképtelenné válik. Négy km-es körzetben is észlelhető az arc megpörkölődése. Az emissió maximum 0,01 sec., a szemrészarási reflex pedig 0,1 mp-et vesz igénybe, tehát lehetőség nyílik a szaru és retina égésére. Előbbi prognózisa jó, ha az egyén életben marad. A hosszúhullámú sugarak rendszeren ferde szögben érik a retinát (látható rész + i. v.). A rövid behatás ellenére a 100 fokot is elérheti a retinális hőmérséklet! A napfogyatkozást észlelőknél leírt elváltozást észleljük ilyenkor: ödéma, mely festenyzettséggel gyógyul, vagy valóságos lyukképződés. Ez a maculán tartós látásromlást jelent, míg a perifériás chorioretinális égés — s ez a gyakoribb — nem olyan deletár a funkciót illetően. Éjjel a tág pupilla miatt a lésio nagyobb. Hidrogénbomba alkalmazása (nevadai kísérletek) még 60 km-nyire is fundus-égéssel jár. A csontvelőkárosodást fundusváltozások is kísérik: septikámiás góccok vagy praeretinális és retinális vérzések, melyek quo ad vitam rossz prognoszt jeleznek. Japán szerzők hófehér góccokat is leírtak.

Késői károsodás a cataracta jelentkezése általában 3 hó — 6 év elteltével. A homályok főleg a hátsó kéregben lépnek fel; a cataracta jellege fedi a cyclotron-tudósok károsodását. Két km-en belül az életben maradtak 55 százaléka válik hályogossá, 3—4 km körzetben 15 százalék. A látást nem mindig befolyásolja a cataracta, mely partiális típusú: természetesen fiatal egyén érzékenyebb a sugárhatással szemben.

*Összefoglalólag* megállapítható, hogy a „flash” sugárzó energiája átalakul hővé az absorptio helyén: a szemgolyóban történő képkeletkezés miatt a retina irradiatioja nem arányos a távolság fordított négyzetével, hanem a pupilla átmérőtől és a közegektől (atmoszféra, szem törőközegei) függ. Alábbiakban közöljük a retinális égés felléptéhez szükséges max. távolságokat (mérőföldben), a láthatóság függvényében (*Byrnes*).

A szövettani vizsgálat értelmében a pigmenthám és érhártya az absorptio helye: itt koagulációs elhalás található. A kutatók az enzim-károsodást is felelőssé teszik a szövetsérülésért. Tudnivaló, hogy az összdosis 33 százaléka már 0,001 mp. alatt eléri a retinát: mivel nincs idő a hő elvezetésére, a pigmenthám valósággal felforr és szétrobban: ezért nagyobb a szöveti destructió mint az eredeti kép.

Áttérve a sugárártalom *terápiájára*, leszögezhetjük, hogy ezek túlnyomóan irreversibilisek, kivéve a felületes keratitist. Az a felfogás, hogy az infravörös sugár gátolná az ibolyántúli féleség abioticus hatását, nem állja meg a helyét. A cataracta teljesen sebészi probléma, ha az nem marad körülírt. Az ideghártya égése ellen általános steroid bevitel javallt, gyenge kilátásokkal.

Egyedüli út a *prevenció*. A hőhatás kivédése fontos ipar-hygienes probléma, fémoxid tartalmú, vagy reflektáló védőüvegek segítségével; a mechanizálás

Atmoszféra	Visibilitás	Távolság		
		emeren		nyúlón éjjel
		nappal	éjjel	
Igen tiszta	25 mf.	36,3	40	49,5
	12 mf.	15,7	20	24
	7,2 mf.	10,5	13,2	16,5
Tiszta	6 mf.	7,8	10	12,4
Enyhén borús	1,9 mf.	2,9	3,6	4,5

nagymértékben csökkentette az e fajta károsodást. Fontos a napfogyatkozást észlelők felvilágosítása, mert a használt szűrők gyakran átengedik a veszélyes infravörös sugárzást. Az ibolyántúli védelem könnyen keresztülvihető; új gondolat a sulfonamid tartalmú szemcsepp használata (film-felvételnél). A flash elleni védelem általában elkésik; fotocellás alapon működő szűrő kidolgozása folyamatban van. A cyein védelem a lencsére nézve csupán kísérletes értékű; de érdekes módon a röntgen-keratitist nem előzi meg.

#### IRODALOM:

D. C. Cogan: *Jl. Am. Med. Ass.* 142, 145, 1950. W. A. Lieb és W. J. Geeraets: *Klin. Mbl. Aug.* 134, 769, 1959. *Mikrohullám*: Williams és mtsai: *Arch. of Opth.* 54, 863, 1955. An: *Brit. Med. Jl.* 1960, 1420. *Cat. elektr.*: Neubauer H.: *Gräfes Arch.* 158, 241, 1956. *Ultrahang*: G. Baum: *Am. Jl. Opth.* 44, 4, 1957. és 60, 263 1958. A. Donn: *Arch. of Opth.* 53, 215, 1955. Schwab: *Gräfes Arch.* 155, 97, 1954. *Béta*: W. F. Hughes: *Jl. Am. Med. Ass.* 170, 2096, 1959. *Röntgenkárosodás*: D. W. L. Brown, P. A. Cibis, J. E. Pickering: *Arch. of Opth.* 54, 249, 1955. P. A. Cibis, W. A. Noell, B. Eichel: *ibid.* 53, 651, 1955. Merriam: *Am. Jl. Röntg.* 77, 759, 1957. G. Politzer: *Gräfes Arch.* 157, 459, 1956. *Preobrajensky etc.*: *Vest. Oft.* 70, 10, 1957. W. Straub és G. Krause: *Gräfes Arch.* 159, 667, 1958. *Magexplosio*: Byrnes és mtsai: *Arch. of Opth.* 53, 351, 1955. *Farádi L.*: *Orv. Hetilap* 100, 93, 1959. *Ham W. T. és mtsai*: *Am. Jl. Opth.* 46, 700, 1958. H. A. Miller: *Ann. d'Ocul.* 190, 748, 1957. *Egyéb vonatkozások*: Grósz I.: A látószerv foglalkozási bántalmai 1947. *Bp. Siliato F.*: *Ann. di Ott.* 83, 199, 1957. Biegel A. C.: *Arch. of Opth.* 54, 392, 1955. (betatron).

Д-р С. Грос, кандидат мед. наук:

#### О ПОВРЕЖДЕНИИ ГЛАЗА ОТ ЛУЧЕВОЙ ЭНЕРГИИ

При лучевом повреждении переломляющих сред и сетчатой оболочки глаза наблюдаются характерные патологические явления, легко воспроизводимые в экспериментах и таким образом хорошо используемые для изучения лучевой болезни. Особый интерес представляет собой лучевая болезнь органа зрения как с точки зрения гигиены труда, так и в отношении военной медицины.

Dr. I. Grósz, Kandidat d. med. Wissensch.:

#### DURCH STRAHLENENERGIE VERURSACHTE AUGENSCHÄDIGUNGEN

Die durch Strahlungen hervorgerufene Schädigung der Retina und der Brechungsmedien des Auges ist mit charakteristischen Krankheitsbildern verbunden, die auch versuchsmässig leicht reproduzierbar und deswegen während der Untersuchung der Strahlenkrankheit gut verwertbar sind. Strahlenkrankheit des Sehorgans verdient Aufmerksamkeit nicht nur aus arbeitshygienischem, sondern ebenfalls aus wehrmedizinischem Standpunkt.