

## TARTALOM

### CSAPATORVOS GYAKORLATÁNAK KERDÉSEI

- 3 *Dr. Nyitrai Tamás o. szds.*: Peremlyukkártyás adatnyilvántartás alkalmazása az egészségügyi szolgálatban

### KLINIKAI KÖZLEMÉNYEK

- 9 *Dr. Bernát Iván o. ezds. egyet. tanár*: Vérbézés az égési betegségben

### KÍSÉRLETES KÖZLEMÉNYEK

- 25 *Dr. Gyarmati László egyet. tanár; dr. Rácz István*: Gyógyszerkészítmények változása tárolás közben
- 32 *Dr. Szarka Géza o. alez., dr. Kádár Pál o. alez.*: A személyi állomány fizikai teljesítőképességének objektív mérési módszerei
- 41 *Dr. Szabó János o. alez., dr. Téglássy László o. fhdgy.*: A csapatorvos gondozó munkájának adattárolási lehetőségei
- 52 *Dr. Benkő gy. őrgy.*: Adatok az aeroszológia fontosabb sugárbiológiai vonatkozásaihoz
- 60 *Dr. Ferenczy Mariann, dr. Sántha András o. ezds.*: A vörösvértetek ozmotikus rezisztenciájának változása röntgensugárzás és sugárvédő vegyületek hatására

### IRODALMI ÖSSZEFOGLALÓ

- 64 *Besenyő Tibor*: Az akut teljestestbesugárzást követő aminoaciduria biokémiai alapjai

### REFERÁTUMOK

74. *Dr. Novák János o. alez.*: Koponyaűri sérülések ellátása a csapathadtáp területén

## СОДЕРЖАНИЕ

### ИЗ ПРАКТИКИ ВОЙСКОВОГО ВРАЧА

- 3 *Капитан м/с Тамаш НИТРАЙ*: Использование в медицинской регистрации карточек с краевой перфорацией

### КЛИНИЧЕСКИЕ СООБЩЕНИЯ

- 9 *Полковник м/с, профессор Иван БЕРНАТ*: Гемопоз при ожогах вой болезнн

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ СООБЩЕНИЯ

- 25 *Профессор Ласло ДЯРМАТИ, Иштван РАЦ*: Изменение фармацевтических препаратов при хранении
- 32 *Подполковник м/с Геца САРКА, подполковник м/с Пал КАДАР*: Методы объективной оценки физической работоспособности личного состава
- 41 *Подполковник м/с Янош САБО, старший лейтенант м/с Ласло ТЕГЛАШШИ*: Возможности хранения регистрационных данных патронажной работы войскового врача
- 52 *Майор м/с Дьердь БЕНКЭ*: Данные аэрозолии в связи с важными вопросами радиобиологии
- 60 *Марианн ФЕРЕНЦИ, полковник м/с Андраш ШАНТА*: Изменение осмотической резистентности эритроцитов под влиянием рентгеновского облучения и радиозащитных соединений

### ЛИТЕРАТУРНОЕ ОБОЗРЕНИЕ

- 64 *Тибор БЕШЕНЕ*: Биохимические основы аминокислотидурии, наступающей вслед за острым облучением всего организма

### РЕФЕРАТЫ

- 74 *Подполковник м/с Янош НОВАК*: Оказание медицинской помощи при внутричерепных ранениях в войсковом районе

# CSAPATORVOS GYAKORLATÁNAK KÉRDÉSEI

Dr. Nyitrai Tamás orvosszázasos

## Peremlyukkártyás adatnyilvántartás alkalmazása az egészségügyi szolgálatban

A nyilvántartás egyszerűsítésére, pontosabbá tételére, ezenbelül a lehetővé váló következtetések levonására intézetünk egészségügyi szolgálatánál 1971. évben munkatársaimmal bevezettük a peremlyukkártya-rendszerrel történő nyilvántartást.

A módszer bevezetése óta eltelt egy év tapasztalata bebizonyította, hogy kb. 100 adat szükséges ahhoz, hogy megfelelő képet nyerjünk a személyi állomány egészségügyi állapotáról. Az említett adatokat több főcsoportra osztottuk fel:

Állománycsoport	— tiszt — tiszthelyettes — hallgató — sorállomány — polgári alkalmazott
Beosztáscsoport	— oktatói — kiszolgálói
Korcsoport	— 21—25 év — 26—30 év — 31—35 év — 36—40 év — 41—45 év — 46—50 év — 51— év
Hallgató évf.-ok	— I. évf. — II. évf. — III. évf. — IV. évf.

- Iskolai végzettség — egyetem  
 — akadémia  
 — főiskola  
 — érettségi  
 — általános iskola
- FÜV-minősítés — alkalmas  
 — békében-háborúban szakszolgálat  
 — békében alkalmatlan, háborúban szakszolg-ra,  
 — korlátozott munkaidő  
 — alkalmatlan
- Orvosi kezelés mértéke — ambuláns kezelésre szorul  
 — kórházi kezelésre szorul  
 — szanatóriumi kezelésre szorul  
 — FÜV elé állítandó  
 — szolg. beosztás változtatása szükséges  
 — csapatorvosi kezelésre szorul
- Betegség-csoportok — szív-érrendszeri  
 — légúti  
 — TBC  
 — emésztőszervi  
 — máj-epeút  
 — ízületi  
 — endokrin  
 — ideg  
 — sebészeti  
 — bőr, nemi  
 — érzékszervi  
 — fertőző  
 — egyéb
- Szolgálatkiesés — kórház  
 — gyengélkedő  
 — eü. szabadság  
 — eü. szolg. mentesség  
 — megelőző gyógyüdülésre tervezve  
 — megelőző gyógyüdülés végrehajtva  
 — szanatórium
- Vércsoport — „A”  
 — „B”  
 — „AB”  
 — „0”  
 — RH pozitív  
 — RH negatív

Balesetek — sportsérülés  
— szolg. kötelemekkel összefüggő sérülés  
— szolg. kötelemekkel nem összefüggő sérülés  
— közlekedési baleset

Oltások — Ti—Te  
— Himlő  
— Egyéb  
— öngyilkossági kísérlet  
— halálozás

Fentiekhez hasonlóan az egységek és alegységek is hasonlóan jelölve.

A főbb csoport az ABC betűivel, az egyes adatok arab számokkal vannak jelölve. Egy lyukkártya egy személy adatainak felel meg, a személy jelölésére számot alkalmazunk.

A regiszterben a betűk gyakoriságát vettük figyelembe. Pl. tisztéknél az „A” betűs nevekre 001—020 lehetőséget hagytunk, ugyanakkor a „B” betűre 021—120 lehetőséget biztosítottunk. A tiszti névsort 001-től 999-ig kódoltuk.

Hasonlóképpen a hallgatói állománynál, ahol a létszám nagysága és a változás gyakorisága miatt 1001—9999-ig lehet kódszámmal jelölni.

Pl. Antal Béla hallgató 1001-es, Balázs Sándor hallgató 1201-es, stb.

A kódrendszert, valamint a névsort regiszterfűzetben tüntetjük fel, ezáltal az ügyvitel szabályos, a titkosság biztosított.

A fevetti adatok megfelelnek az egészségügyi határidős jelentésekben foglalt követelményeknek, valamint a főiskola jellegének megfelelő speciális mutatóknak. E lyukkártyarendszer biztosítja, hogy eddig nem keresett, új összefüggéseket tárhatunk fel, következtetéseket vonhatunk le a jelenre és jövőre egyaránt, ami meghatározója lehet a gyógyító-megelőző munkának.

Az új, eddig nem keresett összefüggések lehetőségét adnak több szempontból is az alakulat helyzetének feltérképezéséhez. Az alegységek közt jelentkező baleseti statisztikai szóródás pl. feltárhatja a megelőző intézkedések kellő megalapozottságát az adott területeken. A balesetek jellege is különbözik alegységek és korosztályok szerint. Érdekes összefüggések adódnak a beosztások, az iskolai végzettség és az idegrendszeri megterhelések között. Gyakran megtalálható a kapcsolat a kellő képzettség hiányából adódó túlterhelés és az ebből kialakuló neurózisok között. Ugyanakkor a napi munka mellett szerzett felsőfokú képzettség is befolyásolja az idegrendszeri megterhelést. E területen a statisztikai felmérés példával szolgálhat az optimális lehetőségek kialakításához. A korcsoportok ötéves periódusokra való felosztása lehetővé teszi a betegségcsoportok differenciáltság megosztásának vizsgálatát, életkor szerint.

Főiskolánk hallgatói állománynál az évfolyamonkénti összehasonlítás biztosítja a tanulmányi munka elemzését is. Kiderül ebből, hogy melyik évfolyamon a legnagyobb egészségügyi okokból a lemorzsolódás, mely évfolyam, vagy évfolyamon belül, mely tantárgy terheli a legjobban a hallgatókat. Ezek az adatok jelzést biztosítanak a vezetés számára az esetleges tantervi módosításokra, szükség esetén struktúra-változtatásokra.

A peremlyukkártya-rendszer alkalmazásának további előnye, hogy gyors összegezést biztosít, áttekinthető értékelést ad. Növeli az adatok naprakész vezetésének lehetőségét, kért statisztikai adatokat időszaktól függetlenül bármikor tudunk szolgáltatni. Az egészségügyi szolgálaton belül megkönnyíti a gondozási rendszer nyilvántartásait, és a szolgálat munkájának más területeiről is gyors adatszolgáltatást biztosít.

Az 1971. évi tisztí szűrés adatainak összegezése e módszerrel néhány perc időt vett igénybe.

A rendszer további előnye, hogy sok adatot kis helyen lehet tárolni, az anyag kezelése gyors és egyszerű, az adatok betáplálását bárki elvégezheti, nem igényel külön szakképzett kezelőt.

Az adatbetáplálás úgy történik, hogy lyukasztóval a kódszámnak megfelelő lyukat kilyukasszuk a lyukkártyán. Ha esetleg a későbbiek során módosításra van szükség, erre is van lehetőség ragasztószalag segítségével. Pl. ha valakinek betegsége véglegesen gyógyul, ilyenkor a betegségecsoportnál végezzük el az átragasztást, ha a FÜV-minősítés is változott, akkor ennél a résznél is.

Az adatok összegezését kiemelő villával végezzük. Pl. a 23-as szám a szív-érrendszer betegségeinek felel meg, a villát a 23-as nyílásba helyezük és kiemeljük a kartonokat. Ahol korábban lyukasztás történt, azok a kartonok kiesnek: ezek a szív-érrendszeri betegek. A csoportosítást e területen belül további válogatással végezhetjük el.

Megoldható, hogy egyszerre több villa-szárral, több adatnak megfelelően válogatunk, így egy kiemeléssel már csoportosíthatjuk további szempontok szerint a szív-érrendszeri betegeket. (Például: kormegoszlás, beosztás szerint, állománycsoport szerint stb.)

A munka beindításakor 70 adattal kezdtünk dolgozni, újabb mutatók felvételét a kísérleti év alatt eszközöltük. További adatbővítés a második lyuksor megnyitásával lehetséges. Véleményünk azonban az, hogy ezzel túlzott mértékben nem szabad élni, mert sok felesleges, esetleg lényegtelen adattal kell ilyenkor foglalkozni, melyre csábít e módszer egyszerűsége.

Felmerülhet a rendszer továbbfejlesztése is. Érdemes megvizsgálni a betegségecsoportokon belül leggyakrabban előforduló megbetegedéseket külön-külön is. Pl. az emésztőszervén belül a gyomor- és bélhurut, fekély, vagy daganatok stb. Véleményünk szerint ilyen esetekben kiemelt, reprezentatív csoportokat érdemes csak külön feldolgozni, főleg azon a szakterületen, mely típusú betegségek az adott alakulatnál nagy gyakorisággal fordulnak elő és ahol a kellő létszám is biztosítva van a statisztika reális feldolgozásához.

A módszer esetleges bevezetését alakulatok egészségügyi szolgálatainál, vagy egészségügyi intézményeknél ajánljuk, mert a fentemlített általános statisztikai adatok mellett az intézményekre jellemző speciális adatok felvételére is van lehetőség. Természetesen csak ott érdemes alkalmazni, ahol kb. ennyi jellemző adat feldolgozása elegendő. Kórházak, vagy más nagyobb intézmények számára ilyen jellegű adatfeldolgozás nem elegendő, ott csak a gépi adatfeldolgozás kielégítő. Azonban saját tapasztalataink azt bizonyítják, hogy csapat, vagy kisebb intézmény eü. szolgálatainál a jobb gyógyító-megelőző munka érdekében bevezetése célszerű lenne.

A peremlyukkártyás nyilvántartási rendszer bevezetése nem pótolja a napi betegforgalmi adatok hagyományos vezetését. Szükséges mellette továbbra is a kórlapok vezetése. Tehát a napi adminisztratív munka csökken-

tését e módszer nem eredményezheti. Azonban bevezetése főiskolánk eu. szolgálatánál mégis bevált, mert sokkal gyorsabb áttekintést kapunk a rendelkezésre álló adathalmazból, minimális többletmunkát jelent a napi adminisztrációban. A kis ráfordítás és a fentiekben felsorolt eredmények és lehetőségek alkalmazásának érdemességét bizonyítják.

Szolgálatunk e módszer bevezetésével azt tűzte ki célul, hogy kísérletet tegyen arra, hogy a hozzá kerülő információhalmazt a legcélszerűbben próbálja tárolni és a rendelkezésre álló információkat minél gyorsabban, célszerűbben tudja a napi munka során felhasználni. A módszer alkalmazásának egyéves tapasztalata bebizonyította, hogy e területen bevezetése feltétlen indokolt volt.

#### I R O D A L O M :

1. Kézi lyukkártyatechnika. (Cikkgyűjtemény.) Összeáll.: *Balázs Sándor és Bártfai Imréné*. Bp. 1966. Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ kiadv. — 2. *Fülöp Tamás*: Egészségügyi szervezéstani gyakorlati alapismeretek. Bp. 1969. Medicina. — 3. *Horváth Tibor*: Kézi lyukkártyák a hazai könyvtárakban. Bp. 1967. Országos Széchenyi Könyvtár. Könyvtartudományi és Módszertani Központ kiadv. — 4. *Sallai István—Sebestyén Géza*: A könyvtáros kézikönyve. Bp. 1956. Művelt Nép. — 5. *Simonovits István*: Társadalomegészségtan és egészségügyi szervezéstudomány. Bp. 1971. Medicina. — 6. *Tóth A.—Tóth F.*: Lyukkártyatechnika. Bp. 1967. Közgazdasági és Jogi Kiadó.

*Капитан м/с Тамаш НИТРАИ:*

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРТОЧЕК С КРАЕВОЙ ПЕРФОРАЦИЕЙ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ УЧЕТА В МЕДИЦИНСКОЙ СЛУЖБЕ

*Dr. T. Nyitrai*, Hauptmann des Med. Dienstes:

VERWENDUNG DER RANDLOCHKARTEN-DATENREGISTER IM MEDIZINISCHEN DIENST

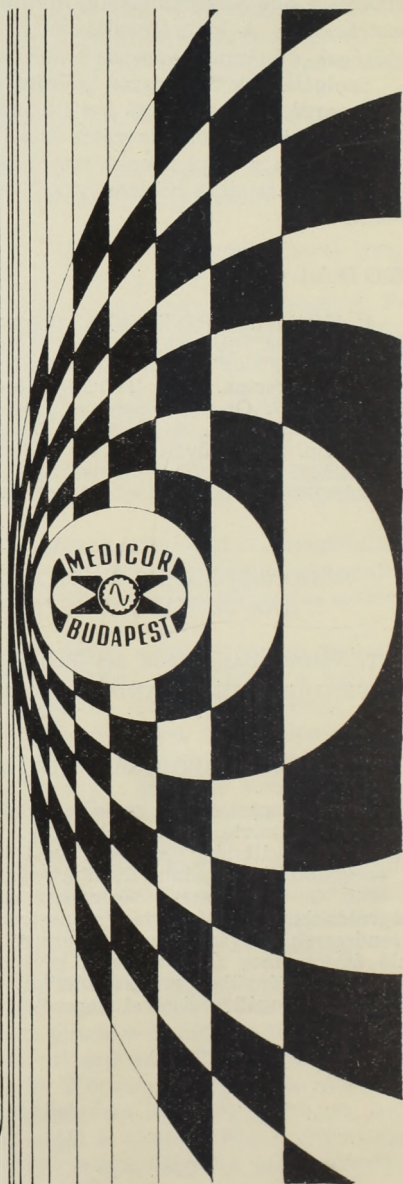
#### A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG MEGJEGYZÉSE:

A csapategészségügyi szolgálat adatszolgáltatásának és nyilvántartásának gépesítése világszerte, így hazánkban is időszerű probléma. A Magyar Néphadsereg gépi adatszolgáltatási rendszere most van kialakulóban, az egyes fegyveremek és szolgálati ágak adatnyilvántartásának ebbe kell szervesen beleilleszkednie. A fenti és a következő közlemény az egészségügyi szolgálatban gyakorlatilag megvalósítható nyilvántartási rendszerek egy-egy változatát mutatja be. Bár ezek a rendszerek nyilvánvalóan csak átmeneti jellegűek, amíg a teljes gépi rendszerre való áttérés meg nem történik, kívánatosnak tartjuk, hogy olvasóink közöljék velünk véleményüket, megjegyzéseiket vagy javaslataikat a két gondolatébresztő közlemény megállapításaival kapcsolatban.

**A Medicor Művek  
kiváló orvosi  
acél kéziműszereket gyárt,  
valamennyi  
orvosi szakterület  
igényeinek kielégítésére.**

**Igényelje díjmentesen  
a Medicor 100 oldalas,  
orvosi kéziműszer  
katalógusát!**

**MEDICOR MŰVEK  
VEZÉRIGAZGATÓSÁG  
PROPAGANDA OSZTALYA  
Telefon: 476-724.**





A Magyar Néphadsereg Egészségügyi Szolgálatának közleménye

**Dr. Bernát Iván** orvosezredes, az orvostudományok doktora, c. egyetemi tanár

## Vérképzés az égési betegségben

Az égési trauma hatására kialakuló vérszegénység pathogenesisében a vérképzés zavara fontos szerepet játszik. A zavar biokémiai alapjai sokrétűek (Bernát, 1971). A csontvelő és a vér morfológiai változásai kevésbé ismertek. E kérdések tisztázására 1966—71. között égett sérülteken a trauma után különböző időpontokban (a 3—54. nap között) vizsgálatokat végeztünk és jelen munkánkban ezek eredményéről számolunk be.

### 1. A myelogramm. Az E/M-, ill. a G/E-hányados

Megállapítottuk, hogy égett betegek myelogramma több tekintetben különbözik az egészséges emberekéétől.

a) A granulopoesis mérsékelten balra tolt. A myelocyták és különösen a metamyelocyták arányszáma az égett betegek csontvelőjében jóval nagyobb, mint a kontrollokéban. A promyelocyták és myeloblastok arányszámában különbség már nem mutatkozott (1. táblázat, 1. ábra). Egyes granulocytá-előalakokban a mag és a cytoplasma érésében asynchroniát észleltünk. A mag chromatinstruktúrája még finom-hálózatos volt, a magon belül nukleolust láttunk, a cytoplasmában azonban már érett granulációt találtunk. Előfordult az ellenkezője is: a cytoplasma érettsége elmaradt a magé mögött.

b) Az égett betegek csontvelőjében az eosinophil sejtek arányszáma (2%) kisebb, mint az egészségesekben (5,5%). A csökkenés a különböző érettségű eosinophil sejtek (myelocyták, metamyelocyták, karéjos magvúak) csoportjain belül is megfigyelhető (1. táblázat).

c) A lymphocyták átlagos arányszáma az égettek myelogrammjában a kontroll-csoport átlagának a felét sem éri el. A két vizsgálati csoport egyes értékei azonban fedik egymást (a szórások nagyok).

d) A lymphocytákhoz hasonlóan csökken az égettek csontvelőjében a monocyták átlagos arányszáma is, de az átfedések itt is számottevőek.

e) Száz fehérvérsejtre, ill. fehérvérsejt-előalakra az égett betegek myelogrammjában átlagosan 16,2 magvas vörösvérsejt esett a normális 31,7-del

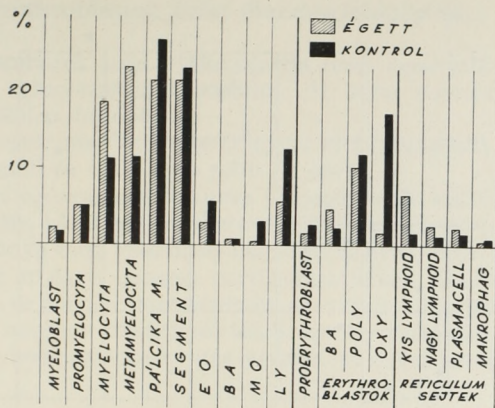
szemben. Az E/M-hányados szélső értékei égettekben: 11—22,5 egészségesekben 19,2—45,8.

Az E/M-hányados jelentékeny csökkenése részben a granulopoesis élénkülésével, részben az erythropoesis csökkenésével függ össze. A granulopo-

1. táblázat

**Egett betegek és egészséges emberek myleogrammja**

	Égett betegek		Egészséges emberek	
	Szélső értékek	Középérték	Szélső értékek	Középérték
MB	1—2	1,6	0,6—2,1	1,5
ProMC	0,6—8,6	4,9	1,1—7,8	4,9
MC (neutro)	14,3—22,4	18,8	5,8—18,4	12,2
MC (eo)	1,0—1,8	1,3	1,2—3,1	2,0
MC (baso)	0,0—0,2	0,1	0,0—0,4	0,2
MetaMC (neutro)	20,5—26,8	23,3	6,2—17,9	11,8
MetaMC (eo)	0,2—0,8	0,4	1,3—2,8	1,9
Pálcika m.	19,2—25,2	21,3	9,6—38,3	25,7
Karéjos m. (neutro)	18,0—27,2	22,3	20,8—29,7	23,1
Karéjos m. (eo)	0,0—0,8	0,3	0,8—2,1	1,6
Karéjos m. (baso)	0,0—0,2	0,1	0,0—0,8	0,3
Ly	2,4—9,5	5,3	5,1—19,7	12,5
Mo	0,0—1,0	0,4	0,4—3,5	2,3
ProEB	0,4—1,9	1,1	0,5—4,5	2,1
EB (baso)	2,5—7,0	4,1	1,5—5,2	2,7
EB (poly)	7,7—11,2	9,3	7,8—13,6	11,3
EB (oxy)	0,4—2,4	1,7	9,4—22,5	15,6
Ly-ret. s. (nagy)	0,8—3,5	2,4	0,2—2,1	1,1
Ly-ret. s. (kis)	2,4—8,9	5,8	0,1—3,4	1,8
Plasm.-ret. s.	0,2—5,0	2,0	0,9—1,8	1,3
Makrophag	0,2—0,5	0,3	0,1—0,4	0,2



1. ábra: Egészséges emberek és égett betegek myelogrammja

esis fokozódását jelzi a balra tolódás a csontvelői képben, valamint a granulocytosis a perifériás vérben (az égési betegség első 2—5 hetében). Az erythropoiesis csökkenésének részvételét a hányados értékének megkevesbedésében bizonyítja, hogy a quotiens értéke akkor is kisebb marad a normálnál, mikor a granulopoesis sorába tartozó sejtek aránszáma a csontvelőben gyakorlatilag már normalizálódott és a fokozott granulopoesisnek a perifériás vérben nincs jele.

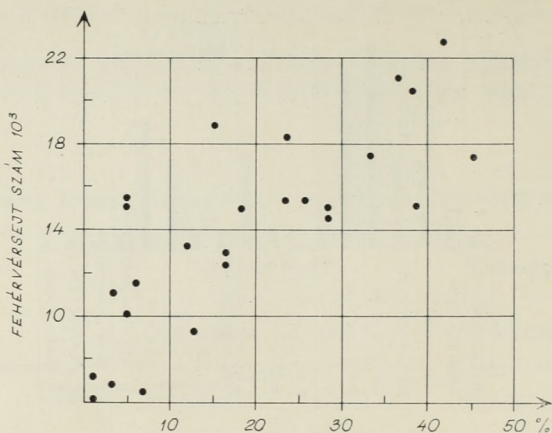
Példaképpen ismertetek egy ilyen esetet: P. I., 25%-os égési sérülés (incl. 20%-os III. fokú égés). Az égési sérülés és a vizsgálat között eltelt idő 45 nap. Az égési sebek hámosodóban vannak. A beteg láztalan. Westergren: 17 mm 1 óra alatt. Vörsvérsejtszám: 2,36 millió; haemoglobin: 6,4 g/100 ml; haematokrit: 21%; Hb<sub>E</sub>: 27 mikromikrogramm; VHC: 30%; VT: 88 mikron<sup>3</sup>; reticulocytaszám: 49600/mikroliter; fehérvérsejtszám: 8900/mikroliter; pálcikamagvú: 2, karéjosmagvú: 61, eo: 1,ba:0, mo: 4, ly: 32%. Myelogramm: proerythroblast: 1,9, basophil erythroblast 6,2, polychromatophil erythroblast: 10,5, oxyphil erythroblast: 0,4, myeloblast: 1,0, promyelocta: 5,4, myelocta: 14,3, metamyelocta: 20,5, pálcikamagvú: 24,6, karéjos magvú: 22,1, eo (éretlen): 1,2, eo (érett) 0,3, ba: 0,1, mo: 1,0, ly: 9,5, lymphoid reticulumsejt: 4,1, plasmocellularis reticulumsejt: 1,2, makrophag: 0,3. E/M=19/100.

Rohr (1960), Dacie és White (1949), valamint mások az E/M helyett a G/E-hányados kiszámítását ajánlják. A számláló ebben az esetben csak az oszlásra

2. táblázat

A G/E-hányados égetteken és egészségeseken

	Égettek		Kontrollok	
	Szélső értékek	Középérték	Szélső értékek	Középérték
„Granuloblastok”	36,4—59,8	48,6	13,7—46,2	30,4
Erythroblastok	10,9—22,5	16,2	19,2—45,8	31,7
G/E	2,66—3,34	3,0	0,7—1,01	1,0



2. ábra: A leukocytosis mértéke és az égési sérülés kiterjedése közti összefüggés

képes „granuloblastokat” (myeloblast-promyelocyta-myelocyta-metamyelocyta) foglalja magában („leukoerythrogeneticus index”). Az így értelmezett hányadost égetteken 3/1-nek (2,66—3,34), egészségeseken 1/1-nek (0,7—1,1) találtuk (2. táblázat).

f) A reticulumsejtek részaránya az égési betegségben valamelyest nő. Leginkább a lymphoid reticulumsejtek arányszáma növekedett — átlagosan 2,9%-ról 8,2%-ra. A plasmacellularis reticulumsejtek és makrophagok százalékos aránya értékelhetően nem változott.

A perifériás vérben az égési sérülést követő első órától kezdve neutrophil granulocytosis alakul ki. Ennek mértéke bizonyos fokig korrelációban van az égési sérülés kiterjedésével (2. ábra). 10—20%-os égések esetén mikroliterenként 6000—14 000, 20—30%-os égések esetén 12 000—17 000, és 30% feletti égések esetén 14 000—20 000 neutrophil granulocytát számoltunk. A granulocytosis meglehetősen tartós szokott lenni: 2—5 hétig, olykor még tovább is tart.

Az első napokban kifejezett eosinopenia alakul ki, egyes esetekben eosinophil sejteket egyáltalán nem lehet látni. A második héttől kezdve az eosinophil sejtek száma többnyire fokozatosan növekedni kezd, sőt olykor átmenetileg mérsékelt eosinophilia is megfigyelhető.

A lymphocyták relatív száma kifejezetten csökken, az abszolút lymphocytaszám azonban rendszeren a normális határok között szokott maradni.

Az első egy-két hét folyamán csökken a monocyták száma is, később az értékek lassan normalizálódnak.

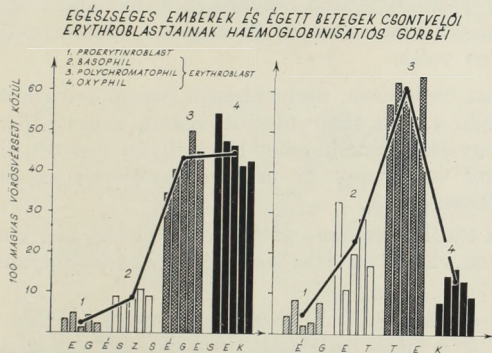
A perifériás vérkép alakulása összhangban van a csontvelő morfológiai képének változásával. A fehérvérsejtek százalékos megoszlása messzemenően megfelel a stressorok hatására kialakuló vérkép-reakciónak, de fel-tűnő, hogy rendkívül tartós (v. ö. az adrenergia és a hyposideraemia hosszantartó fennállásával!).

## 2. Az erythroblastok érési (haemoglobinizációs) görbéje

Egészséges emberek száz erythroblastja (incl. proerythroblast) közül átlagosan 15 sejt cytoplasmája basophil, 41 sejté polychromatophil, 44 sejté pedig oxyphil festődött.

Az égett betegek magvas vörösvérsejtjei közül átlagosan 28 volt basophil, 61 polychromatophil és csak 11 oxyphil (3. ábra).

Tehát míg az egészségesek magvas vörösvérsejtjei közül a polychromatophilek és oxyphilek közel egyforma százalékban találhatók a csontvelőben — sőt az utóbbi aránya még valamivel nagyobb is lehet, mint a polychromatophileké — addig az égett betegek erythroblastjainak nagyobb része festék-szegény (basophil és polychromatophil) és az oxyphil sejtek az összes erythroblastoknak csak mintegy tizedrészét teszik ki. A cytokémiai érési görbék jól demonstrálják a haemoglobin-képzés zavarát az égési betegségben.



3. ábra: Egészséges emberek és égett betegek csontvelői erythroblastjainak haemoglobinizációs görbéi

### 3. A sideroblastok arányszáma. A vas mennyisége és megjelenési formája a reticulumsejtekben. A vas megoszlása az erythroblastok és reticulumsejtek között

A siderocytyákat egerek és emberi magzatok vérében *Grüneberg* (1941) írta le. *Dacie* és *Doniach* (1947) mutatta ki, hogy a csontvelőben nemcsak az erythrocytákban, hanem — még nagyobb mennyiségben — az erythroblastokban is található siderosomák. A vasszemcséket tartalmazó magvas vörösvérsejteket *Kaplan* és munkatársai (1954) nevezték el sideroblastoknak. Az egészséges ember sideroblastjaiban rendszeren egy-négy, olykor több, kicsiny (0,2—0,4  $\mu\text{m}$ ) kerek siderosoma van. Ezek a cytoplasma bármely részében előfordulhatnak, azaz nincsenek közelebbi vonatkozásban a sejtmaggal. A szemcséket néha finom hálózat köti össze (*Heilmeyer*, 1963). Egészséges emberben az erythroblastok 20—60%-a ilyen normális sideroblast (*Douglas* és *Dacie*, 1953; *Kaplan* és munkatársai, 1954; *Anagnostou* és *Bilger*, 1955). Fénymikroszkóppal csak 0,2  $\mu\text{m}$  átmérőjű, vagy ennél nagyobb siderosomák láthatók. A histochemiailag negatív lelet tehát semmiképpen sem jelenti azt, hogy a sejt egyáltalán nem tartalmaz vasat.

A kóros sideroblastokban nemcsak több a vasszemcse, de az egyes szemcsék rendszeren nagyobbak is, mint a normális erythroblastokban levők. A vas-granulumok többnyire a mag körül gyűrű alakban helyezkednek el (*Hayhoe és Quaglino, 1960; Bowman, 1961*). Ezért ezeket a kóros sejteket *ringed sideroblastoknak* nevezték el (*Bowman, 1961*).

A haem-synthesis zavarai sokrétűek. A sideroblastok vonatkozásában két alapvető típus között kell különbséget tennünk. 1. Bizonyos esetekben az erythroblastok által felvett (intracellularis) vas nem tud beépülni a haem-molekulába és a sejtben *felhalmozódik*. Ilyenkor a sideroblastok száma a normálisnál jóval nagyobb.

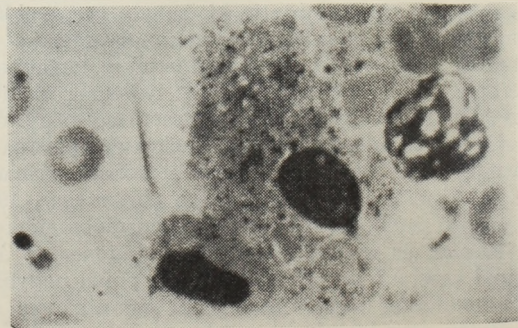
A beépülés zavarát okozhatja: 1. a haem-synthetase aktivitáscsökkenése; 2. a sejt anyagcsere-zavara, amelynek következtében a vas beépülésre alkalmatlan formában van jelen (pl. a három vegyértékű ferritin-vas nem tud ferro-vassá redukálódni); 3. struktúrális károsodások, melyek következtében a vas nem tud a haem-synthesis helyére (a mitochondriumokba) kerülni; 4. a protoporphyrin-synthesis zavarai; 5. a globin-képzés csökkenése, meglaszulása, vagy kóros volta.

2. Azokban az esetekben, melyekben a haem-synthesishez nem áll rendelkezésre elegendő vas, a *sideroblastok száma a normálisnál kisebb*, vagy sideroblastokat egyáltalán nem lehet látni. Ilyen helyzet áll elő, ha a *szervezetben* vashiány van, vagy az *erythroblastokban* az intracellularis vas mennyisége megkevesbedik.

Az RHS-ben tárolt vas mennyiségének megfogyása, vagy teljes hiánya, ill. megnövekedése világosan jelzi az említett kóros folyamatok közti alapvető különbséget.

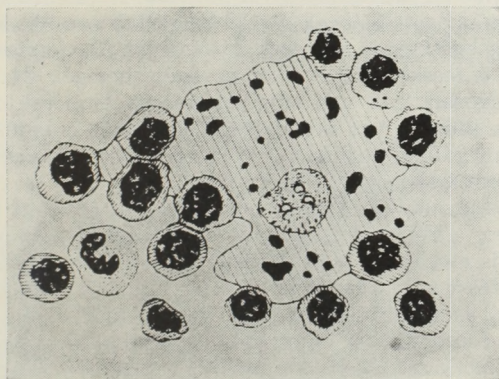
Magunk az egészséges emberek csontvelőkeneteiben a sideroblastok arányszámát 35 (20—48) százalékknak találtuk. Égett betegek sternumpunctátumában a magvas vörösvérsejteknek csak 7 (4—18) százaléka bizonyult sideroblastnak. A *sideroblastok arányszáma* tehát az *égési betegségben* *jelentékenyen megkevesbedik*.

Összehasonlításként ismertetjük egy Björkman-féle anaemia refractoria sideroblasticában szenvedő betegünk idevonatkozó adatait. A beteg csontvelőjében a sideroblastok arányszáma 88%, a sideroblast-index pedig 246 volt.



4. ábra: Nagy vasrögök égett beteg csontvelői reticulum-sejtjében

Az égési betegségben a sideroblastok csekély arányszámával feltűnő el-  
lentétben áll a reticulumsejtek nagy vastartalma (4. ábra). Az ún. sidero-  
makrophagokban a vas túlnyomórészt nagy rögökben egyenlőtlen megosz-  
lásban helyezkedik el. A vasrögök átmérője nemegyszer a 6—8  $\mu\text{m}$ -t is el-  
éri. A vas ilyen megjelenése és eloszlása a reticulumsejtekben arra utal, hogy  
— eltérően a haemolyticus anaemiákban észleltektől, melyekben a könnyen  
mobilizálódó vas rendszeren kisebb szemcsékben, egyenletesebben oszlik el —  
az égési betegségben erősen fixált, nehezen mobilizálható vasról van szó. Az  
említett morfológiai sajátosságok jelentőségére többek között már Bothwell  
és Finch (1962), valamint Merker (1968) is felhívta a figyelmet. Megfigyelé-  
seiket magunk is megerősíthetjük. Az említett morfológiai jelekből a vas  
mobilizálhatóságára, ill. a csontvelői (RHS-erythroblastok közti) vasforga-  
lomra, tehát funkcionális viszonyokra elég megbízhatóan lehet következtet-  
ni. Példaképpen egy vázlatos rajzon (5. ábra) bemutatjuk egyik égett be-  
tegünk csontvelőkenetének olyan részletét, mely egy erythroblast-szigetet  
ábrázol reticulumsejtek a közepén. A sideromakrophagban látható nagy  
vas-agglomeratumokkal ellentétben az erythroblastok vasszemcséket egy sejt



5. ábra: Csontvelői erythroblast-sziget, centrumában vasrögöket tároló reticulum-  
sejttel. Az erythroblastok közül csak egynek a cytoplasmájában látható két ki-  
csiny vasszemcsé (a rajz egy berlinikéssel festett preparatúról készült)

kivételével egyáltalán nem tartalmaztak. Az ilyen és ehhez hasonló képek  
szemléletesen mutatták, hogy az égési betegségben a reticulumsejtekből a  
vas nehezen mobilizálódik és az erythroblastok kevés cytochemiailag meg-  
festhető vasat tartalmaznak.

Égett betegektől származó több készítményben megszámlolt száz sidero-  
makrophag megoszlása az egyes sejtek vastartalma szerint az alábbiak szer-  
int alakult (3. táblázat).

Összehasonlítás céljából a táblázatban feltüntettük a Björkman-féle  
anaemiában szenvedő betegünk, valamint több egészséges és vashiányos be-  
tegünk adatait is — a reticulumsejtek vastartalmának növekvő sorrendjé-  
ben.

	A sideromakrophagok vastartalma			
	0	kevés	közepes	sok
Vashiányos anaemia	92	8	0	0
Egészségesek	15	73	12	0
Égési betegség	7	21	54	18
Björkman-féle anaemia	0	6	33	61

#### 4. Elektronmikroszkópos vizsgálatok

Fénymikroszkópos cytochemiai vizsgálataink során — amint arról beszámoltunk — megállapítottuk, hogy a csontvelői reticulumsejtek az égési betegségben a normálisnál több vasat tartalmaznak. A sideroblastok arányszáma ezzel szemben a szokottnál jóval kevesebb. A vas intravénás befecskendezését követően az égett betegek vizeletével átlagosan kb. kétszer annyi vas ürül ki, mint az egészséges emberek vizeletével. Desferrioxamin—B (DFO) intramuscularis befecskendezése után az égett betegek 24 órás vizeletének vastartalma átlagosan 2,42 mg, míg egészséges emberek napi vizeletében DFO hatására a kiürülő vas mennyisége átlagosan csak 0,67 mg. Eredményeink alapján megállapíthatjuk, hogy az égett betegek vasraktáraiban több vas tárolódik, mint egészségesek depót-iban.

Tapasztalataink alapján érdemesnek tartottuk az égett betegek csontvelőpunctatumaiban a reticulumsejtek és az erythroblastok ultrastruktúrájának vizsgálatát is elvégezni, hogy egyrészt további adatokat nyerjünk a vas tárolásáról, másrészt az erythroblastok intracellularis vastartalmáról. Ezek a vizsgálatok annál is inkább szükségesek voltak, mert ilyeneket az égési betegségben tudomásunk szerint eddig még egyáltalán nem végeztek.

A sternumpunctióval nyert csontvelő-darabkákat 6,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os glutaraldehyden (pH 7,2, Millonig-pufferben) négy óra hosszat szobahőmérsékleten fixáltuk. Másnap reggelig tartó pufferes mosás után utánfixálás 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os OsO<sub>4</sub>-gyel (pH 7,2 s-collidin-pufferben) szobahőmérsékleten. Rövid pufferes mosás után víztelenítés alkoholsorozatban, beágyazás propylenoxydon keresztül Durcupan-ACM-be. Metszés Porter-Blum MT—1 ultramikrotommal, üvegkésekkel. A metszeteket uranylacetáttal és Reynolds-féle ólomcitráttal kontrasztosítottuk. A vizsgálatot JEM 6—C és Philips EM 300 elektronmikroszkópban 80 KV gyorsító feszültséggel végeztük.\* A felvételeket 6,5×9 cm-es AGFA-Gaevent Sciente 23 D 50 lemezekre készültük.

#### Eredmények és megbeszélés

Az égett betegek csontvelejében a granulopoeticus elemek dominálnak. Kifejezett balrlatolódás figyelhető meg. Gyakorik az oszló alakok. Néha a mag és plasma érése között kifejezett asynchronia észlelhető.

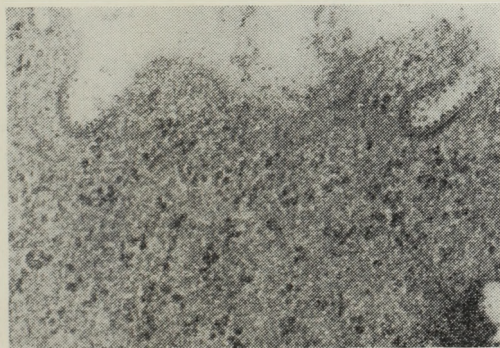
\* A Magyar Tudományos Akadémia műszerügyi szolgálat mérészolgáltatási osztályának készüléke.



Az erythropoiesis a granulopoesissel szemben erősen háttérbe szorult. Erythroblast-szigetek ritkán találhatóak, akkor is csak néhány sejtből állnak.

Az erythroblastokban és reticulocytaokban élénk rhopheocytosist figyelhetünk meg. A 6. ábrán a folyamat különböző fázisai egymás mellett láthatók. Az erythroblast felszínétől néhány száz Å-nyire ferritinszemcsék helyezkednek el. Az ábrán baloldalt az erythroblastmembránon körülírt behúzódság látható. A behúzódság alapja fölött ferritinmolekulák koszorúja figyelhető meg. Jobboldalt egy záródóban levő invaginatum látható, belsejében szemcsékkel. A 7. ábrán több rhopheocytosisos vacuola látszik reticulocytaokban.

Ismeretes, hogy a haemoglobin-synthesis számára a vasat a csontvelőbe főképpen a siderophilin szállítja. A vas-transportnak ez a kétségtelenül legfontosabb módja természetesen nem zárja ki más transport-mechanizmusok lehetőségét. Ezek közül való lehet a rhopheocytosis is. A vas-transportnak ez utóbbi útja a szükséglet ellátására nyilvánvalóan nem elegendő, amint azt — egyebek között — a veleszületett atranferrinaemia példája is bizonyítja. A rhopheocytosis mindenestre valamiféle biztonsági mechanizmus szerepét játssza, amire például abból is következtetni lehet, hogy a vastransportnak



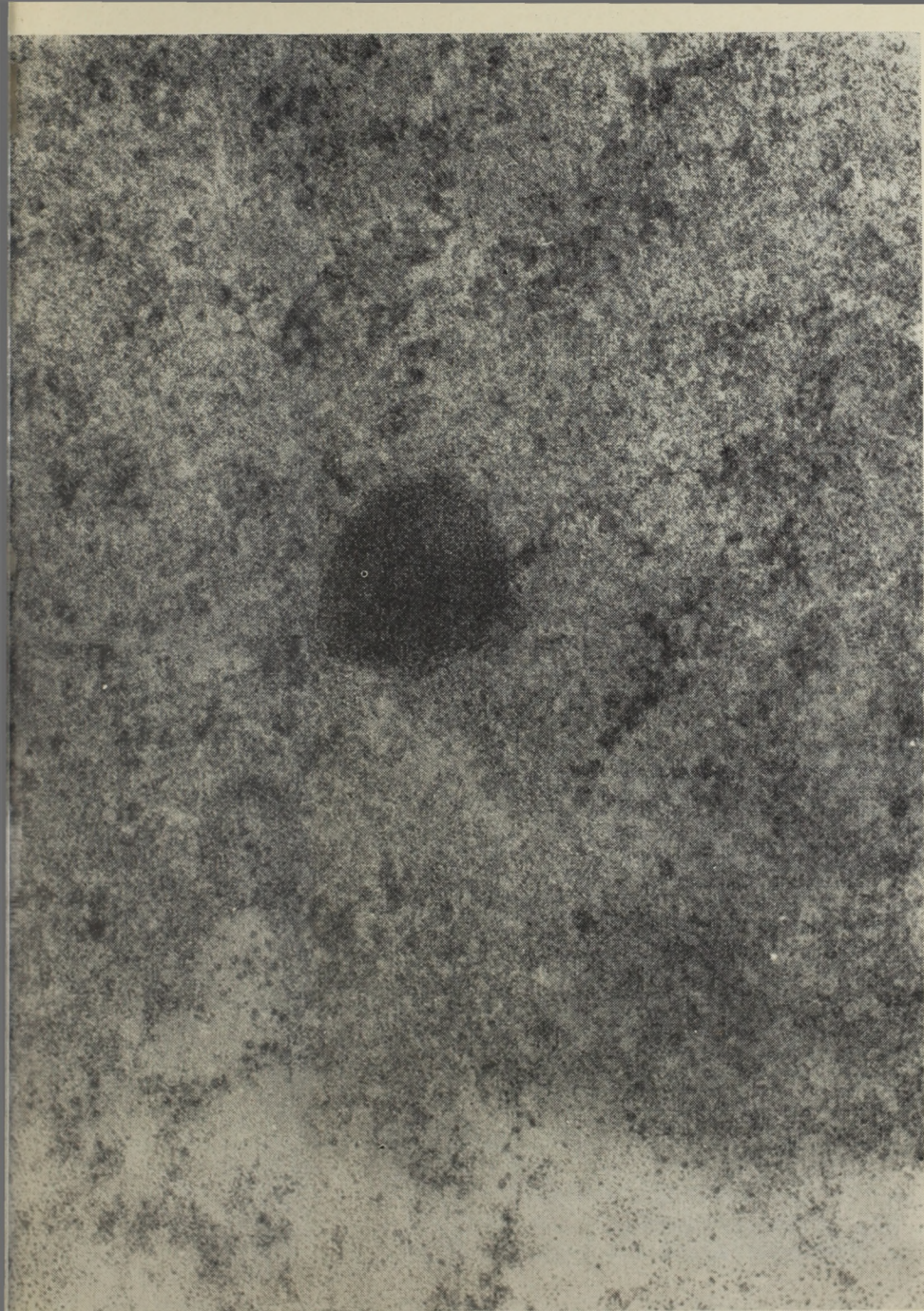
6. ábra: Rhopheocytosis. Elektronmikroszkópos felvétel egy égett beteg erythroblastjáról. Nagyítás: 120 000-szeres

ez a módja mindig előtérbe kerül, ha a plasmából a transferrinnel kevesebb vas jut az erythroblastokba, mint amennyire szükség volna. Így van ez — többek között — a vashiánybetegségben, idült fertőzésekben, rheumatoid arthritisben, kísérleti steril abscessus kialakulásával kapcsolatban stb. (Bessis és Breton-Gorius, 1962).

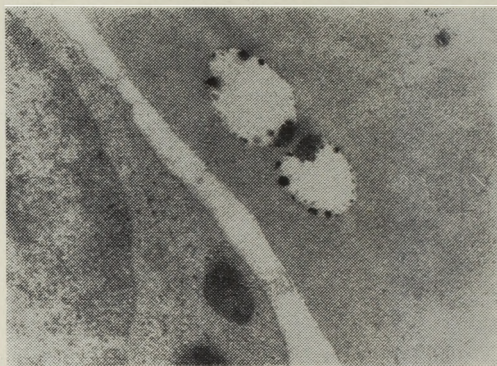
Az élénk rhopheocytosis ellenére az erythroblastokban ferritin-aggregátumokat (siderosomákat) (8. ábra) csak kivételesen lehet látni. Ez a megfigyelésünk csak úgy értelmezhető, hogy az égési betegségben az erythroblastokba a szükséglethez képest kevesebb vas kerül a haem-synthesis során és a ferritin — mint a sejt vastartaléka — nem tud nagyobb tömegben fel-



7. ábra: Rhopheocytosisos vacuolák égett beteg reticulocytájában. Nagyítás: 75 000-szeres



8. ábra: Ferritin-aggregatum (siderosoma) egy égett beteg erythroblastjában. Nagyítás: 154 000-szeres



9. ábra: Elektrondenz-szemcséket tartalmazó vacuolák egy égett beteg reticulocytájában. Nagyítás: 75 000-szeres

halmozódni. Bessis és Breton-Gorius (1962) szerint az erythroblastok érése folyamán fokozatosan csökken a dispergált formában levő ferritin és fokozatosan nő a vas-agglomeratumok száma, ami arra utal, hogy az erythroblastok érésének bizonyos szakaszában normális körülmények között a sejtbe több ferritin-vas kerül, mint amennyi az adott szakaszban a haem-synthesisben felhasználódik és ezért a ferritin egy része siderosomák alakjában felhalmozódik.

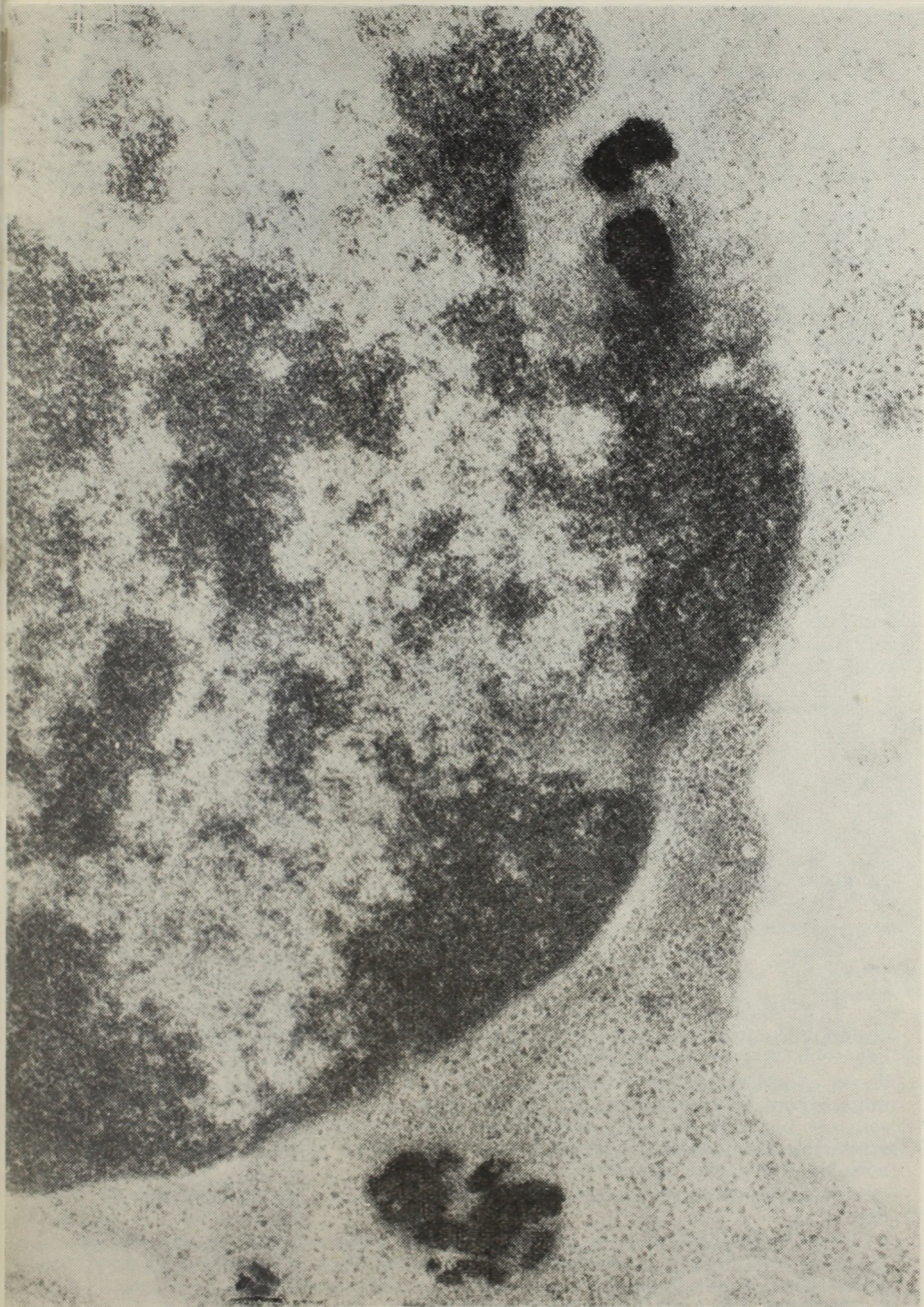
Az égési betegségben az erythroblastok és reticulocyták cytoplasmájában esetenként — membránnal körülvett — kisebb-nagyobb vacuolák figyelhetők meg, belsejükben elektron-denz amorph szemcsékkel (9. ábra). E szemcsék természete, összetétele nem tisztázott. Lehetséges, hogy vasat is tartalmaznak.

Az erythroblastok mitochondriumi morfológiai eltérést nem mutatnak. Bennük vasat általában nem találtunk. Csak kivételesen láttunk olyan mitochondriumokat, melyekben vas-szemcsék voltak megfigyelhetők. A mitochondriumokban a vas olyan fokú felhalmozódását, amilyent például sideroachresticus anaemiában (Heilmeyer, 1964.), sideroblastos refracter anaemiában (Björkman, 1956, 1959) (10. ábra), thalassaemiában lehet látni (micelles ferrugineuses), az égési betegségben egyetlen alkalommal sem észleltünk.

Az égési sérülés után néhány napon belül végzett vizsgálatok során a csontvelői reticulumsejtékben élénk erythrophagocytosist figyeltünk meg (11. ábra). A lebomló vörösvérsejt-fragmentumok körül lamellaris szerkezetű formációt (myelin) és körülötte ferritinszemcséket lehetett látni.

A reticulumsejtek cytoplasmájában a ferritin általában dispergált formában, a cytoplasmás struktúrákon belül pedig nagy halmazok alakjában viszonylag bőven volt található (12. ábra).

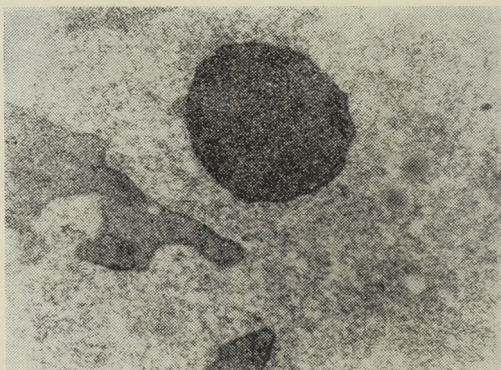
Elektromikroszkópos vizsgálataink eredménye kiegészíti és alátámasztja cytochemiai vizsgálataink tapasztalatait.



10. ábra: Ringed sideroblast egy Björkman-féle anaemia sideroblasticában szenvedő beteg csontveléjében. Nagy vasfelhalmozódás a mitochondriumokban. Nagyítás: 31 000-szeres



11. ábra: Erythrophagocytosis. Elektronmikroszkópos felvétel egy égett beteg csontvelői reticulum-sejtjéről. Nagyítás: 24 000-szeres



12. ábra: Vasfelhalmozódás egy égett beteg reticulum-sejtjének cytoplasmájában. Nagyítás: 75 000-szeres

## ÖSSZEFOGLALÁS

1. Az égési betegségben a csontvelői granulopoesis mérsékeltlen balra tolt, az eosinophil sejtek, a lymphocyták és monocyták arányszáma pedig a normálisnál kevesebb. A lymphoid reticulumsejtek kissé megszorodtak.

2. Az E/M-hányados értéke az égettek csontvelejében számottevően kisebb, mint a kontroll-csoportban. A G/E-hányados (a leukoerythrogeneticus index) háromszor nagyobb az égett betegekben, mint az egészségesekben. E hányadosok értékének alakulásában a granulopoesis fokozódása és az erythropoesis csökkenése egyaránt szerepet játszik.

3. Az erythroblastok érési görbéje balra tolt. Ez a vérfesték-képzés zavarára utal.

4. A sideroblastok arányszáma az égettek csontvelejében a normálisnál lényegesen kisebb. Ezzel szemben a reticulumsejtekben a thermicus trauma után jóval több vas tárolódik, mint egészségesek csontvelejében.

5. Elektronmikroszkóppal a csontvelő erythroblastjaiban és reticulocytáiban élénk rhopheocytosis figyelhető meg. Ennek ellenére a sejtek cytoplasmájában a ferritin nem halmozódik fel és siderosomákat csak elvétve lehet látni.

Az erythroblastok és reticulocyták mitochondriumi morfológiai eltérést nem mutatnak. Bennük vasat csak kivételesen tudunk kimutatni.

A csontvelői reticulumsejtekben az égési betegség korai időszakában élénk erythrophagocytosist figyeltünk meg. A reticulumsejtek cytoplasmájában a ferritin általában dispergált formában, a cytoplasmás sejtstruktúrákon belül pedig többnyire nagy halmazok alakjában, bőven volt található.

## IRODALOM

*Anagnostou, E., Bilger R.*: Untersuchungen über siderophile Einschlusskörperchen in den Erythroblasten und Erythrozyten. V. Kong. Europ. Ges. Hämatologie. Freiburg, 1955. — *Bernát, I.*: Az égési anaemia pathogenesisise. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1971. — *Bessis, M. C., Breton-Gorius, J.*: Iron metabolism in the bone marrow as seen by electron microscopy: a critical review. Blood 19, 655 (1962). — *Björkman, S. E.*: Chronic refractory anaemia with sideroblastic bone marrow, a study of 4 cases, Blood, 11, 250 (1956). — *Björkman, S. E.*: Anaemia refractoria sideroblastica. In: Keiderling, W.: Eisenstoffwechsel, Thieme, Stuttgart 1959. — *Bothwell T. H., Finch, C. A.*: Iron metabolism. Little, Brown and Co., Boston 1962. — *Bowman, W. D.*: Abnormal (ringed) sideroblasts in various hematologic and non-hematologic disorders. Blood 18, 662 (1961). — *Dacie, J. V. Doniach, J.*: Basophilic property of iron-containing granules in siderocytes. J. Path. Bact. 59, 684 (1947). — *Dacie, J. V., White, J. C.*: Erythropoiesis with particular reference to its study by biopsy of human bone marrow. J. clin. Path. 2, 1 (1949). — *Grüneberg, H.*: Siderocytes: a new kind of erythrocytes. Nature 148, 139 (1941). — *Hayhoe, F. G. J., Quaglini, D.*: Refractory sideroblastic anaemia and erythremic myelosis. Possible relationship and cytochemical observations. Brit. J. Haemat. 6, 381 (1960). — *Heilmeyer, L.*: Morphologie, Funktion und Bedeutung der Sideroblasten. Wien. Z. inn. Med. 44, 1 (1963). — *Heilmeyer, L.*: Die Störungen der Bluthämsynthese. Thieme, Stuttgart 1964. — *Kaplan, E., Zuelzer, W. W., Mouriquand, C.*: Sideroblasts: a study of stainable non hemoglobin iron in marrow normoblasts. Blood 9, 203 (1954). — *Merker, H.*: Cytochemie der Blutzellen. In: Schwiegl, H.: Handbuch der inn. Med. 2. Band. Springer, Berlin — Heidelberg — New Work, 1968. — *Rohr, K.*: Das menschliche Knochenmark. 3. Aufl. Thieme. Stuttgart 1960.

Полковник м/с Иван БЕРНАТ:

## ГЕМОПОЭЗ ПРИ ОЖОГОВОЙ БОЛЕЗНИ

1. При ожоговой болезни костномозговой гранулопоэз имеет умеренный сдвиг влево. Количество эозинофилов, лимфоцитов и моноцитов меньше нормы. Отмечается некоторое увеличение числа лимфоидных-ретикулярных клеток.
  2. Отношение эритроидных и миелоидных клеток в костном мозге обожженных изменяется в пользу последних, отношение гранулопоэза к эритропоэзу (лейкоэритрогенетический индекс) у обожженных в три раза выше, чем у здоровых. В формировании этих отношений играет роль как повышение гранулопоэза так и снижение эритропоэза.
  3. Кривая созревания эритробластов сдвинута влево. Это указывает на расстройство синтеза гемоглобина.
  4. Количество сидеробластов в костном мозге обожженных значительно меньше нормы. Наряду с этим после термической травмы в ретикулярных клетках откладывается гораздо больше железа, чем в костном мозге здоровых людей.
  5. С помощью электронного микроскопа в эритроблестах и ретикулоцитах костного мозга можно наблюдать ярко выраженный рофеоцитоз. Несмотря на это в цитоплазме клеток не происходит накопления ферритина и сидеросомы наблюдаются лишь местами.
- Морфологические изменения митохондрий эритробластов и ретикулоцитов не наблюдаются. Железо в них находило лишь в исключительных случаях.
- В раннем периоде ожоговой болезни в ретикулярных клетках костного мозга наблюдается активный эритрофагоцитоз. Ферритин, обычно, в цитоплазме ретикулярных клеток находится в дисперсном виде, а внутри цитоплазматических клеточных структур — чаще всего в виде больших нагромождений.

BLUTBILDUNG WÄHREND DER VERBRENNUNGSKRANKHEIT

Während der Verbrennungskrankheit erweist sich eine mäßige Linksverschiebung der Granulopoese im Knochenmark, und die Verhältniszahl der Eosinophilen, Lymphozyten und Monozyten liegt unter den Normalwerten. Die lymphoiden Retikulumzellen sind etwas vermehrt. Im Knochenmark der Verbrannten ist der Wert des E/M-Quotienten wesentlich niedriger als bei der Kontrollgruppe. Der G/E-Quotient (d.h. der leukoerythrogenetische Index) ist dreimal höher bei Verbrennungskranken als bei Gesunden. Bei der Gestaltung der Werte dieser Quotienten spielen die Steigerung der Granulopoese sowie die Abnahme der Erythropoese gleichmäßig eine Rolle. Die Reifungskurve der Erythroblasten ist linksverschoben. Dadurch wird auf eine Störung der Hämoglobinsynthese hingewiesen. Im Knochenmark der Verbrannten liegt die Verhältniszahl der Sideroblasten bedeutend unter den Normalwerten. Hingegen wird nach einem thermischen Trauma in Retikulumzellen mehr Eisen gespeichert als im Knochenmark der Gesunden. Elektronenmikroskopisch läßt sich in den Erythroblasten und Retikulumzellen des Knochenmarks eine lebhaftere Rhothoerythrophagozytose nachweisen. Trotzdem häuft sich das Ferritin im Zytoplasma der Zellen nicht auf, Siderosomen sind nur ab und zu vernehmbar. Die Mitochondrien der Erythroblasten und Retikulumzellen weisen morphologisch keinen Unterschied auf. Darin konnte man Eisen nur ausnahmsweise nachweisen. Während der Frühperioden der Verbrennungskrankheit wurde in Retikulumzellen des Knochenmarks eine lebhaftere Erythrophagozytose beobachtet. Im Zytoplasma der Retikulumzellen befindet sich das Ferritin hauptsächlich in einer dispersen Form, innerhalb der zytoplasmatischen Zellstrukturen jedoch reichlich meist in Form von großen Häufen.



**Dr. Gyarmati László** egyetemi tanár, gy. alezredes, kandidátus,

**Dr. Rác István** egyetemi adjunktus, (Semmelweis Orvostudományi Egyetem Gyógyszerészeti Intézet)

## Gyógyszerkészítmények változása tárolás közben

A gyógyszerkészítmények stabilitásának ismerete, illetve vizsgálata a tudományos érdekességen kívül gyakorlati szempontból a gyógyszerek tárolhatóságának megítélése miatt gazdasági és nem utolsósorban honvédelmi, biztonsági szempontból is elsőrendű fontosságú. Az idevonatkozó ismeretek az alapjai a biztonságos és gazdaságos készletezésnek. Tehát szükséges, hogy a készítményeknek a tárolás közbeni állandóságáról, vagy változásáról, valamint ezek mennyiségi és minőségi viszonyairól minél pontosabb adatok, információk álljanak rendelkezésünkre (1—5). Különösen fontos ez olyan készítmények esetén, amelyek nagy mennyiségű felhasználására csak rendkívüli körülmények között: háború, járványok, katasztrófák során kerül sor, viszont ilyen mennyiségű készleteknek a békeidőben való — a felhasználás ütemének megfelelő — cseréjéről nem lehet szó. Ezért nagy mennyiségű készletekre a kiselejtezés sorsa vár.

Úgy véljük, ez a vázlatos indoklás is megvilágítja a stabilizálással kapcsolatos kutatások honvédelmi jelentőségét.

### I. Stabilitással kapcsolatos általános megfontolások

Egy gyógyszer felhasználhatóságának a kritériuma:

a) Raktározás során ne bomoljék, vagy amennyiben bomlik, a keletkező termékek ne legyenek toxikusak és ne okozzanak nem kívánt mellékhatásokat.

b) A készítmény hatóanyaga ne változzék nagyobb mértékben a megengedettnél az adott lejáratú időn belül. A változás megengedett mértékét szabványok, gyógyszerkönyvek rögzítik, ilyen követelmények hiányában, amennyiben más kívánalom nincs, általában 10%-nyi hatóanyagcsökkenés még elfogadható.

c) A készítmény ne szenvedjen az orvos, gyógyszerész, vagy fogyasztó által észlelhető olyan elváltozást, mely alkalmas a bizalmatlanság keltésére (szín, szag, íz, halmazállapot, konzisztencia-változás).

A gyógyszerkészítményekben lehetséges változásoknak a jellege, ill. oka lehet: fizikai, kémiai, biológiai, ill. mikrobiológiai.

*Fizikai változások:* a nem kémiai okokból bekövetkezett változások. Ilyenek a szilárd gyógyszerekben az ún. szilárdtest szerkezeti változások, pl. tabletták öregedése, polimorf kristálmódosulatok átalakulása, a szemcseméretnek és eloszlásának változása stb. Ezek az átalakulások vagy makroszkóposan láthatók és ekkor függetlenül az esetleges hatékonyságbeli változástól, mind az orvosban, mind a betegben bizalmatlanságot keltenek. A fizikai változások azonban sok esetben veszélyeztetik a gyógyszer fiziológiai hatékonyságát is, tehát azt, hogy egy esetlegesen kémiailag intakt hatóanyag a készítményből nem oldódik ki megfelelő mértékben. Pl. a cementálódott tablettából a hatóanyag kioldódása részben vagy egészen korlátozódott. Ugyanis ismeretes tabletták és szuszpenziók esetében a polimorfia, a szemcseméret hatása a kioldódásra, ill. a felszívódásra.

*Kémiai változások:* molekuláris változásokat jelentenek, amelyek folytán a hatóanyag vagy segédanyag kémiai szerkezete megváltozik és ez a hatás változásával is járhat, vagy úgy, hogy toxikus vegyületek keletkeznek, vagy pedig hatástalan vegyületek keletkeznek. A kémiai változások az alábbi reakciók során léphetnek fel: a molekula térbeli átrendeződése (racemizálás, izomerizálás), hidrolízis, észtereződés, decarboxileződés, oxidáció, redukció, polimerizáció, depolimerizáció stb.

Ezek a változások előállhatnak vagy a hatóanyagban vagy valamelyik segédanyagban, vagy ezek között.

A kémiai változások megengedhető mértékét részben a hatóanyag csökkenésének, részben pedig az esetleges toxikus melléktermékek mennyisége határozza meg. Ezekre vonatkozóan csak érvényes szabványok vagy meg egyezés az irányadó.

*Mikrobiológiai változások:* mikrobiológiai és biológiai változásokat baktériumokkal, gombákkal, algákkal való szennyeződés, a meglévő csiraszám növekedése okozza. Ezeknek az esetleges anyagcsere-termékei is okozhatnak nem kívánatos elváltozásokat.

Ezek alapján a gyógyszer-stabilitás három kategóriája különböztethető meg:

- fizikai stabilitás;
- kémiai kvalitatív és kvantitatív stabilitás;
- mikrobiológiai, ill. biológiai stabilitás.

E közleményben a fizikai, de főleg a kémiai stabilitással foglalkozunk, míg a biológiai stabilitás problémáival nem.

*A fizikai gyógyszer-stabilitás meghatározása megfelelő teszt-módszerekkel történik. A meghatározás során a gyógyszert, a készítményt fokozottabb megterhelésnek vetjük alá és megfigyeljük, vagy ha van megfelelő módszer, mérjük a fizikai tulajdonságokban történt változásokat.*

Megjegyzendő: a fizikai hatások időbeli lefolyása nem mutat olyan szabályszerűséget, mint a későbbiekben ismertetendő kémiai folyamatok kinetikája. Így csak tájékoztató adatokat szolgáltatathat, minthogy a fizikai hatásokat elvileg sem lehetséges olyan módon fokozni, hogy ebből következtetni lehetne a normális tárolási körülmények között az időben lezajló történésekre.

*Kémiai stabilitás:* a kémiai stabilitás ellenőrzésének kétféle fajtáját különböztetjük meg: a kvalitatív és kvantitatív stabilitást.

A kvalitatív stabilitás ellenőrzés alatt azt értjük, ha megállapítjuk, hogy az alábbi négy hatás közül melyik hoz létre kémiai változást. A stabilitás kvantitatív ellenőrzése alatt pedig a kémiai változás mennyiségét értjük. Lényegében ez utóbbi mennyiségéből lehet a lejáratú időre következtetni.

Ismereteink szerint négyféle hatás okozhat kémiai változásokat különféle anyagokban:

- termo-;
- fotó-;
- elektro-;
- radio-kémiai aktiválás.

A felsorolt hatások közül a *termo-kémiai hatás kivételével mind kivédhető*. A termo-kémiai hatást azonban csak mérsékelni lehet.

A *fotó-kémiai hatás* megfelelő csomagolással kivédhető. Kvalitatív hatása pedig napfényen történő, xenon- vagy higanygőz lámpa alatt történő terheléssel megállapítható.

*Elektro-kémiai aktiváció* legfeljebb csak a gyártás során történhet vagy pedig a tárolás során akkor, ha különböző fémfelületek és az anyag között érintkezés közben galvános áram keletkezhet.

*Radio-kémiai aktivációról* gyógyszereknél napjainkban normális tárolási körülmények között — a radiosterilizéstől eltekintve — nem kell tartanunk.

## II. Vizsgáló módszerek

A legegyszerűbb és legbiztosabb mód az volna, ha a vizsgálandó gyógyszer a szokásos csomagolásban tároljuk és időnként a megfelelő módszerekkel akár kvalitatív, akár kvantitatív módszerekkel megvizsgálánk. Így megfelelő számú vizsgálati minta elemzése esetén pontos adatokat kapnánk a stabilitást illetően. Nyilvánvalóan ez a módszer nem gazdaságos és általában nem is keresztlátható új készítményeknél, vagy fontos gyártásnál. Azonban értékes és megbízható adatokat nyújthat a valóban hosszú ideig tárolt anyagok megszervezett vizsgálata (pl. a deklarált lejáratú idő körül, vagy azon túl tárolt készítmények rendszeres vizsgálata).

Az évek során bekövetkező öregedési folyamatokat meg kell gyorsítani, ezért fokozott környezeti behatásoknak tesszük ki a készítményt. Ebben az esetben fennáll az a probléma, hogy ezeknek a fokozott behatásoknak a tartama és intenzitása mennyi időnek felel meg a tényleges raktározási viszonyok között. — Ez a probléma jelenti ezeknek a vizsgálatoknak az elméleti gyengéit, ezért a levont következtetések mindig bizonyos kockázatot rejtenek magukban.

Az ilyen terhelési próbákra az eddigi tapasztalatok és bizonyos elméleti megfontolások alapján bizonyos konvenciók alakultak ki.

1. *Kvalitatív jellegű módszerek.* A különböző terhelések hatására a gyógyszerforma várható változásainak figyelembevételével megfelelő terheléses vizsgálatokat végzünk és ezekből becsljük, vagy mérjük meg a fizikai és kémiai stabilitást is.

Kiemelendő, hogy a vizsgálandó anyagokat csomagolatlanul és ter-

vezett, vagy már kialakított csomagolásukban tegyük ki terhelési próbáknak. Így észlelt vagy mért változásokból csak az állapítható meg, hogy a készítmény stabil, kevéssé vagy nagyon érzékeny az adott környezeti behatással.

A károsító környezeti tényezők közül általában a következők befolyása hat a készítményre:

- nedvesség;
- a levegő oxigén-tartalma;
- fény;
- hő.

A metodikai részleteket természetesen nem taglalva, az alábbiakban ismertetjük a vizsgálati lehetőségeket.

A *nedvesedési késziséget* 0—100% között 10 különböző relatív páratartalmú izoterm higrosztát-sorozatban vizsgáljuk, mérjük a súlyváltozást és megfigyeljük a makroszkóposan észlelhető, ill. megmérjük az esetleg egyéb kémiai vagy fizikai változásokat is.

A *levegő oxigénjének károsító* hatását alkalmas készülékben, oxigénnel töltött zárt térben vizsgáljuk.

A *fény hatását* 2—3 cm rétegvastagságban kiterített mintánál 40 cm magasból 150 Wattos xenon-lámpával vizsgáljuk 240 órán át, 15 °C-t meg nem haladó hőmérsékleten. Ez kb. 5 éves normál tárolási viszonyok között megfelelő természetes fény hatásának felel meg.

Továbbá higanygőz-lámpa hatásának is kiteszük, pl. 2 órás higanygőz-fény hatására bekövetkező változás esetében az anyag biztosan fényérzékeny.

A *hőhatás vizsgálata* termosztátban történik, mégpedig izoterm reakciókinetikai módszerek esetében hét különböző hőmérsékleten, nem izoterm vizsgálat esetében pedig szobahőmérséklettől 70—110 °C-ig fűtjük fel a mintát. E vizsgálat kvalitatíve is jelezhet (pl. elszíneződés stb.) de főképpen a kvantitatív stabilitás ellenőrzése során alkalmazzuk.

Ezeket a kvalitatív vizsgálatokat a gyógyszergyárakban szokás 2 lépésben végrehajtani.

Az első lépés az ún. „tájékoztató stabilitási vizsgálat”, mely kb. 2 hétig tart. A második az ún. „gyorsított stabilitási vizsgálat”, az időtartama a hatóanyagtól, a készítménytől és a gyári szokástól függően 1 1/2—6 hónap.

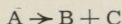
2. *Kvantitatív jellegű módszerek.* Kvantitatív módszerekkel ugyan fizikai változásokat is mérhetünk, azonban ezekből a készítmény további sorsára — kvantitatíven — következtetni mai tudásunk szerint általában nem lehet, míg a kémiai változások kvantitatív viszonyainak időbeni lefutásából, azaz a reakciókinetikai adatokból sok esetben lehetőség van a stabilitás előrejelzésére, pl. homogén adatok esetében.

A kvantitatív stabilitási vizsgálatok alapja a tudományosan megalapozott reakciókinetikai viszonyok tanulmányozása. Ismeretes, hogy a kémiai változásoknak az oka a termodinamikailag stabilabb állapotra való törekvés. Ezeknek a kémiai történéseknek időbeni lefutását a reakciókinetika írja le. Ez esetben nem kívánunk részletes elméleti fejtegetésekbe bocsátkozni, de a továbbiakban szükséges leszögezni, hogy a kémiai történések sebességét lényegében a reakciómechanizmus és annak sepelességi állandója

határozza meg. Tehát ezek felderítése alapja a stabilitás előre jóslásának az ún. predikciónak. Tehát a tudományos predikciónak az érdekében a következő vizsgálatokat célszerű elvégezni:

- meghatározni a változás kinetikáját jellemző sebességi állandót;
- a sebességi állandó birtokában megállapítani a rekáció rendűségét;
- megállapítani, hogy a magasabb hőmérsékleten megfigyelt folyamatok milyen sebességgel folynak le a raktározás hőmérsékletén. Ez utóbbira azért van szükség, mert a spontán kémiai átalakulások szokásos hőmérsékleten igen lassan zajlanak le, ellenben magasabb hőmérsékleten gyorsan, tehát mérhető sebességgel. Az így kiszámítható sebességi állandókból az ún. Arrhenius-függvénnyel extrapolálni lehet a szobahőmérsékleten lezajló folyamatok sebességi állandóira. A sebességi állandó ismeretében pedig kiszámítható a lejáratási idő (ill. tetszés szerinti időpontban valamelyik alkotórész koncentrációja).

**Elsőrendű reakciók:** az elsőrendű reakciók a legegyszerűbbek és főleg olyan gyógyszermolekulákra vonatkoznak, amelyek spontán bomlanak. Ugyancsak ide tartoznak az ún. pseudoelsőrendű reakciók, amelyek a gyógyszerbomlások legnagyobb részére jellemzők. A kísérletek azt mutatták, hogy ez esetben a reakció sebessége egy adott izotermen minden pillanatban arányos a reakcióban résztvevő anyagok koncentrációjával. Ha az



típusú reakciónál a kísérlet beindításakor, tehát  $t=0$  időben, a résztvevők koncentrációja „ $a$ ” mol/l és a  $t$  idő eltelte után elbomlott mennyiség „ $x$ ” mol/l, akkor  $(a-x)$  megfelel a visszamaradó, tehát nem bomlott gyógyszernek. Ebben az értelemben

$$v = \frac{dx}{dt} = k(a-x)$$

ahol  $v$  a reakció sebessége,

$k$  a reakció sebességi állandója,

amely csak az adott hőmérséklet mellett konstans.

A fenti implicit összefüggést  $x$  és  $t$  változók között integrálással explicit összefüggéssé lehet alakítani és ez megadja az „ $x$ ” értékét valamilyen  $t$  időpontban.

$$\log(a-x) = \log a - \frac{kt}{2,303}$$

$$\bar{k} = \frac{2,303}{t} \log \frac{a}{a-x}$$

A reakciósebességi állandó dimenziója: idő<sup>-1</sup>. A felezési idő:

$$t_{1/2} = \frac{2,303}{k} \log 2 = \frac{0,693}{k}$$

Ebben az értelemben tehát az elsőrendű reakciók esetében a felezési idő a kiindulási koncentrációtól független állandó.

A hőmérséklet befolyása a reakcióképessegre

A hőmérsékletnek a reakció sebességére gyakorolt befolyását azonos koncentráció-viszonyok között kell vizsgálni, ezt legegyszerűbben úgy érhetjük el, hogy meghatározzuk a sebességi állandó hőmérséklettől való függőségét.

Az Arrhenius-egyenlet értelmében:

$$k = A \cdot e^{-E_a/RT}, \text{ illetve}$$

$$\log k = \log A - \frac{E}{2,303 R} \cdot \frac{1}{T}$$

ahol  $k$  a reakció sebességi állandó,

$A$  a gyakorisági tényező,

$e$  a természetes logaritmus alapja (= 2,718),

$E_a$  aktiválási energia,  $\text{kal}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,

$R$  az általános gázállandó (= 1,987  $\text{kal}\cdot\text{fok}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ),

$T$  abszolút hőmérséklet, °K.

A és  $E$  oly módon állapítható meg, hogy meghatározzák különböző hőmérsékleten a  $k$  értékét és ábrázoljuk a  $\log k$  versus  $1/T$  függvénykapcsolatot. Az így módon kapott egyenes meredeksége megfelel  $-E/2,303 R$ -nek és így módon  $E$  és  $A$  kiszámítható.

Megjegyzendő, hogy ez csak akkor igaz, ha magasabb hőmérsékleten is ugyanaz(ok) a reakció(k) domináns(ak), amiről persze minden esetben alkalmas kísérleti módszerrel meg kell győződni. A reakciók rendűségének megállapítása nem mindig egyszerű feladat, sok mérést igényel és gyakran párhuzamosan lejtászódó folyamatokkal is kell számolni.

A feladat nagyságára jellemző, hogy egy-egy készítmény teljes reakciókinetikai feldolgozása 1000—1500 műszaki munkaórát igényel, amennyiben a számolás nem számítógéppel történik.

Ezért egyszerűbb predikciós eljárásokat alakítottak ki, amelyek során elkerülhető a reakciók rendűségének a megállapítása. Ennek a módszernek elvi alapjai a következők:

— Eltekintünk a párhuzamosan folyó reakciók vizsgálatától és csak a hatóanyagot, vagy a toxikus bomlásterméket vizsgáljuk, vagy azokra a leggyorsabb folyamatokra vonatkoztatjuk a lejáratit időt, amelyek könnyen mérhetőek (pl. szín, pH stb.).

— Több hatóanyag esetén csak a leggyorsabban bomlóra vonatkoztatjuk a lejáratit időt.

— A reakció-mechanizmust minden esetben elsőrendű kinetika szerint vizsgálunk tekintjük. Ugyanis az összes — a gyakorlatban számottevő bomlási — reakciók közül az elsőrendű reakciók a leggyorsabbak, tehát a valódi lejáratit időnél esetleg rövidebb lejáratit időt számolunk, így viszont a beteg javára tévedtünk és az előrejelzés feltétlenül biztonságos.

A lejáratit idő nagyságrendi becslésére a kémiai változások aktivációs energiájának nagysága is felhasználható, minthogy az aktivációs energia és a reakcióképesség között, ahogy ez az előbbieknél során kitént, szoros összefüggés van. Így pl. az 1 Kkal/mol körüli aktivációs energiájú folyamatok szobahőmérsékleten pillanatszerűen végbemennek. A 10—20 Kkal/mol nagyságrend körüli folyamatok szobahőmérsékleten igen lassan mennek végbe.

Szükséges viszont kiemelni, hogy magyar kutatók (Dávid és mt. (5) eljárást dolgoztak ki, mely segítségével a lejáratit idő predikciójával kapcsolatos kinetikai vizsgálatok 1 héten belül kivitelezhetőek. Ennek a módszernek további előnye az, hogy a raktározás hőmérséklettartománya is benne van a mérési tartományban, tehát a kapott értékeket nem extrapolálás útján nyerjük.

A módszert eddig is sikeresen alkalmazták. A tapasztalatok rendszerezése és általánosítása, valamint az alkalmas eszközök kidolgozása folyamat-

ban van, úgyszintén folyamatban van a szükséges számítási módszerek egyszerűsítése is.

Mint ismeretes, a kinetikai mérésekhez a kémiai meghatározások egész sora szükséges. Tehát bármilyen stabilitási vizsgálat alapja az *analitika*. Mégpedig olyan analitikai módszerek szükségesek, melyek bomlás-specifikusak, tehát olyanok, amelyek vagy a bomlatlan terméket, vagy pedig valamelyik bomlásterméket jelzik csak szelektíven. Ezek felkutatása, kidolgozása minden egyes anyagnál, sőt ugyanazon hatóanyagot tartalmazó különböző készítménynél, eltérő csomagolási mód esetében pedig egyedi feladat és a tanulmányok és modellkísérletek egész sorát teszi szükségessé.

Sokszor a szelektív meghatározási módszerek mellett megfelelő elválasztástechnikai eljárás alkalmazása is szükséges.

Nyomatékosan ki kell hangsúlyozni, hogy a stabilitásra vonatkozó adatok jelentős módosulásával kell számolni akkor is, ha akár a hatóanyag, akár a segédanyagok minősége, a gyártás technológiája, a csomagolás módja a legkisebb mértékben is megváltozik.

E néhány gondolatból is kitűnik, hogy a gyógyszerek stabilitásának általános kérdései igen összetettek és a részletekre vonatkozó eredményes kutatómunka csak széleskörű, jól szervezett kooperációban művelhető sikeresen.

## I R O D A L O M :

1. Büchi, I. és Perlia, X.: Pharmaceutica Acta Helv. 42, 673—716 (1967). —
2. Müller, F.: Deutsche Apotheker-Zeitung, 106, 1081—1085 (1966). —
3. Tingstad, I. E.: J. Pharm. Sci., 53, 956—962 (1964). —
4. Garrett, E. R.: J. Pharm. Sci., 51, 811—833 (1962). —
5. Dr. Dávid Ágoston: Alkalmazott fizika—kémia a gyógyszer technológiában. Mérnök Továbbképző Jegyzet, Budapest, 1965. Felsőoktatási Jegyzetellátó Vállalat. 131—158. old

Профессор Ласло ДЪЯРМАТИ, Иштван РАЦ:

## ИЗМЕНЕНИЕ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ХРАНЕНИИ

Prof. Dr. L. Gyarmati, Kandidat der Chem. Wissenschaften, Dr. J. Rác:

## VERÄNDERUNGEN DER PHARMAZEUTISCHEN PRÄPARATE WÄHREND DER LAGERUNG

## A személyi állomány fizikai teljesítőképségeinek objektív mérési módszerei

A szokásos szűrővizsgálatok eredményei nem adnak felvilágosítást az egyéni teljesítőképeségről, ennek becslését sem teszik lehetővé. A teljesítőképeség, vagy „fittség” (terhelhetőség, állóképesség, edzettség, fizikai alkalmasság stb.), csak funkcionális próbák, tesztek segítségével ítélni lehet meg. Ennek becslése régóta foglalkoztatja az alkalmazott élettan kutatóit, szakembereit. Főleg a munka, katonai kiképzés és sport területén kerestek olyan eljárásokat, amelyek alkalmasak az aktuális teljesítőképeség, ill. változásainak mérésére, értékelésére. Fittnek általában az olyan egyént minősítik, aki a mindennapi tevékenységét meghaladó, esetleg váratlanul jelentkező, nagy teljesítményre képes súlyos kimerüléssel tünetek nélkül, azaz, aki jelentős funkcionális tartalékkal rendelkezik. (Blake, 1959.).

Miután a teljesítőképeséget fiziológiai szempontból több, egymást részben kiegészítő, ill. kompenzáló funkció határozza meg, (Johnson, 1942.), ezeknek egyetlen teszt segítségével történő megítélése nehéz problémát jelentett. Különösen a sportban, de részben a fizikai munkában is, a különböző terheléstípusoknak különféle funkcionális próbák felelnek meg. Így igen sok tesztet, teljesítménypróbát dolgoztak ki, amelyek különböző funkciókat hivatottak vizsgálat alá vonni. Ebből adódóan a tesztek kidolgozása két vonalon haladt:

— a differenciálódás vonalán — főleg a sport területén — a különböző sportteljesítmények igényeinek megfelelően, különböző próbákat alkalmaznak a gyorsaság, az ügyesség, a fizikai erő stb. aktuális állapotának mérésére, becslésére;

— a komplexitás, az egyszerűsítés vonalán — főleg a testi munka, a katonai kiképzés — és a sportban is az általános kondíció terén az elvárható teljesítmények becslésére.

E folyamatot és a feladat bonyolultságát jelzi a különböző tesztek és a velük foglalkozó irodalom nagy száma. Ezt tanúsítja például a Testnevelési Tudományos Tanács által kiadott: Próbák az edzettség mérésére c. füzet (szerk.: M. Gombos Marianna), amely az általános edzettség mérésére, (II. fejezet, összetett próbák), 25 próbát is leír és 281 tanulmányt ad meg.

E próbákkal kapcsolatban több szerző különféle ellenvetést hangoztat és saját metodikai kidolgozásával igyekszik a tesztek kifogásolható gyengeségeit megoldani. Joggal vetik fel a 40-es években Johnson, Bruha és mások (1942.), hogy a próbának nem szabad különleges ügyességet, vagy képességet megkövetelnie. Előbbi szerzők szükséges követelményként vetik fel, hogy a próbák a kardiovaszkuláris rendszert jelentős terhelésnek tegyék ki. Hamar és munkatársai (1962.), a próbák jelentős részével kapcsolatban éppen azt kifogásolják, hogy időtartamuk rövid, noha az egész munkaidőre kívánnak belőlük következtetést levonni, ill. hogy csak néhány funkció vizsgálatát



tesztik lehetővé s nem a funkciók egész bonyolult rendszerét. Hasonló megállapítást tesz még számos szerző. Mások, mint például *Michaels* és *Adams* (1964.), éppen a tesztek hosszúságát, sok teszt nem mindenütt fellelhető eszközigényességét kifogásolják, melyek a tömeges alkalmazást akadályozzák meg. Előbbiek és mások felvetik, hogy a hosszú vagy jártasságot igénylő tesztek a tréning nélküli egyének nem tudják teljesíteni. E gyengeségek kiküszöbölésére a szerzők számos módszert ajánlanak. Ezeket az jellemzi, hogy vagy időben — pl. 1 perces, 5 perces,  $10 \times 10$  mp-es stb. teszt —, vagy lépésszámban megszabott, — pl. különféle step-tesztek, — vagy távolságban meghatározott — 600 yardos, 300 és 600 m-es stb. futás —, mozgásmennyiséget írnak elő. Valamennyi szerző alapvető követelménynek tartja a mozgások lehetőleg maximális intenzitását és a bárki számára tréning nélkül is könnyű megvalósíthatóságát. E szempontból a futáspróbák lépnek előtérbe, mint egyszerű, különleges eszközöket és képességeket nem igénylő, tömegesen alkalmazható eljárások.

Az ilyen tesztre vonatkozó igény különösen a katonai kiképzés és igénybevétel, terhelhetőség megítélésével kapcsolatban jelentkezett. Az amerikai katonaegészségügyi kutatók dolgoztak ki egy ilyen célra igen alkalmas tesztet. Ennek segítségével jól becsülhető a teljesítőképesség és különösen a kardiorespiratórikus fitness.

A kardiorespiratórikus rendszer teljesítőképességének legjobb és legobjektívebb indikátora a kimerítő munkavégzéskor nyert maximális  $O_2$ -felhasználás, mint ezt számos vizsgáló megállapította (*Cooper*; *Cooper* és *Zechner*; *Blake*; *Blake* és *Ware*; *Williams* és *Windham*; *Kenneth* és mások). Az  $O_2$ -felhasználás mérése azonban nagy tömegek vizsgálatában nem oldható meg. Ehhez jól felszerelt laboratóriumra, pontosan szabályozható munkaadagoló berendezésre (pl. folyamatosan állítható sebességű és dőlésszögű taposómalom) és begyakorolt szak személyzetre van szükség.

Keresni kellett tehát egy olyan eljárást, amely az  $O_2$ -felhasználással szignifikáns korrelációban van és terepen is elvégezhető, valamint különösebb felszerelést sem igényel. *Blake* ezt az eljárást a 12 perces futótesztben találta meg (1959., 1963.). Rajta kívül számosan (*Kenneth* és *Cooper*; *Taylor* és *Sal*; *Cooper* és *Zechner*; *Doolittle* és *Bigbee* és mások) elvégezték a 12 perces futóteszt és a maximális  $O_2$ -felhasználás összevetését, a módszert ellenőrzését. A vizsgálatokat katonákon, vagy tanulókon végezték. *Blake* a két érték közötti korrelációt  $r = 0,897$ -nek találta 18—29 éves katonákon. *Cooper* 115 katonán, szintén szoros,  $r = 0,90$  korrelációt talált. *Malcsud* és *Coutts* 11—14 éves tanulókon vizsgálta a korrelációt, azt  $r = 0,92$ -nek találták. *Doolittle* és *Bigbee* még szorosabb eredményt kaptak, 153 iskolásnál. Náluk a korrelációs együttható,  $r = 0,94$ . E szerzők a 12 perces futóteszten kívül megvizsgálták a 600 yardos futóteszt és a maximális  $O_2$ -felhasználás korrelációját is. Egyöntetű megállapításuk, hogy a 12 perces teszt jobb paramétere a kardiorespirációs teljesítőképességnek, mint a 600 yardos futás. *Williams*, *Wyndham*, *Raan* és *Kook* munkavégzéssel összefüggésben is vizsgálták a kérdést. Munkaterhelésként homoklapátolást és csilletolást végeztettek szubmaximális terheléssel, ezenkívül step-tesztet. A 12 perces futás és a munkaterhelés közötti korrelációt, ill. a maximális  $O_2$ -felhasználás között szignifikáns korrelációt találtak. Arra a következtetésre jutottak, hogy a futás eredményéből jó következtetés vonható le a várható munkaterhelés eredményre.

Elhatároztuk, hogy az előzőekben leírt 12 perces futótesztet, mint a teljesítőképesség és az állóképesség megítélésére alkalmas indirekt módszert, megvizsgáljuk a mi viszonyaink között is. A vizsgálat alapvető célja: eldönteni, hogy ez az egyszerű, szakfelszerelést és szakszemélyzetet nem igénylő eljárás alkalmazható-e a mi tisztai állományunk fittségének megítélésére.

Ehhez mindennekeelőtt szükségesnek látszott olyan csoportokban vizsgálni az eljárást, amelynél mód van más, a kiképzés rendszerébe tartozó teljesítmény legjobb eredményeivel való összevetésre. Másrészről e csoportok eredményei tájékoztatást nyújthatnak arról, hogy a 12 perces futás alatt milyen eredmények várhatók és ezek hogyan viszonylanak az irodalomban megadott — osztrák és amerikai — csoportok kielégítőnek és kiválóknak minősített eredményei megoszlásához. Végül lehetőségünk volt az egyik kiválasztott csoport egyrészénél (Kossuth III. évf.) az eredményeket összevetni a Testnevelési Főiskola élettani kutatólaboratóriumában taposómalmon mért maximális  $O_2$ -felhasználással, melyet testsúlykg/perc, ill. zsírmentes testsúly (LBM) kg/percre számítottunk.

A vizsgálat megvalósítására alkalmas csoportokat a Kossuth Katonai Főiskolán és a Zrínyi Miklós Katonai Akadémián találtunk. A két intézet parancsnoksága és testnevelési tisztjei elképzeléseinket magukévá tették és vállalkoztak a megvalósításukra.

Olyan csoportokat választottunk ki, amelyek jó együttműködést biztosítottak, teljesítményük vizsga keretében az adott és tervbe vett mérés legjobb eredményét nyújtotta. A 12 perces futás célját a résztvevőknek elmagyarázták és a lehető legjobb teljesítményre szólították fel a csoportokat. Nyilvánvaló, hogy a lehető legjobb, legintenzívebb teljesítmény az adott esetben nem feltétlenül futással érhető el — kortól, fizikai állapottól függően — ez intenzív sietés, poroszkálás is lehet, de csakis úgy, ha az együttműködési szándék, a legjobb teljesítményre való törekvés a résztvevőkben megvan. Ez különben minden teljesítmény-próbára vonatkozóan áll. Másik lényeges szempont volt, hogy elég nagyszámú adat álljon rendelkezésre az eredmények hitelessége és a korrelációs számítás érvényessége, szignifikanciája érdekében.

A tanintézetekkel történt megbeszélés alapján az alábbi teljesítmények mérését, ill. a 12 perces futással való összevetését határoztuk el:

Kossuth K. F. II. évf. 400 m síkfutás akadálypálya II. sz. ellenőrző gyak.

Kossuth K. F. III. évf. 3000 m síkfutás akadálypálya III. sz. ellenőrző gyak.

Kossuth K. F. IV. évf. 200 m úszás (ettől később technikai okokból álltunk)

Zrínyi M. K. A. 25—30 éves korcsoport:  
400 m síkfutás  
1500 m síkfutás

Zrínyi M. K. A. 31—40 éves korcsoport:  
akadálypálya IV. sz. ellenőrző gyak.  
400 m síkfutás  
800 m síkfutás.

Évfolyam	Mért teljesítmény	Eset- szám	Átlag	95 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> -os megbízhatósági intervallum	
Kossuth Kat. Főisk. II. évfolyam	12 perces futás	47	2763,36	2696,12	2830,60
	400 m futás	47	63'27"	62'29"	64'24"
	Akadálypálya II. sz. gy.	47	2'39"	2'36"	2'43"
III. évfolyam	12 perces futás	78	2726,63	2682,35	2770,90
	3000 m futás	78	12'22"	12'9"	12'36"
	Akadálypálya III. sz. gy.	78	3'29"	3'24"	3'33"
IV. évfolyam	12 perces futás	48	2936,96	2865,75	3008,77
	Akadálypálya IV. sz. gy.	48	3'32"	3'27"	3'38"
Zrínyi Kat. Ak. 25—30 éves kor- csoport	12 perces futás	43	2467,67	2372,65	2562,70
	400 m futás	43	69'23"	66'90"	61'56"
	1500 m futás	35	5'50"	5'37"	6'3"
31—40 éves korcsoport	12 perces	93	2413,33	2359,28	2467,38
	400 m futás	87	76'57"	74'67"	78'47"
	800 m futás	91	3'02"	2'56"	3'8"

A síkfutást tornacipőben és sportöltözékben, az akadálypálya-gyakorlatot bakancsban, ill. gyakorló öltözetben hajtották végre.

A kapott és feldolgozni szánt adatokat (a testsúly, testmagasság, életkor) és a mért eredményeket táblázatba foglaltuk. A korreláció-számításokat az eredmények grafikus becslése után a Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet MTA Hewlett—Packard-számítógépén, *Folly Gábor* matematikus végezte.

A sport- és munkafiziológiai irodalom alapján a korcsoportokat 18—24, 25—30 és 31—40 évesekre bontottuk. További részletezésnek a várható teljesítmény, illetve ezen korcsoportokon belüli további bontással nyerhető eltérések szempontjából nincs jelentősége és értelme.

### *E r e d m é n y e k :*

A mért teljesítmények átlagértékeit és a 95<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os megbízhatósági intervallumot (azt a két értéket, amely közé a vizsgáltakhoz hasonló populáció valódi átlagteljesítménye 95<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-kal esik) az 1. sz. táblázat tartalmazza.

A 2. sz. táblázatban adjuk meg az összevetett teljesítmények korrelációs együtthatóinak és az ezeknek megfelelő szignifikancia-szintek eredményeit.

*Cooper* és *Zechner* nagyszámú amerikai és osztrák katonán végezték el a 12 perces futóteszt vizsgálatát. *Blake* és saját vizsgálataik alapján megállapították, hogy 12 perc alatt megtett 1,5 mérföld (= 2414 m), 42,6 VO<sub>2</sub> ml/kg/perc felhasználásnak felel meg és ez kielégítő fittséget bizonyít, míg az 1,75 mérföldes teljesítmény (= 2816 m) 51,6 VO<sub>2</sub> ml/kg/perc felhasználásával, kiváló eredményt jelent.

*Blake* és *Ware* a légierőnél 1959-ben végzett vizsgálataik során valamint *Kenneth* és *Cooper* 1968-ban 115 tisztén a 12 perces futóteszt és maximális O<sub>2</sub>-felvétel közötti összefüggést vizsgálva, közelálló eredményre jutottak:

### Maximális O<sub>2</sub> ml/kg/perc-felhasználás

Értékelés	Blake és Ware	Kenneth és Cooper	12' alatt megtett út	
			mérföld	méter
rossz	25	25	1	1609
igen gyenge	25—30	25 —33,7	1—1,25	2012
gyenge	31—35		1,26—	2028—
megfelelő	36—40	33,8—42,4	1,47	2365
jó	41—45	42,6—51,5	1,48—	2382—
igen jó	46—50		1,74	2800
kiváló	50—55	51,6 v. több	1,75	2800<

A 3. sz. táblázatban közöljük az általuk nagy létszámon vizsgált eredmények (6 712 amerikai és 13 763 osztrák katoná) összevetését a mi eredményeinkkel, korcsoportok szerint.

Az amerikai, osztrák és magyar katonák 12'-es futóteljesítménye, három korcsoportban:

A testsúly-átlagok:	amerikai csoport	76 ± 3,42 kg
	osztrák csoport	79,5 ± 2,61 kg
	magyar csoport	71,1 ± 6,61 kg
A testmagasság-átlagok:	amerikai csoport	177,8 ± 0,24 cm
	osztrák csoport	177,8 ± 0,53 cm
	magyar csoport	175,5 ± 1,08 cm

### Megbeszélés:

Amint a 2. sz. táblázat adataiból látható a 12'-es futóteljesítmény és a különböző csoportoknál elvégzett ellenőrző teljesítmények korrelációja egy kivétellel mindenütt szignifikáns értékű. A kivétel a Kossuth Katonai Fő-

### 2. sz. táblázat

#### A különböző mért teljesítmények közötti korreláció számítása

Évfolyam	Az összevetett teljesítmények megnevezése	Résztvevők száma (fő)	Korrelációs koefficiens (r)	Szignifikancia szint (p <)
Kossuth Főisk. II. évf.	12'-es futás és akadályp. II. sz. gyak.	47	0,157	0,1
	12'-es futás és 400 m síkfutás	47	0,672	0,001
III. évfolyam	12'-es futás és 3000 m síkfutás	78	0,532	0,001
	12'-es futás és akadályp. III. gyak.	78	0,335	0,001
	12'-es futás és max. VO <sub>2</sub> ml/LBM kg/p	24	0,538	0,001
	12'-es futás és max. VO <sub>2</sub> ml/kg/perc	27	0,505	0,001
	3000 m futás és mx. VO <sub>2</sub> ml/kg/p kg/p	24	0,361	0,05
	3000 m futás és max. VO <sub>2</sub> ml/kg/p	27	0,172	0,1
	Akadálypálya III. gy. és max. VO <sub>2</sub> ml/LBM kg/P	24	0,006	0,1
IV. évf.	Akadálypálya III. gy. és max. VO <sub>2</sub> ml/kg/p	27	0,50	0,1
	12'-es futás és akadálypálya III. gy.	48	0,554	0,001
Zrínyi M. Kat. Ak. I. korcsoport	12'-es futás és 400 m síkfutás	43	0,329	0,05 (közel 0,01)
	12'-es futás és 1500 m síkfutás	35	0,410	0,05 (közel 0,01)
II. korcsoport	12'-es futás, 400 m síkfutás	87	0,214	0,05
	12'-es futás és 800 m síkfutás	91	0,412	0,001

iskola II. évfolyamánál, az akadálypálya II. gyakorlat való összevetés. Ez, valamint az a tény, hogy az akadálypálya-gyakorlatokkal a korreláció a III. évfolyamon már 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os, a IV. évfolyamon pedig már 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub>-es szinten szignifikáns, mutatja, hogy az olyan teljesítmények esetében, amelyek bonyolultabbak és végrehajtásukban az ügyesség jelentős szerepet játszik, a gyakorlás döntően befolyásolja az eredményt, illetve ezek — mint erről korábban szó volt — nem alkalmasak teszt-vizsgálatra. Az eredmények — a korrelációs együtthatók és szignifikancia-szintek — jobbak a hosszabb, tehát nagyobb erőfeszítést igénylő futószámokkal való összevetés eseteiben. Ez összhangban áll azzal a tesztekre vonatkozó általános elvvel, hogy azok maximális vagy szubmaximális igénybevételt jelentsenek.

A Kossuth Katonai Főiskola III. évf. hallgatóinak egy csoportjánál, a TF-en elvégzett taposómalom meghatározott maximális futóteljesítmény, ill. maximális O<sub>2</sub>-felvétel testsúly kg-ra és 1 percre ill. LBM- (Lean Body Mass) kg és percre számított értékei és a 12'-es futóteljesítmény között ugyancsak elvégeztük a korreláció-számításokat. Elvégeztük ezt az ellenőrző teljesítményre vonatkozóan is: a 12'-es teszt és a maximális O<sub>2</sub>-felvétel két értéke között  $r = 0,538$  (LBM kg), ill. 0,505 (testsúly kg). Mindkét érték alacsonyabb, mint a megadott tanulmányokban között, magas 0,80—0,90-es értékek.

Korcsoport éves	Teljesítmény 12 perc alatt, méterben								
	2400 m alatt			2400—2800			2800 felett		
	US %	AU %	M %	US %	AU %	M %	US %	AU %	M %
18—24	47,0	16,4	1,8	49,2	46,6	45,1	3,8	37,0	53,1
24—30	68,1	25,4	37,2	31,9	74,6	51,2			11,6
31—40			40,9			54,8			4,3

Ugyanakkor eredményeink erősen szignifikánsak ( $p = 0,01$ ), tehát az  $r$  együttható számszerű értékei a vizsgálat esetszám és a nyújtott teljesítmény mellett igen jó pozitív korrelációt bizonyítanak. Az eltérés a saját és az irodalomban szereplő értékek között az eltérő esetszámból és a vizsgálat más technikai körülményeiből adódhat. Az ellenőrző teljesítmények és a maximális O<sub>2</sub>-felhasználás értékei közötti korrelációs értékek nem szignifikánsak. Ennek magyarázata ezen teljesítmények számszerű értékeiben mutatkozó nagyobb szórás, ill. a szórást figyelembe véve, a kevés esetszámban keresendő. Eredményeinkből úgy tűnik, hogy az LBM—kg/percre számított maximális O<sub>2</sub>-felhasználás jobb paramétere a teljesítőképességnek, ill. kardiorespiratorikus fittségnek, mint a testsúlykg-ra számított érték. Ez azért is kézenfekvőnek látszik, mert ilymódon az aktív testszövetre (melyben az aktív, oxigén-felhasználó elemek aránya nagyobb) számítunk és a passzív zsírszövetre nem.

Az eredményekből az is kiderül, hogy a 12'-es futóteljesítmény és az indirekt módon becsült teljesítőképesség, vagy fittség, a mi 18—24 éves növendék-csoportunknál igen jó. Jobb, mint az amerikai vagy osztrák azonos korú katonapopulációnál. Különösen kiváló — 2800 métert meghaladó,

51,6 VO<sub>2</sub> ml/kg/perc-nél nagyobb O<sub>2</sub>-felhasználást jelző teljesítmény aránya jobb ebben az összehasonlításban. A 24—30 éves korosztálynál a gyenge — 2400 m alatti — teljesítmények aránya már rosszabb az osztrák adatoknál. Itt tehát már jelentkeznek a passzív életmód negatív hatásai. A 30 év feletti korosztályban a gyenge eredmények aránya tovább növekszik. Itt nincs összehasonlító adatunk. Az utóbbi eredmény azonban néhány megjegyzést igényel. Így, bár megadjuk a 95%-os megbízhatósági intervallumot, ez az eredmény nem az egész tisztai állományt, hanem annak egy válogatott, legalábbis egészségileg lényegében kifogástalan csoportját jellemzi. Feltehető, hogy a teljes állományban a gyenge teljesítmények aránya ennél jóval nagyobb. Nem biztos másfelől, hogy a 2400 m a gyenge teljesítmény határa ebben a korcsoportban. Irodalmi adat híján — az O<sub>2</sub>-felhasználás jellemző értékének ismerete nélkül — ezt biztonsággal nem állíthatjuk. *Blake, Ware*, ill. *Kenneth és Cooper* adatai szerint a megfelelő — 34—42 VO<sub>2</sub> ml/kg/perc — felhasználás kb. 2030—2370 futóteljesítménynek felel meg. Eszerint ebben a korcsoportban is a megfelelő szint alatt kifejezetten gyenge teljesítők aránya mindössze 6,6%. Szükséges volna ehhez egyrészt nagyszámú, ilyen korú, válogatás nélküli tiszt teljesítménye alapján az átlagot (normát), ill. a 95%-os megbízhatósági intervallumot megállapítani. Másrészt célszerű volna néhány (30—40) esetre laboratóriumban, taposómalmon meghatározni a maximális O<sub>2</sub>-felhasználást és megállapítani a korrelációt ennek értéke, valamint a 12'-es futóteszt között.

Az adatok vizsgálatából az is nyilvánvaló, hogy a motivációnak igen jelentős a szerepe a teljesítményben. A Kossuth Katonai Főiskola III. évfolyamos hallgatói 12 perc alatt átlagban 2726 m-t teljesítettek. A 3000 m-es síkfutást, mely testnevelési kiképzésük egyik vizsgafeladata volt, átlagban 12'22" alatt tették meg. Az utóbbi kétségtelenül jobb eredmény, hiszen a két átlagot figyelembe véve, az utolsó 274 m-re 22" jutna, amivel az egész évfolyam az olimpia élmézőnyében lehetett volna. A motiváció szerepe az idősebb korosztályoknál nő.

A teszt kidolgozásába bevont tiszteket tehát meg kell nyerni az ügynek (a vizsgálat periódusában), ami a ZMKA esetében lényegében sikerült, ill. — rendszeres vizsgálati eljárásaként alkalmazva a 12'-es futó (járó) — tesztet — elbírálásuk részévé ennek eredményét.

Az elvégzett vizsgálatok és eredmények alapján úgy véljük, hogy az eljárás alkalmas a kitűzött cél megvalósítására. A 12 perces teszttel egyszerű, bárhol elvégezhető, szakembert nem igénylő eljáráshoz jutunk, melynek segítségével a tisztek vagy katonák teljesítőképessége jól megítélhető a teljesített táv alapján. Ezzel olyan információhoz juthatunk a vizsgált személyek állapotát illetően, amely bizonyos tekintetben jelentősebb, mint a szűrővizsgálatok által nyújtott ismeretek. Ezért a megkezdett munka folytatásaként szükséges válogatás nélküli nagyobb, 200—300 fős tisztai csoportokon megvizsgálni a futótesztet, meghatározni a korcsoportokra vonatkozó átlagos teljesítményt, ill. a megbízhatósági sávval az elvárható teljesítmény szintjét.

Köszönetet mondunk ezúton is a Testnevelési Főiskola Élettani Tanszékének az oxigénfelvétellel kapcsolatos vizsgálatok elvégzéséért és személy szerint *dr. Apor Péternek*; a KOKI-nak, személy szerint *Folly Gábor* matematikusnak, a matematikai analízisben nyújtott segítségéért.

1. *Blake B., Ware R. W.*: An experimental study of physical fitness of Air Force personal. U. S. Armed Forces Med. J. 10.657—668. 1959. — 2. *Blake B.*: A simple field test for the assessment of physical fitness. CARI rep. 63—78. Oklahoma City 1963. — 3. *Kenneth H., Cooper M. C.*: A means of assessing maximal oxygen intake (correlation between field and treadmill testing). JAMA 203.135—138. 1968. — 4. *Cooper M. C., Zechner R.*: Physical fitness in US and Austrian military personel. JAMA 215.931—934. 1971. — 5. *Doolittle T. L., Bigbee R.*: The twelve-minute run-walk: a test of cardiorespiratory fitness of adolescent boys. Res. Quart. 39.491. 1968. — 6. *Johnson R. E., Bruha L., Darling R. C.*: A test of physical fitness for strenuous work. Rev.Can.Biol. 1.5. 1942. — 7. *Hamar N.*: Adatok a kardiorespiratorikus rendszer funkcionális vizsgálatához. OMI Közlemény, 1957. — 8. *Hamar N., Kőhegyi J., Százados I.*: A munkaalkalmasság energetikai szempontból való véleményezése a munkahelyen. Munkavédelem. 8.10—12. sz. 1962. — 9. *Malcsud M. G., Goutts K. D.*: Application of the Cooper twelve-minute run-walk test to young males. Res.Quart. 42.54—59. 1971. — 10. *Michael E. D., Adams A.*: The use of a one minute step test to estimate exercise fitness. Ergonomics J. 211—215. 1964. — 11. *Williams C. G., Windham S. H., Du Raan A. J., Kook R.*: A comparison of the physical work capacity of individuals as determined by various tests. Int.J.a. Physiol. 24.12—110. 1967.

Подполковник м/с Геза САРКА, подполковник м/с Пал КАДАР:

ОБЪЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ  
ЛИЧНОГО СОСТАВА

*Dr. G. Szarka*, Oberstlttn. des Med. Dienstes, *Dr. P. Kádár*, Oberstlttn. des Med. Dienstes:

OBJEKTIVE MESSMETHODEN FÜR PHYSIKALISCHE LEISTUNGSFÄHIG-  
KEIT DES PERSONALS



## A csapatorvos gondozó munkájának adattárolási lehetőségei

Az orvostudomány régi törekvése a betegségek megelőzése. Ezek a törekvések az egyes történelmi kategóriákban csupán a járványok megelőzésére irányultak. Az orvostudomány fejlődésével párhuzamosan az egyes kórokozók és oltóanyagok felfedezése után már tudatos szervezett munka folyik a járványos betegségek leküzdésére. Az ember és környezete közötti kölcsönhatás felismerése után megindul a küzdelem az egyes népbetegségek, civilizációs ártalmak, foglalkozási betegségek megelőzésére.

Az utóbbi néhány évtizedben a megelőző orvostudomány világviszonylatban hatalmas fejlődésnek indult. Alapját a szűrővizsgálatok képezik, számos irodalmi közlemény számol be mind szélesebb népcsoportokra kiterjedő szűrővizsgálat módszereiről és eredményeiről. Ezeknek az általános, vagy legtöbbször célzott szűrővizsgálatoknak (tüdőszűrés, rákszűrés, stb.) a célja a lappangó betegségek felderítése, korai kezelésbevétele. Az egyes betegségcsoportok miatt úgynevezett veszélyeztetett egyének rendszeres szűrővizsgálata, a kiszűrtek kezelése, a már idült betegségben szenvedők rendszeres ellenőrzése, gondozása a gyógyító munka hatását növeli, quo ad sanationem, quo ad vitam egyaránt.

A gyógyító, megelőző ellátásban a megelőző szemlélet érvényesítésének egyik legfontosabb módszere a gondozás. A gondozás célja, hogy a megbetegedést, illetve annak rosszabbodását megelőzze és megakadályozza. Az irodalmi közlemények a gondozó munkában igen fontos szerepet tulajdonítanak az alapellátást végző orvosnak. Feladata az egyes szűrővizsgálatok elvégzése, a gondozásra szoruló nyilvántartásba vétele, és folyamatos aktív ellenőrzése.

A gondozásra szorulókat időszakonként be kell rendelni szakorvosi vizsgálatra, szükség esetén kórházi kezelésre. A polgári egészségügyi szolgálat terén a körzeti orvosnak egyre inkább a házi-orvos szerepét kell betöltenie. Ismeri általában a beteg családi és szociális körülményeit, az interperszonális kapcsolatait, esetleg munkakörülményeit. Az üzemorvosi szolgálat visoznt a munkakörülmények ismeretében van előnyösebb helyzetben megelőző és a gyógyító munka terén.

Az orvostudomány túlzott specializálódásának a betegre nézve hátrányai is vannak, mert az alapellátást biztosító orvos és a beteg kapcsolatát gyengíti. A szakorvos csak átmeneti időre foglalkozik a beteggel, az utókezelést a gyakorló orvosra bízva. A specializálódás hátrányai néha abban is megnyilvánulnak, hogy az egyik orvostól a másikig való küldözgetésben a beteg pszichés problémáival magára marad, pedig az orvosnak a sematikus problémák mellett a beteg psychés problémáival is foglalkozni kell (Juhász).

A hadseregen belül elsősorban a csapatoknál és intézeteknél a csapat-egészségügyi szolgálatnak kell betöltenie a gondozó orvos szerepét. Ennek

jelentősége különösen a hadseregben hosszabb időt eltöltött hivatásos állomány egészségének megóvásában domborodik ki.

Azonban nemcsak a hivatásos állomány gondozása hárul a csapatorvosra. A sorállományúak között is akadnak szép számmal, akik fokozott orvosi megfigyelésre szorulnak. Az újonc bevonulás után végzett szűrővizsgálat után is nyilvántartásba kell venni azokat az egyéneket, akik a katonai szolgálatra korlátozottan alkalmasak, részükre olyan kiképzési lehetőséget és beosztást kell biztosítani, amely jelen állapotukat nem súlyosbítja. Ezt a célt szolgálja a kiképzés folyamán súlyosabb betegséget elszenvedettek átmeneti, vagy hosszabb ideig történő megfigyelése.

Erre igen jó példa a tüszős mandulagyulladásban szenvedő betegek 6—10 napon át előírt penicillin kezelése, majd a szükséges laboratóriumi és ÉKG vizsgálat elvégzése. Mivel a rheumás manifesztáció után vitium alakul ki a betegek 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-nál, a második recidiva után már 40<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ban, míg a harmadik után 80<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ban. A kellően végzett penicillin megelőzés a recidivák és ezzel együtt a vitiumok számát mintegy 75—80<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ban lecsökkenti.

Fiatal, labilis idegrendszerű neurótikus, labilis hypertóniában szenvedők nyilvántartása, fokozott megfigyelése, gyógykezelése igen jelentős, mivel a cortico-vegetatív betegségek fokozatosan átmennek strukturális, végleges szervi károsodásba. Számos tényezőt lehet még felsorolni, amely eredményes lehet a sorállományú katonák gondozását illetően is, így pl. akár a rendkívüli események, akár az öngyilkosságok megelőzése szempontjából.

A hivatásos állomány folyamatos szűrővizsgálatát és gondozását ugyancsak számos tényező teszi szükségessé. Ha csak azt vesszük figyelembe, hogy a hivatásos állomány mind nagyobb százaléka kerül abba az életkorba, amely az egyes betegségek, elsősorban a szív érrendszeri betegségek szempontjából veszélyeztetett korcsoportnak számít már ez is többször aláhúzza a gondozás jelentőségét. A felelős beosztásban levők általában 40—50 év körüliek, vagy idősebbek, nagy részük több mint 10—20 éve teljesít szolgálatot a hadseregben. Németh, Borhegyi és munkatársai adatai szerint a coronária betegség az életkor növekedésével együtt a hadseregben is szaporodik. Beteg anyagukban a coronária thrombozis, a 40—50 éveseknél 39<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ban, 50—60 évesek között 32<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ban fordult elő.

Yatter és munkatársai katonákon nagyfokú szorongás után észleltek coronária attackokat. Staube a myocardialis infarctust elszenvedettek felénél talált kiváltó okként szokatlanul nagy, vagy hosszabb ideig tartó igénybevételt, hivatali feszültséget, heveny izgalmi állapotot. Amerikai szerzők a stress jelentőségét és a személyiség problémáit hangsúlyozzák a coronária betegségek keletkezésében.

A hadseregben belül a 40 éves életkor körül a szív infarctus nem tartozik a ritkaságok közé. A hajlamosító és kiváltó tényezők az anamnézis felvételekor évekre visszavezethetők. A rizikó tényezők (elhízás, dohányzás, fizikai inaktivitás, stb.) nagy része ezen betegségeknél mindig megtalálható.

A betegség gyanú jelei (különböző szívtáji szenzációk, nyomás érzés a szívtájon, effort angina, stb.) a betegség megjelenése előtt hónapokkal, sőt évekkel előbb is jelentkezhetnek. Sokszor a beteg, de a vizsgáló orvos sem tulajdonít ezeknek komolyabb jelentőséget, esetleg funkcionális pa-

naszként nyugtatókkal, stb. kezelik. Minden ilyen panasz esetén a neuróti-  
kus jelleg kizárásával feltétlenül indokolt a szakorvosi vizsgálat.

A keringési rendszer betegségeinek gyanúja esetén a gondozó orvosnak  
nyilvántartásba kell vennie a beteget. Meg kell teremteni a kellő kapcsola-  
tot, de nagyon körültekintően, hogy ne keltsünk a betegben a szüksé-  
gesnél nagyobb betegségtudatot. Az orvosnak meg kell találnia a közép-  
utat, amely a beteg ellenőrzésére a leoptimalisabb. E téren az orvos nem  
lehet engedékeny, de nem lehet túlzottan merev sem, mert mindkettő a  
beteg kárára lehet. A pszichés iatrogénia legalább olyan káros, mint bár-  
mely vizsgálati, vagy gyógyyszeres ártalom.

Gondozó munkánk kiterjed ezen kívül az emésztőszervi, légzőszervi,  
idegrendszeri és mozgásszervi betegek gondozására is.

A gondozásban végzett munkánk, a szűrővizsgálatok eredményeinek  
gondos értékelése, az adatok megfelelő tárolása rendkívül fontos. Így le-  
hetséges a szűrések alatt tapasztalt hajlamban, praedis-positiókban, kez-  
deteiben vagy kifejtett formájában mutatkozó betegségeket és betegeket  
regisztrálni, sorsukat megnyugtatóan kézben tartani.

A szűrővizsgálatok után, ezek eredményeképpen a megjelentek gyakor-  
latilag egészséges, csapatorvosi kezelés, szakorvosi kezelés, valamint kórházi  
kezelés minősítést kapnak, illetőleg a pihentetés valamely formájában  
vesznek részt.

A jó adattárolás feltétlen szükséges ahhoz, hogy mindezen vizsgálá-  
tok elvégzéséről, azok eredményeiről megbizonyosodhassunk, valamint  
amennyiben hónapokra, vagy évekre szóló orvosi, vagy szakorvosi ellen-  
őrzésre szorulnak a betegek, ennek megtörténtét, eredményét figyelemmel  
kísérhessük.

Milyen módjai vannak tehát az adattárolásnak? Elsősorban legegy-  
szerűbb, és az Eü. 16. Ut. szerint kötelező az eü. könyvecskék első olda-  
lain levő anamnézis és szűrővizsgálatra vonatkozó adatok kitöltése. Termé-  
szetesen ezt minden szűrővizsgálatnál ki kell tölteni, de az adattárolás,  
valamint visszakeresés szempontjából ez a gondozáshoz nem elégséges.  
Nem elég, mivel az idők folyamán egyes könyvek elvesznek, tárolásuk és  
mértük következtében a gyors visszakeresésre nem alkalmasak, borító-  
lapjukon nem alkalmazhatók különféle jelzések.

Az évek során keletkező, illetőleg megszűnő kóradatok más-más lapon  
vannak tárolva. Nagy számok esetén jelentős hányaduk kórházi kezelés,  
továbbképzés, stb. miatt nincs állandóan kéznél.

A gondozásban általában használt kartotékrendszer a következő lehe-  
tősége a folyamatos adattárolásnak: így pl. a V/3161—4 rsz. nyomtatvány.  
(1. számú ábra).

Ennek a formának is megvannak a maga előnyei és hátrányai.

#### *Előnyei:*

Folyamatosan regisztrálható, általánosságban évente végzett szűrésnél  
négy évig vezethető, míg a betétlapon, illetve betétlapokon korlátlanul  
regisztrálhatók az időközi megbetegedések. Állandóan kéznél lévén, fo-  
lyamatos képet ad az állomány egészségügyi állapotáról, szükséges teen-  
dők elvégzéséről. A karton elülső oldalán, fejléc feletti részén különféle

## Dolgozó egészségügyi törzslapja

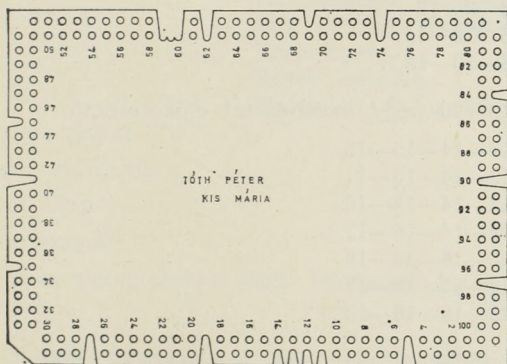
Név:		Munkakönyv száma:		Lakhelye:		Előző munkahelyek					
						mikor		mennyi ideje		milyen munkakörben	
Születési helye és ideje:		Szakmai képzettsége:									
Anyja neve:		Iskolai végzettsége:									
anamnesis (betegség)		Menses:		Szülések száma:		Gyermekkori megbetegedések:					
család		Hány napig tart?		Lefolyása:							
apja		Panaszmentes?									
anya		Első _____ éves korában		Abortus:		Előző betegségek: tbc, lues					
testvére		Utolsó _____ év _____ hó _____ n									
apja, családja											
anya, családja											
Allergiás túlerzékenység (milyen anyaggal vagy milyen munkakörben)											
Foglalkozási betegségek (járadék feltüntetésével): ólom, higany, benzol; szilikózis v. egyéb:											
Műtétek:											
Balesetek, sérülések (járadék feltüntetésével):						Dohányzás:		Alkoholfogyasztás:		Sport. (MHK):	
Táppénzes állományban volt											
miktől meddig		kóris mével		miktől meddig		kóris mével		miktől meddig		kóris mével	
év, hó, nap		év, hó, nap		év, hó, nap		év, hó, nap		év, hó, nap		év, hó, nap	

technikával alapvető jelzésrendszer helyezhető el, amely más az adattároláson kívül a visszakeresést, csoportosítást is elősegíti, illetve átvezet a kódolós rendszerekhez.

### Hátrányai:

Az időközi orvosi vizsgálatokat a betétlapokon tárolva a folyamatos visszakeresés itt is nehézkes. Nem tudjuk a kívánt — esetleg különleges, egyes irányokban részletes, másfelé átfogó — adatfelvételt végrehajtani, mivel standard rovatokat kell kitölteni. Véges a karton élettartama, tárolás közben kopik, szakad.

Az adattárolás fejlettebb formái a kódoláson alapuló, kézi, illetve gépi adatfeldolgozás. A legegyszerűbb formája a peremlyukkártyás rendszer. (2. sz. ábra).



Milyen adatokat kell és lehet alkalmazni ezeknél a rendszereknél? Kétféle lehetőségünk van, az alapidokumentációs és a speciális dokumentációs rendszer elkészítése. Az alapidokumentáció az úgynevezett bázis adatokat tartalmazza. (Pl. egy orvosi vizsgálatnál: a személyi adatokat, felvételi status, diagnózis, 'therápia).

A speciális dokumentációs rendszerben is megtalálhatjuk a bázisadatokat és ezeket megfelelő speciális adatokkal egészíthetjük ki. Az adatokat ésszerűen és gazdaságosan kell megválasztani, azoknak jól definiáltaknak kell lenni.

A peremlyukkártya-rendszer előnyei: relative gyorsan ki lehet állítani, olcsó, jól tárolható. A felhasznált variációktól függően 1—2 stb. mozdulattal gyorsan visszakereshetők.

Az egész adattárolás: kódolás, lyukasztás, rendszerezés, visszakeresés, új adatok folyamatos felvétele, középkáderi szinten végrehajtható. Egy, vagy több szempont szerint lehet rendezni a kártyákat, így a kért adatokra vonatkoztatva azonnali képet adnak. A gondozási munka tehát folyamatosan végezhető. Az általunk bemutatott kártyán is többféle variáció szerint akár 9 900 adat is tárolható. Variáció: pl. két szám felhasználásával:

*Lyukszám:* 1—5-ig két mozdulattal előkereshető

1—2  
1—3  
1—4  
1—5  
2—1  
2—2  
2—3 stb.

*Lyukszám:* 6—12 három mozdulattal előkereshető

6—8—11  
6—8—12  
6—9—10  
6—9—11  
6—9—12  
6—10—11  
6—10—12...

*Lyukszám:* 13—20 négy mozdulattal előkereshető

13—14—15—16  
13—14—15—17  
13—14—15—18  
13—14—16—17  
13—14—16—18  
13—15—16—17  
13—15—16—18...

A felsorolt példánknál már csak a raktározni, illetve kódolni kívánt adatokat kell összeállítani, csoportosítani és a megfelelő számsorok elé írni.

A lyukkártyán speciális lyukasztóval lehet a képzett jeleket regisztrálni, kártyára csupán a beteg nevét és az anyja nevét gépeljük rá.

Természetszerűen mód van akár betűk bekódolására is, így a kártyán csak számadatok lennének ez azonban a visszakeresést megnehezíti.

Végül a legmodernebb lehetőség a gépi adatfeldolgozás rendszere, melyet saját viszonyaink között kidolgoztunk és részletesebben ismertetünk.

A gépi adatfeldolgozás alapvető műveletei megegyeznek az előzőekben leírtakkal. Itt is el kell készíteni az adatfelvételt, azt, hogy milyen adatokat akarunk tárolni a gondozottakról.

Az általunk készített terv a következő fő és alcsoportokat tartalmazza:

1. Állomány.
2. Rendfokozat.
3. Születési év.
4. Korcsoport.
5. Iskolai végzettség.
6. Katonai szolgálat előtti foglalkozás.
7. Szociális helyzet.
8. Eü. minősítés.

9. Egészségügyi állapot.
10. Kórelőzményi adatok:  
családi anamnézis;  
gyermekkori anamnézis;  
előző megbetegedések.
11. Jelenlegi betegség kezdete.

Kezdeté.  
Szív-érrendszeri.  
Légzőszervi.  
Belgyógyászati.  
Gyomor-bélrendszer.  
Belső elválasztású mirigyek.  
Org. funk. idegbetegség.  
Hallószervi betegség.  
Mozgásszervi betegség.  
Seb., urológiai betegség.  
Bőrbetegség.  
Egyéb betegség.  
Balesetek és utókövetkezmények.

12. Gondozásra szorul.  
Ellenőrzés időpontja.

13. Fogászati állapot.

14. Fegyelmi helyzet.

Ezek a fő és alcsoportokon belül található a részletes adatok, pl.:  
szociális helyzetnél:

hajadon;  
nőtlen;  
elvált;  
özvegy;  
1 gyermeke van;  
több gyermeke van;  
rendezett lakáshelyzet;  
rendezetlen lakáshelyzet;  
napi több, mint két órát utazik munkahelyére.

Ezek a speciális adatok természetesen a szükségyszerűségnek megfelelő részletességgel, illetve irányban dolgozhatók ki.

Ezek után a kódolás következik.

Ezt számokkal végezzük. A felhasznált lyukkártya 80 variációs, így a kódolás a következőképpen kezdődik (3. számú ábra):

Elkészítjük a kódolási sémát, mely szerint az első három oszlop a témakör megjelölésére szolgál. A következő négytől harminc oszlop a név betűinek helye lesz. Általános tapasztalat, hogy így a leghosszabb nevek is elegendő helyet kapnak. Ezek után a 31-től kezdődik a további adatok rendszerezése.

Születési évet, hónapot, napot két-két oszlopban jelöljük, a 19-es szám elhagyásával.









Ezzel, valamint az esetleg felfedezett további gondozásra, kezelésre, ellenőrzésre szoruló betegségek folyamatos nyomonkövetésével elértük célunkat.

## I R O D A L O M :

1. *Magyar—Petrányi*: A belgyógyászat alapvonalai. Medicina Kiadó. — 2. *Sellye*: Életünk a stress. — 3. *Fülöp, T.*: Eü. szervezési alapismertetek. — 4. *Gömöri, P. Káldor, A.*: Gondozási irányelvek. Eü. M. kiadás. — 5. *Juhász, P.*: Az orvos és beteg kapcsolata. Medicina Kiadó. 1971. — 6. *Ashford, J.*: Komputerek használata az orvostudományban. Orvosképzés 1970. 332. — 7. *Németh, I., Borhegyi M.*: 10 év alatt szerzett tapasztalataink hypertóniás betegeken. H. O. 1966. II. 89. — 8. *Balla, I.*: Peremlyukkártyás módszer a beteggondozásban. Fogorvosi Szemle 1968. 5.

## Ö S S Z E F O G L A L Á S :

A szerzők a gondozás szükségességét tárgyalják a csapatorvosi munkában. Röviden ismertetik a gondozás eredményének regisztrálási módjait, majd részletesen foglalkoznak az általuk használt gépi adatfeldolgozás rendszerével.

*Подполковник м/с Янош САБО, младший лейтенант м/с Ласло ТЕГЛАШИ:*

### ВОЗМОЖНОСТИ ХРАНЕНИЯ РЕГИСТРАЦИОННЫХ ДАННЫХ О ПАТРОНАЖНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВОЙСКОВОГО ВРАЧА

Авторы рассматривают необходимость патронажной деятельности войскового врача. Кратко описывают методы регистрации патронажной работы и более подробно останавливаются на применяемой ими системе машинной обработки данных.

*Dr. J. Szabó, Oberstltn. des Med. Dienstes, Dr. L. Téglássy, Oberstltn. des Med. Dienstes:*

### MÖGLICHKEITEN EINER DATENSPEICHERUNG IN DER FÜRSORGEARBEIT DES TRUPPENARZTES

Verfasser verhandeln über die Notwendigkeit einer Fürsorge in der truppenärztlichen Tätigkeit. Es werden kurz die Registrierungsarten der Fürsorgeergebnisse erörtert, danach beschäftigen sich Verfasser mit dem von ihnen angewandten mechanischen Datenverarbeitungssystem.

**Dr. Benkő György** gyógyszerész-őrnagy

## **Adatok az aeroszológia fontosabb sugárbiológiai vonatkozásaihoz**

Az aeroszól fogalom valamely diszperz rendszer fizikai-kémiai állapotát jelöli, amelyben a diszperziós közeg gáznemű anyag, míg a diszpergált fázis szilárd vagy cseppfolyós halmazállapotú lehet. Az aeroszól-állapot instabil, amely bioszféránk körülményei között, elsősorban a gravitációs erő hatására, koncentrált diszperz-rendszerré való átalakulásra törekszik. Ez a folyamat azonban reverzibilis, amelyben — az adott körülményektől függően — hol a felkeveredés, hol a szedimentáció kerül előtérbe, vagy éppen e két jelenség bizonyos egyensúlyt mutat. Alapjában tehát minden légtér, amely nem kizárólag tiszta gázokból áll, aeroszólnak tekinthető. Az aeroszólók fontosabb tulajdonságai közül meg kell említeni a részecskék nagyságát, elektromos töltését, mozgékonyosságukat (Brown-f, mozgás), ülepedését stb. A sugárbiológia és a sugáregészségügy szempontjából elsősorban a levegő aeroszológiai tulajdonságai a legfontosabbak, ezért mind a természetes légkör, mind a szennyezett légkör aeroszológiai változásait kell figyelemmel kísérnünk.

A természetes légkörben, főként a kozmikus sugárzás révén, *levegő-ionokat* találunk, amelyek fizikai tulajdonságaikat tekintve úgy viselkednek, mint egységnyi elektromos töltéssel rendelkező aeroszol-részecskék. A levegőionok a levegőben lebegő semleges (általában víznemű) kondenzációs magoknak is töltést adhatnak át (hidroionok). A szennyezett légkör („*air pollution*”) a kísérleti vagy stratégiai célból alkalmazott radioaktív anyagok termékeiből eredően tartalmazhat *radioaktív aeroszólókat* is. Ettől függetlenül a radioaktív aeroszólók jelenlétével kell számolni néhány klimatológiai, ipari, laboratóriumi tevékenységgel kapcsolatban is (pl. radioaktív bomlástermékeket tartalmazó gőzök, uránérc bányászat, izotóplaboratóriumok stb.).

### 1. A A levegőionok és szerepük a sugárbiológiában

Mint említettük, a légkör bizonyos tartományaiban a levegő kisebb-nagyobb mértékben ionizált állapotban van, ezért e rétegeket közös névvel ionoszférának nevezik.

A termoszféra E-rétegében (100 km) már igen erőteljes az ionizációs állapot, azonban ez csak a nappali órákban kifejezett, és éjjelre többnyire megszűnik. 150—400 km magasságban levő F-rétegben az ionizáció éjjel is megtalálható, 350 km körül (F—2 réteg) erős naptevékenység esetén 3 millió szabad elektron mérhető  $\text{cm}^3$ -ként. (1.) A kozmikus sugárzás ionizáló tényezői közül a szoláris tényezőket (UV-sugárzás, korpuszkuláris sugárzás, gamma-sugárzás), valamint a radioaktív szennyezésként a légkörbe került anyagokat kell említeni (radium, radon, thorium, thoron).

Kevert energia források, a villámlástól eltekintve, általában a sűrűlódási energia következményeként produkálnak töltéssel rendelkező ionokat (pl. víz-esés, zivatar, hősés). (3., 8.) A vulkáni utóműködésre utaló gőzök (ún. *mofetták*) is tartalmazhatnak radont, és ennek bomlástermékeit (RaA, RaB, RaC stb.), amelyek ionizálják a levegőt. (2.) A klimatológiai sajátosságként előforduló levegőionizációról pl. *Csencova* számol be, aki leírja, hogy a Krím némely pontján pozitív ionizációs túlsúly tapasztalható. (3.)

A levegőionok a légkörben levő elektromostöltésű molekuláris vagy elemi részecskék. Levegőionok akkor keletkeznek, amikor megfelelő energia elmozdít egy elektront valamely gázmolekulából, és a visszamaradó rész pozitív töltést nyer. A szabadon maradt negatív töltésű elektron más gázmolekulához kapcsolódva annak negatív töltést ad (4.). A levegőionok között megkülönböztetünk kis, közepes és nagy (vagy *Langevin*-) levegőionokat. A kis levegőionok a légköri ionizáció közvetlen termékei, ezéért ezeket primer ionoknak is nevezik. Általában 3—10 levegőrészecskéből állnak, melyek egységnyi elektromos töltéssel rendelkeznek. A közepes levegőionok 100—900 levegőrészecskéből állnak, kis levegőionokból keletkeznek koaguláció révén. A levegőionok élettani hatását nagyrészt a közepes levegőionoknak tulajdonítják. A nagy levegőionok több, mint 1000 részecskét tartalmaznak, és rendszerint többszörös elemi töltéssel rendelkeznek (3., 8., 9.). Az atmoszféra levegőion koncentrációja normális körülmények között 500—2000 levegőion/levegő ml. A pozitív és negatív levegőionok száma (ún. unipolaritási hányados) határozza meg a különböző töltésű levegőionok arányát (6., 7., 8.).

A meteorológiai viszonyok nagyban befolyásolják a levegőionok keletkezését és méreteit, pl. párák, ködös időben a nagy levegőionok növekedése exponenciális. Derült, napos időben a kis- és közepes levegőionok a sugárzás intenzitásával párhuzamosan keletkeznek. Napkitérés után a kis és közepes levegőionok között több a negatív ion, mint a pozitív, viszont a nagy levegőionoknál pozitív túlsúly található. (3., 5.)

A levegőionok biológiai tulajdonságaival az elmúlt 30—40 évben már többen foglalkoztak. Ezekről az eredményekről, a teljességre törekvés igénye nélkül, az I. táblázat nyújt áttekintést.

A levegőionok az emlős szervezetre tett hatásmechanizmusáról megállapították (*Szokoloff*, 1951; *Krueger és Smith*, 1957; *Vasziljev*, 1960 és mások), hogy a levegőionok hatásukat csak légzőszervek útján fejti ki. Ez a hatásmechanizmus lehet reflexes, a tüdő interceptorok izgatása révén, vagy humorális, a véráramon keresztül (10., 11., 12.).

A levegőionokkal történő terápiás kezelés főbb indikációi ugyan megtalálhatók az I. táblázatban, azonban arra a kérdésre, hogy mindez milyen szerepet játszik vagy játszhat a sugárbiológiában — a levegőionok fizikai és biológiai tulajdonságainak ismeretében — kevés magyarázatot adott. A besugárzott szervezet reakciójával a levegőion kezelés hatására eddig *Szerova és Fedotova* (1964.) foglalkozott (*cit.* 6.) A szovjet kutatók profilaktikusan kezelt patkányokat levegőionokkal, majd 700 R gamma egésztést besugárzást alkalmaztak. A túlélést vizsgálva a mortalitás csökkentését tapasztalták a profilaktikusan kezelt állatoknál a kontrollhoz viszonyítva. A levegőionok és az áthatoló sugárzás kapcsolatának felderítését fontos tényezőnek kell tartanunk akkor is, ha nukleáris katasztrófa gondolunk. Ilyen esetben előfordulhat, hogy a sugárzó termékek hosszab-

## A levegőionok fontosabb biológiai tulajdonságai. (Irodalmi adatok.)

Biológiai effektus:	Irodalom:
A negatív levegőionok serkentik, a pozitív levegőionok késleltetik a sejtnövekedést <i>in vitro</i> .	J. L. Worden, J. R. Thompson (1956).
A negatív levegőionok gátolják a patogén csírák és gombák fejlődését, baktericid, ill. fungicid tulajdonsággal rendelkeznek: <i>Micrococcus pyogenes var. aureus</i> , <i>E. coli</i> , <i>Vibrio cholerae</i> , <i>Salmonella typhosa</i> , <i>Neurospora crassa</i> , <i>Serratia marcescens</i> , <i>Penicillium notatum</i> stb.	R. Fuerst, R. J. Ball (1955), K. H. Kingdon (1960), Krueger, A. P., R. F. Smith, I. G. Go (1957), G. Phillips, G. J. Harris, M. W. Jones (1964), R. Pratt, R. W. Barnard (1960), A. L. Csijevszkij (1933—34) és mások.
Levegő csírátlantási kísérletek: negatív levegőionok hatására csökkent a patogén csírák száma, ill. nem haladta meg a megengedett mértéket.	Novák J., Biró Gy., Gavallér L., Sváb F. (1967—69).
Ionizált levegő serkentő hatása a növények fejlődésére ( <i>Avena sativa</i> , <i>Pisum sativum</i> , <i>Hordenum vulgare</i> ), feltehetően a citchrom C oxidáz aktivizálása révén.	A. P. Krueger, S. Kotaka, P. C. Andriese (1963—64)
A trachea és a vér szerotonin szintjének befolyásolása, ill. a csillósörös tevékenység alakulása levegőionok hatására.	A. P. Krueger, R. F. Smith, P. C. Andriese, S. Kotaka (1958, 1960).
Pozitív levegőionok hatására vérnyomás növekedés tapasztalható; növekszik a szérum globulin szint, míg a szabad koleszterol és az albuminok szintje csökken. Negatív ionok hatására csökken a globulin szint, viszont az albumin szint növekedést mutat.	L. Erban (1958), F. Illényi (1937).
Pozitív ionok inhalációja esetén a vér pH értéke csökken, acidózis lép fel; negatív ionok a vér pH-ját alkalikus irányba tolják el. A hypertonia csökkentése tapasztalható levegőionok (negatív) hatására.	A. L. Csijevszkij (1934, 1951), F. G. Portonov.

Biológiai effektus:	Irodalom:
Vegetatív idegrendszer labilitásának csökkenése negatív ionok hatására.	<i>J. L. Lacey</i> (1956).
Negatív ionterápia alkalmazása allergiás és egyéb légzőszervi megbetegedésekben: <i>Asthma bronchiale</i> , <i>Bronchitis spastica</i> , <i>Bronchitis chronica</i> , <i>Rhinitis vasomotorica</i> , <i>Emphysema</i> tbc.	<i>Brandon</i> (1932), <i>E. Köhler</i> (1956), <i>A. L. Csijevszkij</i> (1937), <i>G. G. Lombardo</i> (1962), <i>Y. Platti</i> , <i>E. DeNour</i> , <i>A. Abramov</i> (1966), <i>Román Gy.</i> (1959), <i>Hajós M.</i> (1963) és mások.
Negatív ionterápia alkalmazása klinikumban, égetteknél stb.	<i>J. R. Minehart</i> , <i>T. A. David</i> , <i>I. H. Kornblueh</i> (1958, 1961, 1962), <i>A. J. Levine</i> , <i>M. Finkel</i> , <i>Levine, M.</i> , <i>Finkel, J.</i> , <i>Handler, W. I.</i> , <i>Fishbein</i> (1961), <i>Novák J.</i> , <i>Biró Gy.</i> , <i>Gavallér L.</i> , <i>Sváb F.</i> (1967).
Ionterápia a hyperthyreosis kezelésében.	<i>Balogh M.</i> (1968).
Iontherápia a duodenális fekély kezelésében.	<i>C. M. Deleanu</i> , <i>T. Frits</i> , <i>E. Florea</i> (1965).

rövidebb ideig ionizálhatják adott terület levegőjét. A levegőionizáció akkor is magas lehet, ha a szervezetre veszélyes sugárdózis egyébként alacsony szintet mutat, ami egyben azt is jelentheti, hogy a szervezet egyéni érzékenységétől függően a vegetatív idegrendszer reakcióival is számolni kell. A probléma részletesebb tisztázására a jövőben az alábbi kérdésekre kell választ keresni: különböző sugárdózisok és sugárkvalitások, valamint a levegőionizáció (pozitív és negatív levegőionok) kölcsönhatása a besugárzott szervezetben; alacsony sugárdózissal besugárzott szervezet és hosszabb ideig tartó levegőionizáció kölcsönhatása (13.).

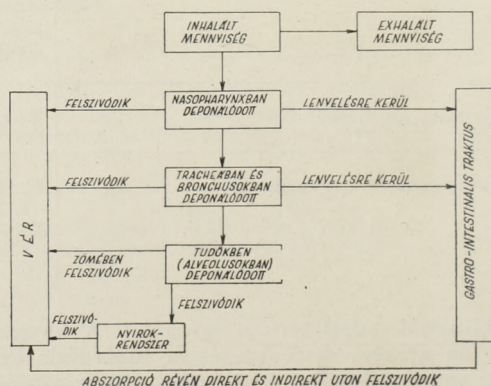
## 2. Az elektroaeroszólók jelentősége a radioaktív aeroszólók inhalatumainak eliminációjában

Az aeroszólóknak, így a radioaktív aeroszólóknak is a szervezetre gyakorolt hatásában a depozíció (szedimentáció) jellemző. Élettani szempontból a szedimentáció felelős a respirációs traktusban végbemenő szelektív lecsapódásért. A radioaktív aeroszólók szervezetben történő felszívódására számos tényező hat:

- az aeroszól-részecskék nagysága, nagyságrendi megoszlása, valamint azok fizikai-kémiai jellemzői;
- az aeroszól-részecskék elektromos tulajdonságai (töltése);
- az aeroszól mennyisége és a belézés időtartama;
- a szervezet védekezőképessége.

Az aeroszól-részecskék, a levegőionokhoz hasonlóan, elektromos töltéssel rendelkeznek. Az aeroszól-részecskék elektromos töltésüket diszpergálásuk során nyerik (*balloelektromosság*); minél nagyobb a porlasztó erő, annál több negatív és pozitív töltésű aeroszól-részecske keletkezik, és az egységnyi levegő ml-ben annál kevesebb lesz a semleges aeroszól-részecskék száma. Az unipoláris töltéssel rendelkező aeroszól-részecskék jobb depozíciós képességgel rendelkeznek, mint a bipoláris töltésű, illetve semleges részecskék. (16.)

Az inhalált aeroszól-részecskék felszívódását és eliminációját a szervezetben az ICRP II. Bizottságának jelentése alapján az 1. ábrával szemléltethetjük.



A légzőszervek biológiai szűrőt képviselnek az inhalált aeroszól-részecskékkel szemben. A szűrés alapvető tényezői a légutak átmérőjének és áramlási viszonyainak változásai (18.). A 20 mikronnál nagyobb részecskék az orrjáratban elakadnak, és a mélyebb légutakba gyakorlatilag nem jutnak el. A II. táblázat *Chalabreysse* adatait (19.) tartalmazza az inhalált radioaktív aeroszól-részecskék  $0/0$ -os depozíciójára és a részecske átmérőjére vonatkozóan.



## Meghatározott méretű aeroszól-részecskék %-os depozíciója a légutakban

Részecske- méret (át- mérő mik- ronban):	Az inhalált anyag %-os depozíciója		
	Nasopharynx	Trachea, bronchusok	Tüdők
0,1	1	8	55
0,5	20	8	30
1,0	30	8	20
2,0	50	8	18
5,0	75	8	15
10,0	90	8	—
20,0	95	—	—
50,0	99	—	—

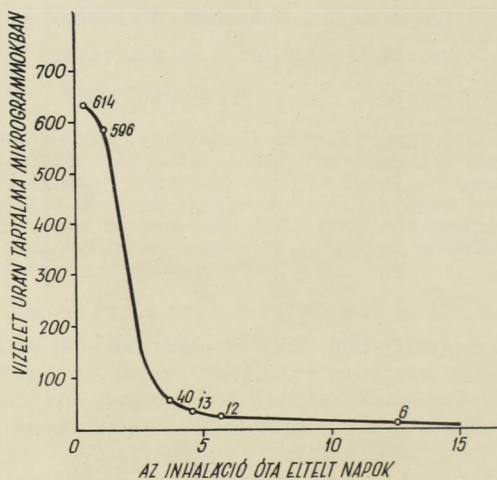
Az 1 mikron nagyságrendű, vagy ez alatti mérettel rendelkező részecskék, bár nagyrészüik közvetlen exhalációra kerül, az aeroszól hatás szempontjából döntő százalékban kerülnek felszívódásra. Az unipoláris elektromos töltés teszi lehetővé az 1 mikron alatti aeroszól-részecskék depozícióját és felszívódását.

A II. táblázatból szembetűnő, hogy a trachea és a bronchusok a különböző méretű aeroszól-részecskéket 8—80%-ban tartják vissza. Ennek oka az aeroszól-részecskék alakjában és a légutak áramlási viszonyaiban keresendő. Az aeroszól-részecskék általában gömbalakúak, vagy legalábbis a gömbalak dimenzióját megközelítők. A légutak áramlási viszonyait a bronchusok átmérőinek változásai szabályozzák, pl. a másodrendű bronchusok átmérőjének csökkenése az elsőrendű bronchusokhoz viszonyítva az áramlási sebesség meggyorsulását okozzák, viszont a negyedrendű bronchusoknál jelentősen csökken az áramlási sebesség, mert a bronchusok átmérője megnő. Az aeroszól-részecskék depozícióját befolyásolja a levegő áramlása is a respirációs traktusban, amely nem lamináris, hanem turbulens. A turbulens áramlási forma következtében adódik a depozíció értéke 80%-nak a tracheában és a bronchusokban. (II. táblázat)

A 2 mikron vagy ez alatti mérettel rendelkező aeroszólók lejutnak az alveolusokba. Az alveolusokba került aeroszólók Brown-f. mozgások révén eljutnak az alveolus falához, ahol megtapadnak. Az alveoláris levegő cseréje lassú, kb. 50—110 másodperc alatt megy végbe, ami lehetővé teszi a részecskék többségének depozícióját. Az alveolusokat sűrűn behálózó kapillárisok (összfelületük mintegy 10 m<sup>2</sup>!) útján kerülnek az aeroszól-részecskék a véráramba, illetve a felszívódni nem képes aeroszól-részecskék a makro-fagok révén kerülnek a nyirokkeringésbe.

A radioaktív aeroszólók jól oldódó részei viszonylag gyorsan ürülnek a szervezetből, amint azt az uránvegyületekkel végzett vizsgálatok bizonyítják. *Chalabreysse* (22.) vizsgálatai szerint a vizelettel ürülő uránszennyeződések exponenciális görbe lefolyását követi (2. ábra).

Az alveoláris makrofágok eliminációs tevékenységében betöltött szerepével többen foglalkoztak. A radioaktív aeroszólók oldhatatlan részecskéinek lassú eliminációját korábban ezek roncsolásával magyarázták (21.). *Masse* és munkatársainak kísérletei nem tulajdonítanak a makrofágoknak egyedüli jelentőséget (23.).  $^{144}\text{CeCl}_3$  aeroszól inhalációja után 30 napig figyelt kísérleti állatok (patkány) makrofágjait vizsgálva autoradiográfiával, megállapítható volt, hogy az aeroszól oldhatatlan funkciója, amely a makrofágokban kötődött, kisebb volt, mint az a mennyiség, amely a tüdő proteinjeihez kötődött.



A radioaktív aeroszólók eliminációjában javasolt komplexképző vegyületek alkalmazása bizonyos óvatosságra int (toxicitás), egyes esetekben az állatkísérletek is ellentmondóak voltak (*Sztanyik*). (21., 24.). Figyelemreméltónak mondható *Wehner* elektroaeroszólókkal végzett kísérlete az inhalált radioaktív anyagok dekorporációjában (25.). A kérdésre az hívta fel a figyelmet, hogy az elektroaeroszólókat sikerrel alkalmazták a szilikózis terápiában. Mint azt *Comes* és munkatársai szilícium dioxid inhalációjával végzett kísérleteikben igazolták, a negatív levegőionokkal utólag kezelt tengeri malacok tüdején kisebbek és körülhatároltabbak voltak a pulmonális laesiók, mint a pozitív levegőionokkal kezelt állatoknál, illetve a kontroll csoportnál (26.). *Wehner* negatív töltésű elektroaeroszólókat alkalmazott oldhatatlan radioaktív aeroszólók dekorporációjában.

$^{239}\text{PuO}_2$  szuszpenzióját porlasztotta el, a részecskeméret  $0,3 \mu\text{m}$  volt. A radioaktív aeroszólót a kísérleti állatok (patkányok) „nose-only” módszerrel inhalálták 15–20 percen keresztül. (25.)

A radioaktív aeroszólót inkorporált állatokat Küster-Barthel-típusú elektroaeroszóló generátorral előállított negatív töltésű aeroszóllal kezelték (10%-os nátrium klorid). Eredményként megállapítható volt, hogy azoknál

az állatoknál, amelyek negatív töltésű elektroaeroszól kezelésben részesültek jelentős pulmonális clearance volt kimutatható, a kezeletlen és a töltés nélküli aeroszól kapott csoportokhoz viszonyítva. Úgy tűnik, hogy a radioaktív aeroszólók dekorporációjára ma kevésbé bonyolult lehetőségek is rendelkezésünkre állnak. Ha ezen a területen is újabb kedvező eredményeket érnénk el, lehetőség nyílna egy kevésbé kérdéses, viszonylag egyszerű módszer alkalmazására a probléma megoldásában.

1. *Aujeszky L.*: A légkör fizikája. — Tankönyvkiadó, Budapest (1965). — 2. *Szabó E.*: Atomtechnikai tájékoztató, 10:71 (1967). — 3. *Sváb F.*: Aeroionizátorok hazai alkalmazása. „Magyar Balneoklimatológiai Egyesület Évkönyve.” Szerk.: Mihályi D., Főv. Nyomdaipari Váll., Budapest (1967). — 4. *Verescsinszkij, I. V.* — *Pikajev, A. K.*: Bevezetés a sugárhatás kémiába. — Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1967). — 5. *Örményi I.*: Légköri ionizációs vizsgálatok... „Magyar Balneoklimatológiai Egyesület Évkönyve.” Szerk.: Mihályi D., Főv. Nyomdaipari Vállalat, Budapest (1967). — 6. *Wehner, A. P.*: Am. Journ. of Phys. Med., 3:119 (1969). — 7. *Wehner, A. P.*: Zblatt für biol. Aerosol-Forsch., 1:3 (1966). — 8. *Krueger, A. P., Sadao Kotaka, Andriese, P. C.*: Atmospheric ions and aerosols “An introduction to experimental Aerobiology”. Szerk.: Dimmick, R.L. — Akers, A.B., John Wiley & Sons Inc., New York (1969). — 9. *Csernjavszkij, E. A.*: Fiziko-himicszkaja koncepcija atmoszfernoj ionizacii i balloelektricszeszkovo efekta pri gidroaeroionizacii, „Aeroionizacija i gidroaeroionizacija v megyicine”. Szerk.: Obroszov, A.N., Medgiz, Taskent (1962). — 10. *Sokoloff, B., Eddy, W. H., Streltzor, L., Bly, R., Williams, J., Sciortino, L.*: Cancer Res., 11:4 (1952). — 11. *Krueger, A. P., Smith, R. F.*: Journ. Gen. Physiol., 42:959 (1958). — 12. *Vasiliev, L. L.*: Am. Journ. of Phys. Med., 39:124 (1960). — 13. *Benkő Gy.*: A levegőionis terápia vizsgálata besugárzott szervezetben. — (Előadás). Orvosi Aeroszológiai Sectio II. Tud. Ülése (Zalaegerszeg, 1972). — 14. *Grillmaier, R., Muth, H.*: Health Phys., 20:409 (1971). — 15. *Fuksz, N. A.*: Mehanyika aerozolej. — Izd. Akademii Nauk SzSzSzR, Moszkva (1955). — 16. *Dirnagl, K.*: Physik und Technik der Aerosoltherapie, „Aerosol-Therapie”. Szerk.: Nüchel, H.—K. F. Schattauer Verlag, Stuttgart (1957) — 17. Deposition and retention models for internal dosimetry the human respiratory tract. (Task Group of Lung Dynamics): Health Phys., 12:173 (1966). — 18. *Ruzer, L. Sz.*: Ragyoaktivnűje aerozoli, — Izd. Kom. Sztand., Moszkva (1968). — 19. *Chalabreyse, J.*: Toxicologie de l'uranium naturel essai d'évaluation de la contamination interne chez l'homme. — Raport CEA—R—3361—Service Central de Documentation du CEA (1968). — 20. *Timár M.*: Foglalkozási betegségek. — Medicina, Budapest (1971). — 21. *Várterész V.*: Sugárbiológia. — Medicina, Budapest (1965). — 22. *Chalabreyse, J.*: Radioprotection, 1:1 (1970). — 23. *Masse, R., Skupinski, W., Zagorcic, A., Arnoux, B., Lafuma J.*: Strahlentherapie, 143:219 (1972). — 24. *Gensicke, F.*: Dekorporation inhalierter radioaktiver Substanzen „Aerosol in der Medizin”, Wissenschaftlicher Beiträge der Friedrich-Schiller Universität, (1969). — 25. *Wehner, A. P.*: Chest, 60:468 (1971). — 26. *Krueger, A. P.*: The biological effects of gaseous ions, “Aeroiontherapy”. Szerk.: Gualtierotti, R. — Found. Carlo Erba, Milano (1969).

Майор м/с Дьердь БЕНКЭ:

ДАННЫЕ ПО АЭРОЗОЛОГИИ В СВЯЗИ С ВАЖНЫМИ  
ВОПРОСАМИ РАДИОБИОЛОГИИ

Dr. Gy. Benkő, Apoth.-Major:

BEITRÄGE ZU DEN WICHTIGSTEN RADIOBIOLOGISCHEN ASPEKTE DER  
AEROSOLOGIE

**Dr. Ferenczy Mariann, Dr. Sántha András** orvosezredes, az orvostudományok  
kandidátusa, **Mándi Erika**

## A vörösvértetek ozmotikus rezisztenciájának változása röntgensugárzás és sugárvédő vegyületek hatására

Az ionizáló sugárzás biológiai hatásának egyik korai jelensége a membránpermeabilitás növekedése. Ismert tény az ionizáló sugárzás haemolytikus hatása, melyet *in vitro* főleg igen nagy dózisok után észleltek: *Ting* és *Zirkle* (10.), *Sheppard* és *Beyl* (9.). *In vivo* *Geszti* és mtsai. (3.) már kis dózisu, diagnosztikus célból történt röntgenvizsgálattal kapcsolatban megfigyelték a plazma haemoglobinszintjének emelkedését. Szintén emberi beteganyagot vizsgált *Schneider* (8.), aki az ozmotikus fragilitás változásait a glukóz-anyagcserével hozta kapcsolatba. *Sántha* (6.) a röntgenbesugárzás károsító hatását fehérvérsejtek ozmotikus rezisztenciájának változásán vizsgálta. *Kudrjasov* (4.) röntgenbesugárzás után telítetlen zsírsav-természetű haemolytikus faktorokat mutatott ki egérmájban. Nem kívánunk részleteket felsorolni, hiszen magának az ozmotikus haemolysisnek a mechanizmusa sem teljesen ismert, *Baker* [1.] azzal a kérdéssel foglalkozik, vajon a haemoglobin diffúziója a sejtől egyszerűen a membrán egyetlen nagy, vagy sok kis nyílásán keresztül megy-e végbe. Korábban granulóma-tasakos egereken végeztünk megfigyeléseket [*Sántha* és mtsai. (7.)], amelyek során kimutattuk, hogy az ionizáló sugárzásnak a szöveti permeabilitást fokozó hatását bizonyos sugárvédő vegyületek csökkentik. Ezek folytatását képezzik jelen vizsgálataink, melyek célja a sugárvédő vegyületek hatásának tanulmányozása a vörösvértetek membránpermeabilitásának változásán. Az ozmotikus rezisztencia mérése régóta ismert, egyszerű módszer, kézenfekvőnek látszott ennek segítségével regisztrálni *in vitro* és *in vivo* kísérletekben a radioprotektorok effektusát.

Kísérleteinkben a következő kérdéseket vizsgáltuk:

1. Hogyan hat az ionizáló sugárzás a vörösvértetek ozmotikus rezisztenciájára?
2. Az AET (S, 2-aminoetilizotironium-bromid-hidrobromid) befolyásolja-e és milyen irányban az ozmotikus rezisztenciát?

### *Kísérleti állatok és módszerek*

Valamennyi kísérlethez hím, 25–30 g-os CFLP-törzsu egeret használtunk. A vörösvértet-rezisztencia meghatározását a klinikai laboratóriumokban elterjedt módszer [*Bálint* (2.)] módosításával végeztük. 0,9%-os NaCl oldatból desztillált vízzel kémcsövekben hígítási sorozatot készítettünk: 0,80, 0,70, 0,60, 0,56, 0,52, 0,50, 0,48, 0,46, 0,44 és 0,42%-os koncentrációban. Mindegyik kémcsöbe az adott kísérleti egéresoporból származó

vérből ugyanazzal a pipettával egy cseppet (0,05 ml-t) csepegtettünk. Két órai állás után centrifugáltuk, majd a szupernatánst haemoglobin-reagensbe vittük át: [Ormay (5.) ciánhemiglobin-módszer]. Spektrofotométeren 540 nm hullámhosszon meghatároztuk a különböző NaCl-koncentrációjú oldatok extinkciós értékeit. A haemolysis fokára tehát a szokásos szubjektív, szemmel történő leolvasás helyett objektív adatokból következtettünk.

A kísérleti állatokból 15 db egér képezett egy-egy csoportot. Az in vitro vizsgálatnál 200  $\mu\text{g/ml}$  AET-t inkubáltunk 20 percig alvadásgátolt teljes-vérrel. Ugyancsak 20 percig inkubáltuk az AET-t az in vivo vizsgálatnál is 280 mg/kg dózisban. A besugárzást a következő feltételek mellett végeztük: THX—2 mélyterápiás röntgenkészülék, 250 kV, 15 mA, 1 mm Cu-szűrő, 44,7 R/min dózisteljesítmény, 60 cm fókuszt-testközép-távolság, speciális műanyagkaloda, 1000 R egésztest-besugárzás. Az AET-t önmagában 280 mg/kg dózisban 0,5 ml térfogatban i. p. adtuk besugárzás előtt 15 perccel. Kombinációban is alkalmaztuk 400 mg/kg adagban 1000 mg/kg ciszteinnel, ugyancsak i. p. 0,5 ml-ben, a besugárzás előtt 15 perccel.

A besugárzatlan és besugárzott állatokon nyert eredményeket táblázatunk tüntetjük fel.

Egészséges emberen a vörösvértestek kezdeti haemolysis: 0,48—0,44% NaCl-oldatban, a teljes haemolysis: 0,32—0,30% NaCl-oldatban jön létre. Kezeletlen normál egéren a kezdeti haemolysis 0,58—0,60% NaCl-oldatban, a teljes haemolysis pedig már 0,40—0,42%-nál bekövetkezik. (Tehát az egérvér ozmotikus rezisztenciája alacsonyabb, mint az emberé.) Az AET az értékeket mind in vivo, mind in vitro leszállítja, vagyis az ozmotikus rezisztenciát növeli, végeredményben tehát a membránpermeabilitást csökkenti.

### Egervörösvértestek ozmózis rezisztenciájának változása radioprotektorok és besugárzás hatására

Kezelés	Kezdeti haemolysis			Teljes haemolysis		
	NaCl %	Viszonyszám		NaCl %	Viszonyszám	
		normál- hoz	besug.- hoz		normál- hoz	besug.- hoz
Normál	0,58—0,60	1,00	—	0,40—0,42	1,00	—
AET	0,54—0,56	1,07	—	0,38—0,40	1,05	—
1000 R	0,75—0,80	0,76	1,00	0,56—0,58	0,72	1,00
AET + 1000 R	0,60—0,62	0,96	1,26	0,46—0,48	0,87	1,21
AET + CysH + 1000 R	0,58—0,60	1,00	1,35	0,48—0,50	0,83	1,16

A táblázatban kétféle viszonyszámot tüntettünk fel, egyszer a normál kontrollhoz, másodsor pedig a csak besugárzott állatok értékeihez viszonyítottuk a NaCl-koncentrációkat. Látható, hogy a normál állatokon az AET mind a haemolysis kezdete, mind a vége szempontjából növeli a vörsvértetek ozmózis rezisztenciáját (a viszonyszám 1,07 ill. 1,05). A besugárzás hatására a haemolysis kezdete is, vége is nagyobb koncentrációkban lép fel (viszonyszám 0,76, ill. 0,72), a teljes haemolysis szempontjából az ionizáló sugárzás károsító hatása nagyobb, mint az oldódás kezdete szempontjából (0,72 szemben a 0,76-tal). Ha a besugárzott állatok előzőleg AET-t kaptak, mindkét határérték javul a kezeletlen besugárzott állatokhoz képest (1,26, ill. 1,21), azonban a normál értékeket nem éri el (0,96, ill. 0,87). Amikor az AET + CySH-kombinációt adjuk, a legkedvezőbb védőhatást látjuk: a kezdeti értékek normalizálódnak (1,00), a besugárzott, de nem kezelt állatokhoz képest itt a legmagasabb a javulás (1,31). A haemolysis sávja azonban kissé megrövidül, mert a teljes haemolysis hamarabb bekövetkezik, mint a kontrollonál (0,83), bár a csak besugárzottakhoz viszonyítva szintén lefelé tolódik (1,16) el.

A sugárvédő vegyületek részben tehát képesek kivédeni az ionizáló sugárzás permeabilitásfokozó hatását. Részleteiben a hatásmechanizmust még nem tanulmányoztuk, nincs azonban kizárva a humorális mechanizmus szerepe korábbi vizsgálatainknak megfelelően, amelyek szerint a sugárhatás korai mechanizmusában nem specifikus gyulladási mediátorok szerepet játszanak. Ennek tisztázása további vizsgálatok feladata.

## ÖSSZEFOGLALÁS:

Kísérleteinkben egérvörsvértetek ozmotikus rezisztenciájának vizsgálatával megállapítottuk:

1. 1000 R röntgensugár hatására csökken a vörsvértetek ozmotikus rezisztenciája in vivo.

2. Az AET in vitro növeli a vörsvértest-rezisztenciát.

Az AET besugárzatlan, 1000 R röntgenbesugárzott egéren, valamint CySH-nel kombinálva szintén növeli a vörsvértetek rezisztenciáját. Eredményeink alapján jogosult az a feltételezés, hogy az SH-tartalmú radioprotektorok sugárvédő hatásában megnyilvánul egy olyan irányú effektus is, mely következtében mérséklődik a besugárzás okozta szöveti permeabilitásnövekedés.

A szerzők ezúton is köszönetüket fejezik ki *Hegyi Gáborné* és *Fogaras Katalin* asszisztenseknek a kísérletekben való közreműködésükért.

## IRODALOM:

1. *Baker R. F., Gillis N. R.*: Blood XXXIII: 170, 1969. — 2. *Bálint P.*: Klinikai laboratórium diagnosztika, Medicina iKadó, Bp. 1962. 181. old. — 3. *Geszti O., Elős I., Bojtor I., Predmerszky I., Loványi I.*: Strahlentherapie 142:213, 1971. — 4. *Kudrjasov Ju. B.*: Izucszenie gemolizinov v tkanjah krisz, podvergnutih vozdejsztviju lucej Rentgena. Medgiz, Moszkva, 1957, cit.: Várterész V. Sugárbiológia, Bp. 1963. — 5. *Ormay L.*: Az orvosi laboratórium asszisztensek kézikönyve. Medicina Kiadó, Bp. 1969. I. 593. old. — 6. *Sántha A.*: Honvéderosv XII. 2:152, 1960. — *Zschr. F. ges. Inn. Med.* 17:436, 1962. — 7. *Sántha A., Sztanyik L., Várterész V., Mándi E.*: Honvéderosv, XXI. 4:350, 1969. — 8. *Schneider M., Levin W. C., Bresnich E.*: Radiat. Res. 9:178, 1958. — 9. *Sheppard C. W., Beyl G. E.*: J. gen. Physiol. 34:691, 1951. — 10. *Ting T. P., Zirkle R. E.*: J. cell. comp. Physiol. 16:197, 1940.

Марианн ФЕРЕНЦИ, подполковник м/с, кандидат медицинских наук

Андраш ШАНТА, Эрика МАНДИ:

*Изменение осмотической резистентности эритроцитов под влиянием рентгеновского облучения и радиозащитных соединений*

В наших экспериментах в отношении осмотической резистентности эритроцитов мышей было установлено:

1. Осмотическая резистентность эритроцитов *in vivo* под воздействием лучей рентгена в дозе 1000 р снижается.

2. АЭТ *in vitro* повышает резистентность эритроцитов.

АЭТ *in vivo* повышает резистентность эритроцитов у необлученных мышей, у облученных в дозе 1000 р, а также — в комбинации с цистеином.

На основании этих результатов правомерно предположение, что в радиозащитном действии SH — содержащих радиопротекторов проявляется также и эффект снижения возникающей при облучении тканевой пермеабилитации.

*Dr. Annemarie Ferenczy, Dr. A. Sántha, Oberst des Med. Dienstes, Kandidat der Med. Wissenschaften, Erika Mándi:*

#### VERÄNDERUNGEN DER OSMOTISCHEN RESISTENZ DER ERYTHROZYTEN BEI MÄUSEN UNTER EINWIRKUNG VON RÖNTGENBESTRAHLUNG UND RADIOPROTEKTOREN

Aufgrund der an Mäusenerythrozyten durchgeführten Versuche in Bezug auf ihre osmotische Resistenz konnten Verfasser feststellen: Nach einer Röntgenbestrahlung mit 1000 R sinkt die osmotische Resistenz *in vivo*. Durch AET-Zugabe wird die Resistenz der Erythrozyten *in vitro* erhöht. Bei unbestrahlten, bzw. mit 1000 R bestrahlten Mäusen erhöht das AET allein oder in Kombination mit Zystein ebenso die osmotische Resistenz der Erythrozyten. Anhand dieser Ergebnisse gilt die Annahme als berechtigt, wonach in der radioprotektiven Wirkung SH-enthaltender Radioprotektoren solch ein Effekt zum Vorschein kommt, infolgedessen die durch Bestrahlung entstandene Permeabilitätserhöhung ermässigt wird.

Besenyő Tibor

## Az akut teljestestbesugárzást követő aminoaciduria biokémiai alapjai

Az élő szervezetben lezajló biokémiai események az ionizáló sugárzás hatására jellemző változáson mennek át. Ezen metabolikus eltérések eredményeként a testnedvekben egyes közti- és végtermékek eredeti koncentrációjuk többszörösét érik el, míg mások megkevesbednek, vagy éppen el is tűnnek. Az ilyen jelenségek pontos analízise a sugárkárosodások pathomechanizmusának mélyebb összefüggéseibe enged bepillantani, és egyben néhány diagnosztikai probléma megoldásához is elvezethet.

A reaktorbalesetek beteganyagáról közzétett irodalmi adatokat tanulmányozva felfigyelhetünk arra, hogy embernél az aminosavürítés fokozódása már a besugárzást követő negyedik órában 3000 mg/l. felett van (33.). Ez az érték a vizelet — aminonitrogén normális maximumának a háromszorosát jelenti. A teljestest-besugárzást követő generalizált aminoaciduriát tehát már a szervezet sugárkárosodásának korai fázisában észlelhetjük (22., 33.).

Pontos kvalitatív és kvantitatív vizsgálatok egymástól függetlenül jelzik, hogy az akcidentális sugárterhelést elszenvedett egyének vizeletében olyan aminosavak is kimutathatók, melyek normális esetben ott vagy egyáltalán nem fordulnak elő, vagy csak igen kis mennyiségben lelhetők fel. Az épp viszonyokhoz hasonlítva különösen az alábbi aminosavfajták ürítésében beálló fokozódás szembetűnő: aszparaginsav (2., 32.) cisztin (17., 63), fenilalanin (32., 41.), prolin (17. 32., 41.) treonin (2., 32., 41.) és triptofán. (17., 29., 32., 41., 63.)

Figyelemreméltó esemény a vizelet szabad szerin-tartalmának megkevesbedése (2., 32., 33., 36., 56.) A legmagasabb dóziszokat elszenvedett egyének vizeletéből az expozíció utáni kilencedik órában teljesen el is tűnik. (33.)

Számszerű összehasonlítást téve néhány aminosav ürítésének normális maximuma és a sugárbetegségeknél észlelt legmagasabb értékek között, a következő eredményt kapjuk:



Normális maximumok (39.)

ciszтин	108 mg/24 h
prolin	15 mg/24 h
triptofán	nem ürül
szerin	73 mg/24 h

Sugársérült maximális  
ürítése

1700 mg/24 h (17.)
600 mg/24 h (17.)
1000 mg/24 h (17.)
Besug. után 6. h:5 mg/l
9. h:nincs

Ahhoz, hogy az előzőekben felsorolt adatokat diagnosztikai szempontból értékelhessük, szükségesnek látszik megvizsgálni az életkor és nem, valamint néhány gyakrabban előforduló állapot hatását az ürítésre.

Jagenburg nyomán (31.) ezeket az alábbiakban foglalhatjuk össze:

— Az excretiót táplálkozási faktorok a normális határokon belül befolyásolhatják.

— A két nem között számottevő eltérés az ürítés mennyiségében és az összetevők relatív arányában nincs, azonban:

— Terhesség alatt a szervezet fokozottan üríti az aminosavakat, a laktációs periódusban viszont még a normális szint alá is lecsökken a vizeletben levő mennyiség.

— Felnőttekben tartós éhezés nem vált ki számottevő elváltozást.

— A vizelet aminosavtartalma az életkorral a következőképpen módosul:

Az élet első 6—10 hónapjában a prolin- és hidroxiprolin-excretio a felnőttben mérhető értéknél magasabb, de az első év végén már a végleges szinten van.

Az aszparaginsav, valamint a treonin fiatalabb gyermekek vizeletében az átlagnál magasabb lehet, de idősebb gyermekek és felnőttek csak igen kis mennyiségeket ürítenek.

A triptofán kisgyermekek vizeletében általában fellelhető, de idősebb gyermekekében, valamint felnőttekében nem fordul elő.

Jóllehet a vizeletben jelenlevő aminosavak a vérplazmából származnak, mégis csak szegényes összefüggést lehet megállapítani a plazmában és a vizeletben levő koncentrációk között. Emberben a vér aminosavszintjei relatíve állandóak, de a vizelet aminosavtartalma a maximális értékig bezárólag elég széles skálán mozoghat. Az ürítés mértékét lényegében a renális reabszorpciós folyamatok befolyásolják. (39.)

A plazma aminosavtartalma tehát hidrosztatikus nyomás alatt filtrálódik a nephron Bowmann-terében. Itt van az a hely, ahol kilépnek a szervezetről. Ezután nagyrészt a tubulusokban reabszorpcióra kerül.

Az egyes aminosavak tubuláris visszaszívásának kinetikáját számos tényező határozza meg, melybe beleértjük az anyag sztérikus és egyéb kémiai sajátosságait, a tubuláris oldatban jelenlevő koncentrációt, és a fiziológias reguláló faktorokat (hormonok).

A vese aminosavtranszport helyei legalább öt csoportspecifikus rendszerre oszthatók. Mindegyik rendszer meghatározott szubsztrátok iránt mutat specificitást. (55.)

1. Béta-aminosav rendszer: A béta-aminosavak felszívódásáért felelős helyeket már teoretikus alapon is különállónak kell tekinteni, hiszen a kötőhelyek konformációja bizonyosan eltér az alfa-aminosavak kötőhelyeinek térszerkezetétől.

2. Alfa-aminosav rendszer: további négy csoportra osztható:

a) „bázikus”: A cisztein, lizin, arginin és ornitin visszaszívásáért felelős.

b) „savanyú”: Glutaminsav, és aszparaginsav számára specifikus rezorpció hely.

c) „neutrális—I.”: Az összes neutrális aminosav ehhez a rendszerhez tartozik, aromás vagy alifás jellegtől függetlenül, a glicint és az iminosavakat kivéve.

d) „neutrális—II.”: prolin, hidroxiprolin, glicin.

Meg kell jegyeznünk azonban, hogy ez a felosztás az újabb kísérleti adatok birtokában nem ennyire egyértelmű.

A specifikus kötőhelyek ily módon történő csoportosítása egyben azt is jelenti, hogy a közös rezorpció helyhez tartozó aminosavak egymás felszívódását bizonyos körülmények között kompetitíve antagonizálják. Amennyiben egyikük tubuláris koncentrációja a másikhoz viszonyítva megnő, úgy az ürítés az affinitási viszonyoknak és a tömeghatás törvényének megfelelően módosul.

Általában véve leszögezhetjük, hogy az aminosavürítés fokozódik, ha:

1. A vérplazma aminosavszintje nő.
2. A renális reabszorpció károsodott. (39.)

*A besugárzás utáni „negatív nitrogénegyensúly” kialakulása.*

Ismeretes, hogy a besugárzást követő periódusban, és pedig már néhány órával a sugárhatás után, a különlegesen sugárérzékenynek tartott nyirokapparátushoz tartozó lép szabad aminosavtartalmában jól mérhető csökkenés mutatkozik, (celluláris felhalmozás csökken?) majd 24 óra elteltével emelkedés tapasztalható. (katabolikus folyamatok túlsúlya?)

A szöveti aminosavtartalom megváltozásának okát egyrészt a fokozott lebontásban kell keresnünk, bár feltehetőleg nem ez az időben elsődleges esemény.

Nyulak teljestest-besugárzása után 2 órával az izom interacelluláris proteináz-aktivitása már 20%-kal fokozódik, a májban pedig már az első órában 14%-os aktivitásnövekedés észlelhető. (63.)

A proteolitikus enzimek aktivitásfokozódása besugárzás után a szérumban is kimutatható. A vér katepszinjeinek megnövekedett mennyiségét a lizoszómmembránok károsodásából eredő fokozott penetrációra vezetik vissza, míg a pepszin aktivitásának fokozódását a mucosus membránok, illetőleg a nyirokszövet elemeinek károsodásából származtatják.

A lebontási folyamatok erősbödésén kívül az ürítés növekedéséhez jelentősen hozzájárul a normális beépítés csökkenése is. A lép és a thymus szolubilis proteinfrakciójában nyilvánvaló specifikus aktivitáscsökkenés

észlelhető, ha a jelzett aminosavak inkorporációját besugárzás után az ép viszonyokkal összevetjük. (21.) Az izomkollagén jelölődésében ugyanez a törvényszerűség tapasztalható.

A besugárzott állatok májának citoplazmájából származó riboszómafrakciók aminosav-inkorporációs aktivitása csökken. (63.) Nemcsak a fehérjék fiziológiás lebontása és felépítése szenved zavart, hanem az egyes aminosavak anyagcseréje is eltér a normálistól.

A prolin megjelenését a vizeletben pl. a kollagén, illetve általában a kötőszövetek fehérje- és aminosavmetabolizmusának elváltozásaira vezetik vissza. (21., 35.)

A triptofán-anyagcserében résztvevő enzimek ugyancsak megváltozott aktivitással működnek, (58., 59., 60.) és ennek következtében a triptofán és metabolitjai a normálistól eltérő arányban és mennyiségben ürülnek.

Ezen folyamatok eredménye a vérplazma aminosavszintjének fokozódása lesz, (42.) mellyel az előző fejezetben leírt 1. feltétel teljesül.

#### *A membránkárosodások szerepe az aminosavürítés fokozódásában.*

A sejtmembránok igen bonyolult organizációjú lipid-bilayerek, melyek felépítésében kifejezetten sugárérzékeny fehérjemolekulák is résztvesznek. (12., 70.)

Régóta ismert sugárhatás-kémiai törvény, hogy az ionizáló sugárzások a fázishatárokon lezajló kémiai reakciókat sokkal erősebben befolyásolják, mint a közönséges szolúciókban végbemenőket. (67.)

A sejt homeosztázisának fenntartása szempontjából leglényegesebb transzportfunkciókban a nagy sugárérzékenyséű szulfhidril-csoportoknak is fontos szerep jut. Így például a membránon, illetve a membránban meghatározott helyzetű szulfidhidril gyökök károsítása az alábbi folyamatok megzavarását eredményezheti (52.):

- alkálifémek, bivalens kationok és nem-elektrolitek (cukrok) aktív transzportja.
- az ideg és izom depolarizációs jelensége.
- a membrán alapstruktúrája megváltozása, és néhány hormon (inzulin, vasopressin, acetilcholin) kötődése.
- rh-antigén-funkciók
- specifikus membránenzimek, mint pl. az invertáz, ATP-áz, és mások működése.

Mivel az aminosavak transzportfolyamatai az alkálifémek aktív transzportjával és az ATP-áz működéssel elválaszthatatlanul összefüggnek, (8., 11., 14., 15., 24., 28., 49., 51.) és néhány peptidhormon (inzulin, vasopressin, PTH) az ion-, ill. az aminosavfelvétel folyamatában jelentős regulátor hatást fejt ki, (1., 43., 71.) érthető, hogy a lebontási és felépítési folyamatok arányának eltolódásából és a sejtpusztulásból származó aminosavak a strukturálisan is károsított barriereken keresztül fokozott mértékben lépnek át.

Fentiekből érthető, hogy a renális reabszorpció károsodása sem alárendelt jelentőségű a sugársérültek extrém aminoaciduriájának létrehozásában.

— ionszükséglet:

A patkány vesekéreg aktív aminosavtranszportja megszűnik, amint az inkubációs közeg  $\text{Na}^+$ -koncentrációja a fiziológiás szint alá csökkent. Az összes ion között ilyen értelemben a  $\text{Na}^+$  a leghatékonyabb. Hiányában a neutrális aminosavak transzportja teljesen gátolt, a liziné és a hisztidiné csökken. (15.)

A  $\text{Na}^+$ -depedens, energiaigényes aminosavtranszport már alacsonyabbrendű állapotokban is megfigyelhető, sőt az egyedfejlődés során nyomán nyomomonkövethető kialakulása is. Feltehető, hogy ezekben az élőlényekben sem de novo képződésről van szó, hanem egy meglévő rendszer aktiválódásáról, mivel a proteinszintézis inhibitorai nem befolyásolják a kialakulást. (13.)

Az Ehrlich-ascites tumorsejtek glicin-felhalmozási folyamata szintén  $\text{Na}^+$ -dependenciát mutat; a tápközegben minél nagyobb mennyiségű nátriumot helyettesítenek cholinnal, annál erősebb gátlás észlelhető a jelzett glicin felvételében. (8.) Az aminosavtranszportot az is károsítja, ha a medium  $\text{Na}^+$ -tartalmát más alkáli fémionokkal helyettesítjük. (11.)

Az extracelluláris  $\text{K}^+$ -koncentráció az extracelluláris  $\text{Na}^+$ -mal ellentétesen befolyásolja az aminosavtranszportot. (49.)

A szövetek hőkezelése után az ionkoncentráció fentiekben ismertetett hatásai kifejezettebben jutnak érvényre; ezt a jelenséget a sejtben levő ATP-mennyiségének csökkenésével hozzák kapcsolatba. (73.)

A nátriumhiány a vesetubulusok reszorpciós helyéhez való kötődést is gátolja, bár nem olyan intenzíven, mint magát a transzportot. (28.)

Az aminosavtranszport hajtóereje tehát az alkáli ionok elektrokémiai potenciálgádiense, azaz a transzport másodlagosan aktív, illetve az ionok aktív transzportjához viszonyítva másodlagos. Általában azt feltételezik, hogy a transzportfolyamatok kapcsolódásának kémiai alapja hármas komplex képződése az aminosav, a nátrium-ionok, és egy hipotetikus carrier-molekula között. A  $\text{Na}^+$  kötődése az „X” carrierhez ennek sajátosságait mélyrehatóan befolyásolja. (Az aminosav iránt való affinitást, vagy a komplex mobilitását.) Ezért az ún. „másodlagos aktív transzport”-nak elméleti megfontolás alapján két variánsa állítható fel; az „affinitás-típusú” és a „sebesség-típusú”. A kérdést tovább bonyolítva mindegyik két alcsoportot tartalmaz, (41.) ezek részletezése azonban meghaladja e dolgozat kereteit. Jelenleg úgy tűnik, hogy a valóságot legjobban az affinitás-típusú modell közelíti meg.

— energiaszükséglet

Ehrlich ascites tumorsejtben az alfa-amino izovajsav transzportja függ a nátrium és a kálium elektrokémiai potenciálgádiensétől. (30.) E két alkáli ion szállítását az ún. „transzport ATP-áz” végzi, mely a nátrium ionokat a sejt külseje felé, a kálium ionokat pedig befelé viszi. Emberi vörösvértesteken végzett kísérletek eredményei szerint ez sztöhiometrikus reakció, melyben három nátrium-ion mozog az extracelluláris tér irányába, és két kálium-ion a sejt belseje felé, miközben a membrán belső felszínén egy molekula ATP terminális foszfátcsoportja lehasad. Ez az ATP-áz ouabain-szenzitív, és aktivitásának megtartásához  $\text{Mg}^{++}$ -ionokra van szükség. (44.)

A  $(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ -dependens ATP-áz szubsztrátspecifitása azonban nem olyan

szigorú, mint ahogyan azt régebben vélték, CTP ugyanilyen mértékben képes foszforizálni az enzimet, és más nukleotid-trifoszfátok szintén képezhetnek foszforilált intermediert, és ez indirekt bizonyítékként elfogadható hasznosításuk alátámasztására. (65.)

Az ion- és aminosavtranszport közötti szoros kapcsolatra utal, és mindkettő energiaigényt bizonyítja, hogy az ouabain, mely a  $(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ -dependens ATP-ázsal komplexet képez, az aminosavtranszportot erősen gátolja. Anaerob körülmények, 2,4-dinitrofenol, NaCN, és az oxidatív foszforilációt gátló egyéb körülmények mind veseszövetben, mind más eredetű sejtekben általában negatív irányban hatnak az aminosavtranszportra. (1., 15., 51.) Az is megállapított tény, hogy a membrán elektromos potenciálja, az oxigénfogyasztás, és az ionvándorlási folyamatok egymással szoros összefüggésben vannak. (68., 69.)

A sejtanyagcsere egyik legérzékenyebb pontja az ATP-szintézis és a foszforilációs folyamatok. A sugárzás az „adenilát-pool”-t erősen depletálja, jóllehet éppen ezen „raktár” energiatöltése a biológiai homeosztázis fenntartásának egyik fő kontrollja. (64.)

Az energiatartalom csökkenése nemcsak a bioszintetikus folyamatok meglassúbbodásával jár, de nyilvánvaló, hogy a sugárzás által strukturálisan is károsított membránok megkevesbedett ATP-tartalommal eredeti transzportfunkcióiknak nem tudnak eleget tenni.

— a ciklikus AMP szerepe az aminosavtranszport szabályozásában

A 3',5'-ciklikus adenosin-monofoszfát (cAMP) az állatvilágban igen elterjedten előforduló regulátor anyag. Ezért az irodalomban gyakran, mint „second messenger”-t emlegetik.

Adenilátcikláz hatására, ATP-ből, képződik és specifikus foszfodieszteráz bontja biológiailag hatástalan adenosin -5'-monofoszfáttá. A cAMP 3'-pozíciójú kötése makroerg, a cikláz reakció bizonyos körülmények között reverzibilis.

Újabbán a hormonok nagy részéről kiderült, hogy a sejtmembrán külső felszínén elhelyezkedő, ún. „regulátor alegység”-hez kapcsolódva a megfelelő belső membránfelszínen elhelyezkedő, és a regulátor alegységtől az aktivitás elvesztése nélkül el nem választható „katalitikus alegység” működését szabályozzák. A glukagon, katecholaminek, vasopressin, inzulin, parathormon, kalcitonin, ACTH; LH, prosztaglandinek, FSH, TSH, TRH, MSH, hisztamin, szerotonin hatásmechanizmusának vizsgálata során kétségkívül kimutatható volt a fentemlített effektus. (50.)

A cAMP képződés és lebontás gyógyszerekkel is befolyásolható: klórpromazin számos szövet adenilcikláz-rendszerét gátolja, (10.) a foszfodieszteráz pedig a szubsztitulált metilxantin és imidazopirazin-származékok blokkolják. (23., 28.)

Béka bőr nátrium-transzportja béta-adrenerg stimulációra (46.) és oxitocin-kezelésre (45.) megnő. A cAMP adagolás ugyanilyen hatású. Vasopressin és cAMP békavesében megnövelik a nátriumtranszportot. Béka húgyhólyag epithel sejtjeiben a cAMP diszulfid csoportok redukcióját idézi elő, és ez kapcsolatban állhat a nátriumpermeabilitás módosulásával. (34.)

A sejtmembrán struktúráját, a felszíni töltésviszonyokat lényegesen befolyásoló anyagok a sejtek sugárérzékenységét is megváltoztatják. (53.)

A ciklikus AMP és dibutilil derivátuma csont- és veseszövetben egy-

aránt megnöveli a neutrális aminosavak transzportját, és a prolínfelvételt is fokozza. PTH hasonló hatást fejt ki. (72.)

Inzulin megnöveli a sejtek aminosavfelvételét, és segítségével a patkány diafragma izomsejtjei az inkubációs közeg aminosavkoncentrációjának háromszorosát is fel tudják halmozni, míg nélküle nem. (1., 24.)

Parathyreoidea hormon adagolására, mely egyébként fokozza az aminosavtranszportot is, (72.) a vese kortikális részének ciklikus AMP szintézise és intratubuláris szekréciója nő.

Veséből származó plazmamembrán-preparátum adenilcikláz-rendszerének tanulmányozása során kitűnik, hogy a medulla és a cortex között az adenilciklázok bivalens ionfüggőségének tekintetében eltérések tapasztalhatók; gélfiltrációs módszerek szintén legalább kétféle molekulanagyságú és specifikus aktivitású rendszer létét bizonyítják. (16.)

**A PTH**, mely a kéreg adenilciklázát aktiválja, megnöveli a visszaszívást, míg az ADH, mely itt nem hat, ezt az effektust nem képes kifejteni.

A cAMP-stimulációval a nátriummentes közeg interferál, és ouabain-expozíció szintén megszünteti. (71.)

Veseszövetből nyert membránfrakciókban sikerült kimutatni a ( $\text{Na}^{++} + \text{K}^{+}$ )-ATP-áznak egy foszforizált intermedierét. Ennek ATP-igényes képződését  $\text{Na}^{+}$  stimulálja, és bomlását  $\text{K}^{+}$  serkenti. Ouabain a kálium-ion ezen hatását gátolja. (44.)

Az az ATP-áz aktivitás, mely a plazmamembrán kationtranszportjával kapcsolatos, lipoproteid-enzimtől származik, és ez az enzim a membránstruktúra integrált része.

Plazmamembrán-preparátumok foszforilációját a jelenlevő proteinkináz ciklikus AMP jelenlétében fokozott aktivitással végzi. A foszforizált membrán a  $\text{Ca}^{++}$ -ionokat jobban köti, a membrán permeabilitási paraméterei a foszforiláció hatására megváltoznak. (54.)

A vesekéreg aminosavtranszportját a ciklikus AMP egy olyan  $\text{Na}^{+}$ -szenzitív intermedier megváltoztatásán keresztül szabályozza, mely az iontranszportot is érinti. (71.)

Az ionizáló sugárzás a membrán  $\text{Ca}^{++}$ -tartalmát — az SH-blokkoló ágensekhez hasonlóan — csökkenti, és ez főként az ún. „szoros kötésben levő” kalcium-ionokat érinti. A sejtek káliumtartalmának esése párhuzamosan változik a kalcium-csökkenéssel, amiből arra lehet következtetni, hogy a membránhoz kötött kalcium mennyisége és a kationpermeabilitás egymással kapcsolatban lehetnek. (66.) A  $\text{Ca}^{++}$ -ionok ilyen jellegű hatása érdekesnek tűnik, minthogy ez az ion önmagában is megnöveli a cAMP intracelluláris szintjét, és a PTH-hatás mediációjában is fontos feladatot tölt be. (37., 72.) A kalcium ilyen vonatkozásban a koffeinnel fiziológiailag ekvivalens hatású, (a ciklikus AMP-foszfodiestheráz inhibitora), ez megfelelő koncentrációban in vitro is kimutatható. (9.)

Az aminosav-visszaszívás tehát elképzelésünk szerint úgy zajlik le, hogy a megfelelő hormonok reguláló hatása alatt az intracelluláris ciklikus AMP-szint megnő, mely specifikus membrán-foszfokinázt aktiválhat, ez katalizálja aztán a transzport enzim foszforilációját, aminek következtében annak nátrium iránt mutatott affinitása megnő. A nátrium kötődése a foszforilált enzim aminosavszállító készségét nagymértékben fokozza, és a reakciósorozat végeredménye makroerg foszfát hidrolizise közben lezajló ion- és aminosavtranszport.

— szulfhidril-csoportok szerepe a szuszportban.

Az enzimek nagyrésze, többek között a  $(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ -ATP-áz is, rendelkezik SH-csoportokkal, és legtöbbjük működése SH-blokkolással felfüggeszthető. A szulfhidril-enzimek ionizáló sugárzás hatására könnyen denaturálódnak.

A membránrendszerek SH-csoportjait gyakrabban és súlyosabban érinti a primér hatás, mint a belső enzimekét, mivel a károsító tényező először itt kerül kapcsolatba a sejttel. Ionizáló sugárzás, mely a kémiai anyagoktól eltérően elvileg szinte minden SH-csoportot egyformán károsít, a membránokat a vártnál nagyobb arányban befolyásolja. Ezt azzal magyarázzák, hogy a sejt belsejében nagymennyiségű, funkcionálisan inert SH van, melyek a sugárhatásra létrejövő szabad gyököket eltakarítják, még mielőtt azok képesek volnának az enzimek inaktiválására. A membrán szulfhidril-ek azonban nem állnak ilyen szoros kapcsolatban a funkcionális tartalékokkal. (52.)

Kétségtelen, hogy ebben az értelmezésben sok igazság lehet, de úgy tűnik, a „funkcionális tartalék” reaktiváló szerepe nem magyarázhatja meg kielégítően ezt a jelenséget, és önmagában az elmélet mechanikus. Itt kell ismét megemlítenünk, hogy fizikai-kémiai szempontból a membrán többszörös fázishatárnak tekinthető, és tudvalevő, hogy az ilyen helyeken kialakuló sajátos viszonyok eleve fokozzák az amúgyis érzékeny csoport sugárdestrukcióját. Úgy véljük, ez utóbbi megközelítés is lehet olyan termékeny hipotézis, mint a funkcionális tartalékok gyökeltakarító szerepével operáló.

Az aminosavtranszportban a szulfhidril-ek több ponton is fontos szerepet töltenek be. Röviden összefoglalva ezek a következők:

— az aminosavmetabolizmusban résztvevő SH-enzimek aktivitásának csökkenése az eredeti intracelluláris koncentrációviszonyok felborításával predisponál a fokozott ürítésre.

— ehhez hozzájárul a membránok strukturális felépítésében szereplő SH-csoportok blokkolásának hatása, mely nyilvánvalóan minden struktúrához kötött funkciót érint (70.).

— az aminosavak intra- és extracelluláris megoszlását az adenilcikláz-rendszeren keresztül szabályozó peptidhormonok egy része a regulátor alegységhez szulfhidril-csoporton keresztül kapcsolódik, „thiol-diszulfid csere” mechanizmussal. (52.)

— egyes aminosavak (Pro, Hypo) renális reabszorpciójának első lépéséért, a reszorpció helyre való kötődéséért SH csoportok felelősek. (28.)

— a felszívódásért felelős energetikai rendszer kulcspozíciójú enzimét (transzport-ATP-áz), — minthogy aktív centrumában szulfhidril csoportot tartalmaz — a sugárhatás szintén bénítja. Ez a megváltozott alkáli iontranszporton keresztül válik közvetlenül észlelhetővé. (57., 61., 62.)

## ÖSSZEFOGLALÁS

Emberi anyagon végzett vizsgálatok alapján a sugársérülések korai jelének látszik néhány aminosav ürítésének extrém fokozódása. Ezt a fehérjék lebontási és felépítési folyamatainak kóros arányeltolódásából, és az elpusztult sejtek anyagának lebontásából származó aminosavak hozzák létre.

E két folyamat eredményeként előbb az intracelluláris, majd a membránkárosodások következtében fellépő permeabilitásfokozódás miatt a vérplazmában

levő aminosavak koncentrációja is megnő. A megnövekedett plazmaszint már egymagában is fokozhatja az aminosavürítést, de bizonyosra vehető, hogy létrehozásában a renális reabszorpció károsodása is szerepel.

Biokémiiai szinten az adenilát pool energiataartalmának csökkenése, a ciklikus AMP képződésén keresztül regulált felszívódási folyamatok felborulása, SH-blokkolás, és mindezek következtében a transzportfunkciók nagymértékű károsodása vezet a sugárbetegség ezen részétünetének kialakulásához, de joggal feltételezhető, hogy az itt felsorolt elváltozások a sugárszindróma létrejöttének egyik lényeges részét képezik.

## I R O D A L O M :

1. Akedo, H., Christensen, H. N.: J. Biol. Chem. 1962. 237. p. 118. — 2. Andrews, G. A., Sitterton, B. W., Kretschmer, A. L., Brucer, M.: in: Diagnostic and Treatment of Acute Radiation Injury. WHO, Geneva, 1961. p. 27. — 3. Arky, I.: Haematologia. 1971. 5. p. 97. — 4. Barnes, E. M. jr., Kaback, H. R.: J. Biol. Chem. 1971. 246. p. 5518. — 5. Bittar, E. E.: Membranes and Ion Transport. Vol. 2. Wiley-Interscience, London, 1970. — 6. Bronner, F., Kleinzeller, A.: Current Topics in Membranes and Transport. Vol. 1. Acad. Press, New York, 1970. — 7. Butlen, D., Jard, S.: Pflügers Arch. 1972. 331. p. 172. — 8. Christensen, H. N., Riggs, T. R., Fischer, H., Palatine, I. M.: J. Biol. Chem. 1952. 191. p. 1. — 9. Cheung, W. I.: Biochim., Biophys. A. 1971. 242. p. 395. — 10. Cross, M. E., Ord, M.: Biochem. J. 1971. 124. p. 241. — 11. Csáky, T. Z.: Federation. Proc 1961. 20. p. 139. — 12. Dewey, M. M., Barr, L.: in: ref. No. 6. p. 1. — 13. Epel, D.: Exptl. Cell. Res. 1972. 72. p. 74. — 14. Finerman, G. A. M., Rosenberg, L. E.: J. Biol. Chem. 1966. 241. p. 1487. — 15. Fox, M., Thier, S., Rosenberg, L., Segal, S.: Biochim., Biophys. A. 1964. 79. p. 167. — 16. Forte, L. R.: Biochim., Biophys. A. 1972. 266. p. 524. — 17. Ganis, F. M., Hendrickson, M. W., Howland, J. W.: Radiat. Res. 1965. 24. p. 278. — 18. Garrahan, P. J.: in: ref. No. 5. p. 186. — 19. Gazzola, G. C., Franchi, R., Saibene, V., Ronchi, P., Guidotti, G. P.: Biochim., Biophys. A. 1972. 266. p. 407. — 20. Gerber, G. B.: in: Biochemical Indicators of Radiation Injury in Man. Panel Proc. Series. IAEA, Vienna, 1971. p. 79. — 21. Gerber, G. B., Gerber, G., Altman, K., Hempelman, L. H.: Int. J. Radiat. Biol. 1959. 3. p. 277. — 22. Gjesing, E. C., Warren, S.: Radiat. Res. 1961. 15. p. 276. — 23. Goodsell, E. B., Stein, H. H., Wenzke, K. J.: J. Med. Chem. 1971. 14. p. 1202. — 24. Hahn, T. J., Downing, S. J., Phang, J. M., Biochim., Biophys. A. 1969. 184. p. 675. — 25. Hardman, J. G., Robison, G. A., Sutherland, E. W.: Ann. Rev. Physiol. 1971. 33. p. 311. — 26. Heinz, E., Geck, P., Wilbrandt, W.: Biochim. Biophys. A. 1972. 255. p. 442. — 27. Hempelman, L. H.: in: Diagnostic and Treatment of Acute Radiation Injury. WHO., Geneva, 1961. p. 49. — 28. Hillmann, R. E., Rosenberg, L. E.: Biochim., Biophys. A. 1970. 211. p. 318. — 29. Howland, J. W., Ingram, M., Hermagen, H., Hansen, C. L.: in: Diagnostic and Treatment of Acute Radiation Injury. WHO., Geneva, 1961. p. 11. — 30. Jacquez J. A., Schafer, J. A.: Biochim., Biophys. A. 1969. 193. p. 368. — 31. Jagenburg, O. R.: Scand. J. Clin. Lab. Invest. 1959. 11. Suppl. 43. — 32. Jammet, H. P.: in: Diagnostic and Treatment of Acute Radiation Injury. WHO., Geneva, 1961. p. 83. — 33. Jammet, H. P.: Biochemical Indicators of Radiation Injury in Man. Panel Proc. Series. IAEA, Vienna, 1971. p. 223. — 34. Jost, J. P., Rickenberg, H. V.: Ann. Rev. Biochem. 1971. 40. p. 741. — 35. Konno K., Traelnes, K. R., Altman, K. J.: Int. J. Radiat. Biol. 1964. 6. p. 367. — 36. Kretschmar, A. L.: A Medical Report on the Y-12 Accident USAEC. Techn. Inf. Service. Apr. 1959. — 37. MacManus, J. P., Whitfield, J. F.: Exptl. Cell. Res. 1971. 69. p. 281. — 38. Mandel, R.: Biochem. Pharmacol. 1971. 20. p. 3413. — 39. Meister, A.: Biochemistry of the Amino Acids. Acad. Press, New York, 1957. — 40. Nyhan, W. L. (ed.): Amino Acid Metabolism and Genetic Variation. McGraw-Hill Book Comp., New York, 1967. — 41. Pendic, B.: in: Diagnostic and Treatment of Acute Radiation Injury. WHO., Geneva, 1961. p. 67. — 42. Petrus, V. S., Bessonova, G. S.: Biol. Dejstv. Rad. 1969. 4. p. 70. — 43. Phang, J. M., Downing, S. J., Weiss, I. W.: Biochim., Biophys. A. 1970. 211. p. 605. — 44. Post, R. L., Sen, A. K., Rosenthal, A. S.: J. Biol. Chem. 1965. 240. p. 1437. — 45. Rajerison, R. M., Montegut, M., Jard, S., Morel, F.: Pflügers Arch. 1972. 332. p. 303. — 46. Rajerison, R. M., Montegut, M., Jard, S., Morel, F.: ibid. p. 313. — 47. Razin, S.: Biochim., Biophys. A. 1972. 265. p. 241. — 48. Rickinson, A. B.,



Ilbery, P. L. T.: Cell, Tissue Kinet. 1971. 4. p. 549. — 49. Riggs T. R., Walker, L. M., Christensen, H. N.: J. Biol. Chem. 1958. 233. p. 1479. — 50. Robison, A. G., Butcher, R. W., Sutherland, E. W.: Cyclic AMP. Acad. Press. New York, 1971. — 51. Rosenberg, L. E., Blair, A., Segal, S.: Biochim., Biophys. A. 1961. 54. p. 479. — 52. Rothstein, A.: in:ref. No. 6. p. 135. — 53. Sato, C., Kojima, K., Matsuzawa, T.: Int. J. Radiat. Biol. 1971. 20. p. 97. — 54. Schlatz L., Marinetti, G. V.: Biochem., Biophys. Res. Comm. 1971. 45. p. 51 — 55. Scriver, C. R.: in:ref. No. 40. p. 327. — 56. Shipman, T. L.: in:Diagnostic and Treatment of Acute Radiation Injury. WHO. Geneva, 1961. p. 113. — 57. Stein, W. D.: The Movement of Molecules Across Cell Membranes. Acad. Press, New York, 1967. — 58. Streffer, C., Langendorff, H. : Int. J. Radiat. Biol. 1966. 11. p. 455. — 59. Streffer, C.: Int. J. Radiat. Biol. 1967. 12. p. 487. — 60. Streffer, C.: in:Biochemical Indicators of Radiation Injury in Man. Panel Proc. Series. IAEA., Vienna, 1971. p. 11. — 61. Sutherland, R. M., Stannard, J. N., Weed, R. I.: Int. J. Radiat. Biol. 1967. 12. p. 551. — 62. Sutherland, R. M., Rothstein, H., Weed R. I.: J. Cell. Physiol. 1967. 69. p. 185. — 63. Szabó, L., Antoni, F.: in: Manual on Radiation Haematology. Technical Reports Series No. 123. IAEA., Vienna, 1971. p. 287. — 64. Thompson, F. M., Atkinson, D. E.: Biochem., Biophys. Res. Comm. 1971. 45. p. 1581. — 65. Tobin, T., Baskin, S. I., Akera, T., Brody, T. M.: Mol. Pharmacol. 1972. 8. p. 256. — 66. Tolberg, A. B., Macey, R. I.: J. Cell. Physiol. 1972. 79. p. 43. — 67. Verescsinszkij, I. W., Pikajev, A. K.: Bevezetés a Sugárhatás-Kémiába. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1967. — 68. Vieira, F. L., Caplan, S. R., Essig, A.: J. Gen. Physiol. 1972. 59. p. 60. — 69. Vieira, F. L., Caplan, S. R., Essig, A.: ibid. p. 77. — 70. Wallach, D. F. H.: Biochim., Biophys. A. 1972. 265. p. 61. — 71. Weiss, I. W., Morgan, K., Phang, J. M.: J. Biol. Chem. 1972. 247. p. 760. — 72. Whitfield, J. F., MacManus, J. P., Youdale, T., Franks, D. J.: J. Cell. Physiol. 1971. 78. p. 355. — 73. Yamaguchi, T., Yamaguchi, M., Lajtha, A.: Biochim., Biophys. A. 1972. 266. p. 422.

Младший лейтенант Тибор БЕШЕНЕ:

БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АМИНОАЦИДУРИИ, НАСТУПАЮЩЕЙ  
ВСЛЕД ЗА ОСТРЫМ ОБЛУЧЕНИЕМ ВСЕГО ОРГАНИЗМА

T. Besenyő, Oberltn. des Med. Dienstes:

BIOCHEMISCHE GRUNDLAGEN DER EINER AKUTEN GANZKÖRPERBE-  
STRAHLUNG FOLGENDEN AMINOACIDURIE

## Mellkasi sérülések

**A. P. Koleszov** orvos-vezérőrnagy (Szovjetunió)  
(Előadás a fiatal katonarvosok 5. nemzetközi továbbképző tanfolyamán, 1970. szeptember.)

A mellkasi sérülések jelentősége mind nagyobb. Ennek oka e sérüléstípus gyakoriságában (10%), súlyosságában (a halálokok között jelentős aránnyal szerepel), a terápiás eredményeknek a mellkasi sebészet és anaesthesiológiai fejlődése ellenére még mindig nem kielégítő voltában rejlik.

A mellkasi sérüléseket a légzés és keringés súlyos zavarai kísérik, a cardio-pulmonalis systema leesiója kedvezőtlen befolyást gyakorol a szervezet egészére.

Ismeretes végül, hogy a reanimatio alapvető feladata a légzés és keringés élettani működésének helyreállítása. A mellkasi sérülések ellátása során mind az orvos, mind az egészségügyi középkezelők tehát olyan tapasztalatokat szerezhettek, melyeket más típusú sérültek reanimatioja során jól felhasználhatnak.

Az első és második világháború során többen vizsgálták a harcmezőn elesett sérültek halálókait, és azt találták, hogy a thoraxtraumák az első helyet foglalják el. Megemlítik, hogy e halottak közül sokak sérülése, sőt a vérvesztés mértéke sem volt olyan súlyos, hogy azonnal halált okozott volna.

A mellkasi sérültek halálozásának görbéjén két csúcspont láthatunk. Az első a sérülést követő percekre-órákra esik, a második későbbi időpontra. Békeidőben e sérültek 2/3-a a baleset színhelyén, illetve a szállítás során pusztul el. A fennmaradó kontingens halálesetei a kórházi kezelés során, — napok, esetleg hetek múlva következnek be. A háborús mellkasi traumák halálozása hasonló jellegzetességeket mutat.

Nincsen jelentős különbség a békeidőjű és a háborús mellkasi sérülések halálozásának időbeli eloszlása tekintetében, tábori körülmények között azonban minden kétséget kizáróan, nehezebb feltételek mellett történik az ellátás. Erre vezethető vissza, hogy súlyos késői szövődmények miatt (pl. emphysma) a halálozási görbe második kiugrása háborúban jelentősebb mértékű, mint békében. E vonatkozásban hangsúlyozni kell, hogy a tüdőparenchyma maga kevésbé hajlamos a septicus szövődményekre, annál inkább azonban a pleura.

A mellkasi sérültek halálozásáért tehát a heveny szakaszban a cardio-respiratoricus elégtelenség, a késői szakban pedig a septicus szövődmények a felelősek. Mint a továbbiakból majd láthatjuk, mindkét életveszélyes állapot elhárítása érdekében foganatosítandó beavatkozások sok vonatkozásban hasonlóak.

A terápia tárgyalása előtt röviden áttekinthetjük a pathophysiologia néhány fontos részletét. A tüdő működéséhez a pleuraúrben uralkodó negatív nyomás elengedhetetlenül szükséges. Ez  $-2$  (kilégzés) és  $-10$  vízcmm (kilégzés) között ingadozik, de erőltetett belégzésnél elérheti a  $-50$  vízcmm-t is.

A mellkasi trauma a légzés mechanikáját több ponton támadja. A fájdalom, a belégzést felületessé teszi, emellett gátolja az expectoratiót. A fájdalom, mint shockogen tényező is szerepet játszik. A pleuraúrben felgyülemelő vér vagy levegő a tüdőparenchyma összenyomásával a légzést gátolja, a nagyerékomp-

ressziója pedig a systolevolumen csökkenéséhez vezet. Ehhez járul még a keringésből elvesztett vér hiányából eredő hypovolaemia. Mindez a máj, szív és agy hypoxiáját eredményezi.

A legveszélyesebb a feszülő pneumothorax, mely a mediastinumot a másik oldal felé áttolja, a nagyereket ezáltal rongálja, a keringési zavart fokozza, amellet az ép oldali — és e pillanatban létfontosságú tüdőt — összenyomja.

Mindezen kóros következményeket csak a vér- (vagy levegő-) gyülemnek a pleuraúrból történő eltávolításával lehet felszámolni.

A rekeszizom sérülése teljesen felborítja a mellüri élettani egyensúlyát, és nem csodálható, hogy a harc téren elesettek 13<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ában traumás rekeszruptúrát találtak (Bjalik).

A vázolt pathophysiológiai folyamatok jelentőségét jól szemlélteti az a tapasztalat, hogy pleurafolyamatok utáni összenövésekkel a sérültek lényegesen jobb prognózissal vészelik át a mellkasi traumát. (Ivanov és munkatársai a közelmúltban számoltak be erre vonatkozó tapasztalatokról.)

A mellkasi sérülések további károsító hatása abban rejlik, hogy megbomlik a mellkasfal csontos vázának egysége. A bordatörés, különösen a bordák porcos részének törése veszélyezteti a légzés mechanikáját, minthogy itt nem sínezi a bordákat vastag izomzat. Különösen veszélyessé válik a helyzet, ha az elülső mellkasfal egy részlete „kitörik”, azaz több helyen következnek be bordatörés. A csontos összeköttetéseitől megfosztott részlet belégzéskor (mikor a mellkasfal emelkedik), a mellüri negatív nyomás hatására behúzódik. Kilégzéskor is az élettani elmozdulás ellenkezőjét végzi. A belégzés effektusa romlik, a jobb szív-fél telődése csökken, és végül 3—4 nap múlva a sérült teljesen kimerül az élethez nélkülözhetetlen mértékű gázcseréért folytatott küzdelemben. Az elsősegély lényege a kitört részletre („ablak”-ra) helyezett nyomókötés.

A mellkasi traumák bármelyikét tekintjük is, a köhögés nehezített, ezért a bronchusokban a váladék és a vér a kisebb lumeneket csakhamar elzárja, atelektasia keletkezik. Ehhez járul a kisvérköri pangás, a fokozott bronchoscsecretio, valamint a tüdő saját keringésének laesziója, melyek tüdőoedemához, az ún. nedves tüdő kialakulásához vezethetnek. E szövődmény fellépését elősegítik a trauma hatására megnyíló arterio-venosus shuntök, melyek elmélyítik a tüdőszövet (és az egész szervezet) hypoxiáját.

Érdemes megemlíteni, hogy az amerikai hadsereg kutatói a vietnami háborúban szerzett tapasztalatok alapján feltételezik, hogy a tüdőben megnyíló shuntök nemcsak a mellkasi, hanem minden súlyos trauma kapcsán fontos szerephez jutnak.

A mellkasi traumák következménye lehet az előbbieken kívül még szív-cutisio.

A pneumohaemothorax és az atelektasia nemcsak a korai szövődmények kialakulásában játszik szerepet, hanem a késői komplikációknak is alapja.

A mellkasi sérülések háborúban is gyakran szövődnék végtag-, hasi- vagy koponyatraumával. A shock mellett ez is hozzájárul a mellkasi sérülések tipikus tünettanának elmosódásához. (A mellkasi tünetegyüttes: haemoptoe, dyspnoe, cyanosis, bőremphysema, a mellkas alakváltozása, a mellkas nyílrányú összenyomására jelentkező fájdalom stb.) A kórisme felállításakor különös gondot kell a szívhangokat, a pulzus kvalitásait, valamint a kopogtatási és hallgatódzási leletet értékelni. A legfontosabb vizsgálat a röntgenátvilágítás (vagy felvétel). A pleurapunctio negatív eredménye mindig csak fenntartással fogadható el. Hasznos adatokat szolgáltat az EKG, a vérgázanalízis, kétséges azonban, hogy tábori viszonyok között, tömeges sérültáramlás esetén lesz-e erre lehetőség. Ilyen esetben sokkal fontosabb a kórismézés gyorsasága, eközben azonban nem szabad elfelejteni a régi szabályt: az első benyomás és becslés nem mindig felel meg a helyzetnek. Ez a mellkasi sérülések esetében különösen érvényes, és a beteg megfigyelésének fontosságára utal. A légzési insufficiencia következtében ugyanis a beteg állapota folyamatosan rosszabbodik, míg egyszerű thoracocentesis életmentő lehet.

A mellkasi sérülések első ellátásának kettős célja van: a légzésfunkció integritásának helyreállítása és a szövődménymentes sebgyógyulás. A kettő egymástól elválaszthatatlan, minthogy a szervezet oxigénisatiója a sebgyógyulás előfeltétele és a septicus szövődmények megelőzésének egyik fontos tényezője.

A sérülést a traumatizált oldalon fektetve kell szállítani. Ezzel a sértetlen tüdő működését elősegítjük.

A feszülő pneumothorax súlyos következményeit a pleuraürbe bevezetett, a bőrön ragtapasszal rögzített, vastag punctió s tűvel megelőzhetjük, erre bevágott gumiujjat erősítünk. A megnyílt pleuraüreget lehetőleg légmentesen záró kötéssel fedjük. Az első kiürítési szakaszon, ahol erre mód nyílik, a mellüreget draináljuk. A vérzés mértéke értékes felvilágosítást nyújthat a sérülés természetére nézve. A fájdalomcsillapítás céljára az intercostalis novocainblokad vált be legjobban. (A peridularis anaesthesia hatásosabb, de gyakorlatot igényel.) Nem szabad megfeledkezni a szükségszerű bronchostomia eltereléséről, katéteres leszívás, szükség esetén bronchosopia segítségével. A reanimáció integráns része végül az oxigénterápia.

Külön említést érdemel a transzfúzió. A mellkasi sérülteknél különös jelentősége van a vérpótlásnak. Minthogy tábori körülmények között csoportazonos vér ritkán fog rendelkezésre állni, másfelől a pleuraürben felgyülemlést és lebecsajtott vérgyülemet e célra felhasználható, a Szkizofoskvij intézetben részletesen foglalkoztak e problémával. Radioaktív izotópokkal végzett vizsgálatok kimutatták, hogy a mellúri vérömlenyben az erythrocyták megtartják életképességüket. Több intézetben és a mi klinikánkban is jó tapasztalatokat szereztünk e módszerrel.

A retranzfúzió veszélyeit nem szabad túlbecsülni, ugyanakkor az előnyök tagadhatatlanok. A dozirozás jó fokmérője a vénás nyomás, melynek értékelésekor az intrapleurális lég- és vérgyülem nagyságát, valamint egy esetleges haemopericardium lehetőségét figyelembe kell venni.

A mellkasi sérültek infúziós terápiája szempontjából a túladagolás mellett a túlzott alkalizálás is említésreméltó, erre utalnak a vietnami tapasztalatok is.

A thoracotomia szerepe a mellkasi sérültek ellátásában régóta a vitatott kérdések első sorában szerepel. A sebészi módszerek fejlődése jelentősen kiterjesztette az indiciókörét. A katonaoorvos szempontjából viszont azt kell szem előtt tartanunk, hogy a mellúri műtét eszköz — és személyzetigényes, másfelől konzervatív terápiával a mellkasi lött sérülések zöménél nemcsak eredményes reanimáció, hanem teljes gyógyulás is elérhető.

Véleményük szerint sürgős műtét javallt, ha az életet közvetlenül fenyegető nagy vérzésre vagy szívserülésre van gyanúnk. Korai műtétet végzünk, ha punctiókkal, drainageval a haemothorax vagy feszülő pneumothorax nem számolható fel, ha emiatt nagy az empyema veszélye, és végül a mellkasfalat jelentősen dezorganizáló sérülés után.

Thoracoabdominalis traumánál hasonló javallatokat tartunk szem előtt. Amennyiben mégis thoracotomiára kerül a sor, a laparotomiás behatolás megtétele lehetőleg távolabbi régióban történjék.

Tüdőresectióra ritkán van szükség, ha mégis emellett döntünk, tantálcapsos varrókészülékkel a műtét időtartamát jelentősen rövidíthetjük, mint azt saját gyártmányú gépeinkkel szerzett tapasztalataink is bizonyítják.

A műtétet minden esetben a mellúribe helyezett draincső rögzítésével fejezzük be. Az amerikai hadsereg orvosainak vietnami tapasztalatai szerint a mellkassérültek 22<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a haemo-, vagy pneumothoraxallal érkezett a tábori kórházakba, és egyharmaduknál súlyos légzési elégtelenség állott fenn (pO<sub>2</sub> kisebb volt mint 80 Hgmm). Véleményük szerint ez a szállítás megkezdése előtt bevezetett szívó-drainageval megelőzhető lett volna. Ugyanezen kutatócsoport egyébként feltétlenül szükségesnek tartja a szállítás megkezdése előtt végzett röntgenvizsgálatot is.

A késői thoracotomiák javallata bennrekedt nagyobb idegentest, semmilyen más módon nem szüntethető pneumothorax (ami bronchussérülésre utal), a mellúriben megalvadtt vérgyülem. Az idegentestek eltávolításának szükségességét alátámasztja a második világháború azon tapasztalata, mely szerint a mellkasi sérülések többségét repeszek okozzák, és a bennrekedt repeszek súlyos késői szövődmények kiindulópontját képezik. Ide tartoznak a tüdővérzések, a progresszív fibrosisok, bronchiectasiák, empyemák. E késői szövődmények a téli harcok során elszennvedett sérülések után gyakoribbnak mutatkoznak, valószínűleg a vastagabb ruházattól a mellúribe sodort foszlányok miatt.

A szívserülések műtéti ellátása — hacsak nem fenyeget közvetlen életveszély — a szaksebész kezébe való.

Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy a mellkasi sérülteknek mintegy 20 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a igényel műtétet, ebben a késői beavatkozások is bennefoglaltatnak. Ebből körülbelül 8—10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> esik a vitalis indicatio alapján végzett operációkra.

Befejezésül még egyszer hangsúlyozni kell, hogy a mellkasi sérülések adequat ellátása a pathophysiológiai ismereteken és az életmentő beavatkozásokon (thoracocentesis stb.) múlik. Ezek az előlfekvő kiürítési szakaszokon is elvégezhető, és helyes alkalmazásukkal a késői szövődmények nagy része elhárítható.

Referálta: **Dr. Novák János** orvosalezredes

### **Koponyaűri sérülések ellátása a csapathadtáp területén**

H. Krayenbühl professzor (Svájc)

(Előadás a fiatal katonasorvosok 5. nemzetközi továbbképző tanfolyamán, 1970. szeptemberben)

A tapasztalat szerint a segélyhelyeket elérő sérültek mintegy 16—20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a fej-nyak sérült. Az első világháború óta a postoperatív halálozás lényegesen csökkent, elsősorban a narcosistechnika (a légutak átjárhatóságának biztosítása), az antibiotikumok bevezetése és a jobb szállítási körülmények eredményeképpen. Míg az első világháború előtt 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os mortalitással dolgoztak, Cushingnak 28,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra, a második világháborúban pedig 15<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra sikerült a koponyasérültek halálozását csökkenteni. A koreai háborúban az arány még alacsonyabb volt: 7,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub> (az amerikaiak abszolút légi fölénye miatt, ref. megj.). A vietnami háborúban a halálózási arány a helikopterrel történő kiürítésnek köszönhetően 8514 sérültnél 2,78<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra süllyedt, minthogy a sérültek legtöbbször 45 percen belül elérték a végleges ellátást nyújtó kórházat.

A halálozás csökkenésében szerepet játszott a műtéti javallat helyes fellátása is. Az amerikai hadsereg vezető idegsebésze által a koreai háborúban lerögzített alapelv ma is érvényes: „Azonnali ellátás azok részére, akik várhatóan szolgálatképesek lesznek; halasztott ellátás a súlyos sérültek részére; várakozó álláspontra várható halálos sérülés esetén.”

### **I. Általános szempontok**

Alapelveként szolgálhat, hogy minden sérült, aki fején szenvedett sérülést, súlyos sérültek tekintendő, még akkor is, ha saját lábán érkezik a segélyhelyre; továbbá minden nyílt koponyasérülés agysérülésnek tekintendő, mígcsak a műtét során ennek ellenkezőjét nem lehet bizonyítani. A legfontosabb feladat az eszméletlen sérült légútainak átjárhatóságát biztosítani, mert a koponyasérültek leggyakoribb halál oka az agyi anoxia. Az eszméletlen levő sérültnél megfelelő testhelyzetben fektetéssel, ha másképpen nem megy tracheotomiával vagy intubációval kell szabad légutakról gondoskodni.

Az előlfekvő egészségügyi kiürítési szakaszon gyors, tájékoztató jellegű neurológiai vizsgálatokat kell végezni. Ez terjedjen ki a tudati állapotra, a pupillák reakcióképességére, reflexkülönbségekre (elsősorban a Babinszky-reflex vizsgálatára), már fennálló mozgászavarok (bénulások) észlelésére, végül a pulzus-, a vérnyomás- és a légzésszám mérésére.

Az első, összefoglaló neurológiai vizsgálat alapvető jelentőségű, és eredményt az elsősegélylapon feltétlenül fel kell jegyezni. Csak ennek segítségével lehet a hátrább fekvő szakaszokon a sérült állapotának változásait észlelni, és pl. az acut agygyomorfokozódást kórismézni.

Az első ellátás a seb steril kötéssel történő fedéséből, szükség esetén nyomókötés alkalmazásából áll.

Sürgős műtét javallt zúzott fejsebekből eredő profuz vérzések, progrediáló agyösszenyomatás (intracranialishaematoma) és áthatoló koponyasérülések esetén.

1. Tiszta lágyrészsérülést leggyakrabban érintőlegesen haladó lövedék okoz. A sebet az általános traumatológiai elvek szerint kell ellátni. A devitalizált szöveteket, akár a temporális és occipitalis izomzatot is, gondosan ki kell metszeni (pl. elektromos késsel). A csontos sebalapot gondosan revidálni kell. A zárás rétegesen történjék. A műtétet általában helyi érzéstelenítésben végezzük, nagyobb vérvesztés esetén transfúziót adunk.

2. Az epi-, subduralis- vagy intracerebralis haematoma postoperatív prognózist az időben felállított kísérme és műtéti ellátás alapvetően befolyásolja. A prognózis jó, ha az agytörzs irreversibilis károsodásának időpontja előtt operálunk. Agytörzsi összenyomatásra utal fokozódó pszichikus alteratio, vizelet-incontinencia, psychomotoros nyugtalanság, hányás, pozitív Babinsky, unilateralis pupillatágulat, emelkedő systolés vérnyomás.

Leggyakrabban törött koponyacsont által sértett arteria meningeae ág vérzik, és acut epiduralis vérömlenyről van szó. (A kísérő véna sérülése rendszerint subacut vagy chronicus haematomához vezet.) A temporális tájék röntgennel igazolt törése fontos utalás acut epiduralis haematomára.

Az *acut subduralis haematoma* zúzott agyrészletből vagy sérült hidvénából ered, míg az *intracerebralis* vérömlény kapillárisokból és kisebb-nagyobb artériákból, vénákból.

Az acut epi- és subduralis haematomára jellemző lehet az ún. szabad intervallum. Ennek hiánya intracerebralis vérömlenyre utal.

A sérült állapotának rosszabbodása (a psychomotoros nyugtalanság fellépése vagy fokozódása stb.) a tábori egészségügyi kiürítési rendszer körülményei között csak akkor ismerhető fel, ha az egyes kiürítési szakaszokon erre vonatkozó dokumentáció készül, és az a sérültet végig kíséri.

A koponyai haematomák felismerésének és ellátásának biztos módszere *fürt lyukak* felhelyezése, localanaesthesiában, a pupillatágulat oldalán. Ha röntgennel törést lokalizáltunk, az első lyukat a törésvonal felett kell készíteni. A felalált vérzés helyét azután osteoplasztikus craniotomiával szabaddá tesszük, a coagulomot eltávolítjuk, a vérző ereket coaguláljuk, a zúzott agyrészletet vérzés-csillapító fibrinzivaccsal fedjük. A középső scala bázisa felé terjedő haematoma esetén az arteria meningeae mediát a foramen spinosumból kilépése után coaguláljuk, majd a lyukat viasszal kitömjük. A zárás csak akkor vonatkozik minden rétegre, ha nem látunk nagyobb agyoedemát, ellenkező esetben a durát nem zárjuk és a csontot eltávolítjuk fölüle.

Az intracerebralis haematomát óvatosan ki kell takarítani, a keletkezett sebüregebe szivacsot (pl. Oxycel) fektetni. Nagymértékű agyoedema esetén i. v. adható Ureaoldalt (1,0–1,5 g/kg), bár ennek hátránya, hogy a hatás lezajlása után az agyoedema fokozódik. Helyette ezért célszerűbb 20%-os Mannitinfúziót, Lasixot (vagy más saluretikumot) adni, esetleg Humalbumint. Ha másként nem megy, végső esetben a sérült területen az agyat resecálni kell —, ez természetesen rontja a prognózist.

A postoperatív szakban a szabad légutakra ügyelni kell. Az intubációt, ha szükséges, 3–4 nap múlva tracheostomával kell felcserélni, és rendszeresen elvégezni a bronchustoitellet. Hyperthermia esetén lyticus cocktail (nálunk: Dolargan, Pipolphen Hibernál, ref. megj.), jégtömlők. A gondos ápolás (decubitus! vizelet-retentio! végtagnal!) elengedhetetlen.

3. *Áthatoló koponyasérülések* mindig súlyosnak tekintendők és lehetőséghez képest szakorvosi ellátás biztosító intézetbe üritendők ki.

Amennyiben csak lágyrészs- és csontsérülés keletkezett, a letört csontreszleteket eltávolítjuk (a duráról elemeljük, a vérzést elektrocoagulációval csillapítjuk). Ehhez célszerű a törés helye körül néhány fürt lyukat felhelyezni. A durát tanácsos minden esetben megnyitni, nehogy subduralis vagy intracerebralis vérömlényt elnézzünk. Végül a durát, a galeát és a bőrt rétegesen zárjuk.

A lágyrészs- és csontsérüléshez gyakran társul az agy állományának roncsolódása. Ilyenkor a durát az épen excindáljuk, a sebüreget óvatosan, gondosan kitisztítjuk, a devitalizált agyrészleteket kiszívjuk. Az agykamrát elérő sérüléseknél a sebüreget és a kamrákat gondosan átmoszuk 3 fokok Ringer-oldattal, nehogy kisebb agytörzmelékdarab vagy coagulum a liquorlefolyásnak akadályává legyen. A durát hagyhatjuk nyitva, minthogy még nagyobb defectusok is képesek spontán regenerálódni. A duradefectus zárására alkalmas lehet fascia

lata, konzervált, homoioplasztikus duradab, pericranium. Nagyobb nehézséget jelent a kiterjedt bőrhiány pótlása localis lebenyplasztika segítségével. Ilyenkor a metszést úgy kell vezetni, hogy a galea nagyobb arteriáját ne keresztesse, nehogy a következményes galea-necrosis veszélyeztesse a műtét sikerét. Elfor-gatott lebenyt általában a homloktáj bőrhiányai esetén alkalmazzunk.

A koreai és vietnami háborúban az amerikaiak azt tapasztalták, hogy ki-sebb csontdarabkák a sérülés helyétől messze, akár az ellenoldali hemispherium-ban is találhatóak. A postoperatív röntgenfelvétel ezért elengedhetetlen tartozéka a műtétnek.

A postoperatív kezelésben fontos szerep jut a masszív antibiotikus kezelé-snek, valamint az epilepszia gyógyszeres prophylaxisának. A sebgyógyulás után még jó ideig gondos felügyeletre szorul a sérült, a késői szövődmények felisme-rése és célszerű elhárítása érdekében.

### III. Az idegsebészeti ellátás megszervezése

Az eddigiekből kiviláglik, hogy a koponyasérültek ellátása speciális ismereteket, műszereket és gyakorlott személyzetet igényel. Ilyen követelményt nem állíthatunk az általános sebészeti ellátást nyújtó intézetek elé. Ezért különleges idegsebészeti csoportokat kell kialakítani.

Az elfekvő kiürítési szakaszokon az orvosra az a feladat vár, hogy a sérültet szállításra alkalmassá tegye, mégpedig lehetőleg a sérülést követő első 24 órában. A kiürítés legjobb (mert leggyorsabb) eszköze a légiszállítás. Az ellátás a csapat-hadtápban a vérzés ideiglenes csillapítása (pl. nyomókötéssel, vagy akár nagy, átöltő varrattal), gyógyszeres nyugtatás, a légutak szabadá tétele, antibiotikus tberápia megkezdése, s.z.e. katéter behelyezése. — Nyugtatóra adható Morpium (a koponyasérülteknél kisebb adagok is elegendők, 0,003—0,005 g), minthogy pedig a shock ritka, akár subcutan.

A szállítási osztályozás vezető szempontja az előadás elején vázolt para-méterek változása. Még akkor is, ha a sérült neurológiai statusa változatlan, gondolni kell intracranialis sérülésre, és az ebből eredő, a szállítás során esetleg hirtelen fellépő eszméletvesztésre, nyugtalanságra stb.

A koponyasérültek közül csak a kizárólag lágyrészsérülést szenvedettek ürit-hetők ki sürgősség nélkül. Nem szállítandók azok, akik a sérülés óta mélyen kó-másak, pupillájuk fénymerev, akiknél tónusos-klónusos görcsök jelentkeznek és hyperthermiásak.

Az ezred és hadosztálysegyhelyen az előbbi teendőkn kívül még sor ke-rülhet intubatióra, tracheostoma készítésére. Hányás esetén infúziót adunk, ha pedig a sérült nem hány, gyomorszonda segítségével megkezdhető a folyadék-pótlás.

A harci helyzettől és a kiürítési lehetőségektől függően a sérülteket vagy specializált táborig kórházakba szállítják, vagy mozgó általános sebészeti kór-házba. Utóbbit azonban meg kell erősíteni idegsebészeti brigáddal. Előbbi a ked-vezőbb változat, itt megvalósítható az idegsebésznek otológussal, szájsebésszel és szemésszel történő együttműködése, ezen elv megvalósítása azonban függvénye a rendelkezésre álló erőeknek.

Referálta: **Dr. Novák János** orvosalezredes

**hőnévörvos**

**SZERKESZTI A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG**

Főszerkesztő: Dr. Vámos László orvosezredes, az orvostudományok kandidátusa.

Szerkesztőség:

Budapest XIII., Róbert Károly krt. 44. MN. Központi Kórháza. Postacím: 1134 Budapest  
Telefon: 405-744.

Kéziratok a szerkesztő bizottsági titkárnak küldendőek (dr. Sántha András o. ezds.)  
a szerkesztőség címén.

Kiadja a Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest XIII., Dózsa György út 49.  
Postacím: 1553 Budapest, Pf. 31.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (Bpest V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850. Postacím: Posta Központi Hírlapiroda, 1900 Budapest) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Előfizetési díj: 1 évre 64,- Ft; ¼ évre: 16,- Ft

Lapengedély száma 9031/1948. T. M.

Megjelenik negyedévenként

Egyes szám ára 16,- Ft.

Index: 25376