

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 granulocyta-előalakokban a mag és a cytoplasma érésében asynchroniát észleltünk. A mag chromatinszerkezete 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

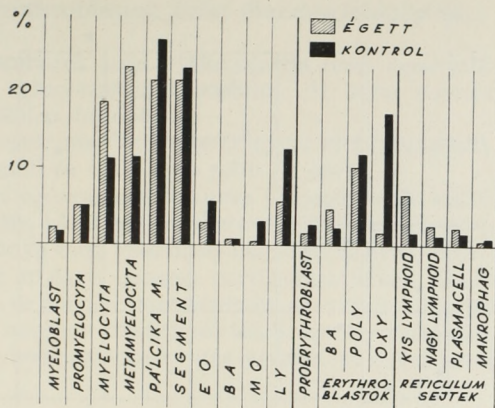
szemben. Az E/M-hányados szélső értékei égettekben: 11—22,5 egészségesekben 19,2—45,8.

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.

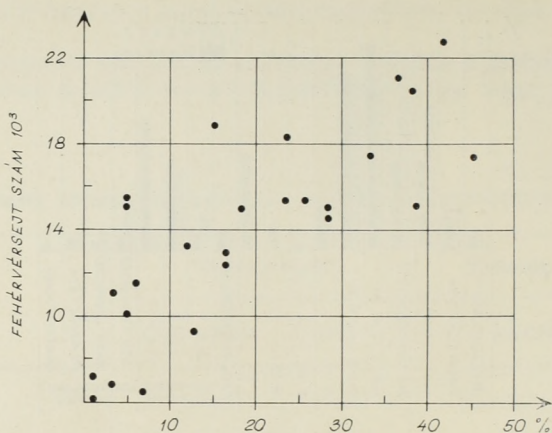
Példaképpen ismertetek egy ilyen esetet: P. I., 25%-os égési sérülés (incl. 20%-os III. fokú égés). Az égési sérülés és a vizsgálat között eltelt idő 45 nap. Az égési sebek hámosodóban vannak. A beteg láztalan. Westergren: 17 mm 1 óra alatt. Vörsvérsejtszám: 2,36 millió; haemoglobin: 6,4 g/100 ml; haematokrit: 21%; Hb_E: 27 mikromikrogramm; VHC: 30%; VT: 88 mikron³; 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.

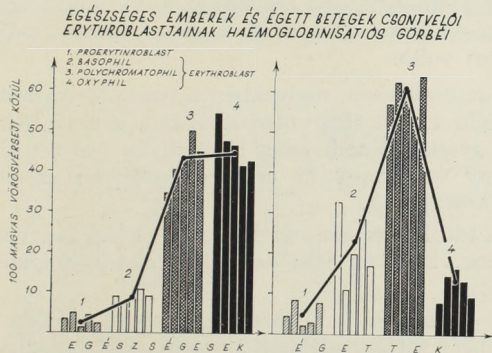
A perifériás vérkép alakulása összhangban van a csontvelő morfológiai képének változásával. A fehérvérsejtek százalékos megoszlása messzemenően megfelel a stressorok hatására kialakuló vérkép-reakciónak, de feltehető, hogy rendkívül tartós (v. ö. az adrenergia és a hyposideraemia hosszantartó fennállásával!).

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 μm) 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 μm 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 zavar; 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.

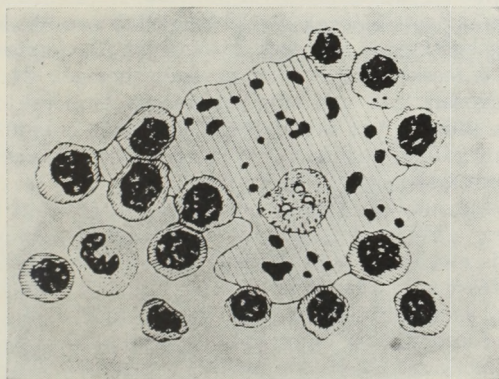
Magunk az egészséges emberek csontvelőkeneteiben a sideroblastok arányszámát 35 (20—48) százalékknak találtuk. Égett betegek sternumpunctátumában a magvas vörösvérsejteknek csak 7 (4—18) százaléka bizonyult sideroblastnak. A *sideroblastok arányszáma* tehát az *égési betegségben* *jelentékenyen megkevesbedik*.

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 μm -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 reticulumsejttel 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 vasszemcse (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 6,5⁰/₀-os glutaraldehyden (pH 7,2, Millonig-pufferben) négy óra hosszat szobahőmérsékleten fixáltuk. Másnap reggelig tartó pufferes mosás után utánfixálás 1⁰/₀-os OsO₄-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

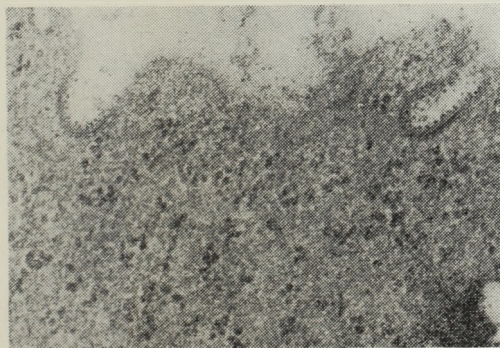
Az égett betegek csontvelejében a granulopoeticus elemek dominálnak. Kifejezett balrlatolódás figyelhető meg. Gyakorik az oszló alakok. Néha a mag és plasma érése között kifejezett asynchronia észlelhető.

* 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 szemcsékkal. 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



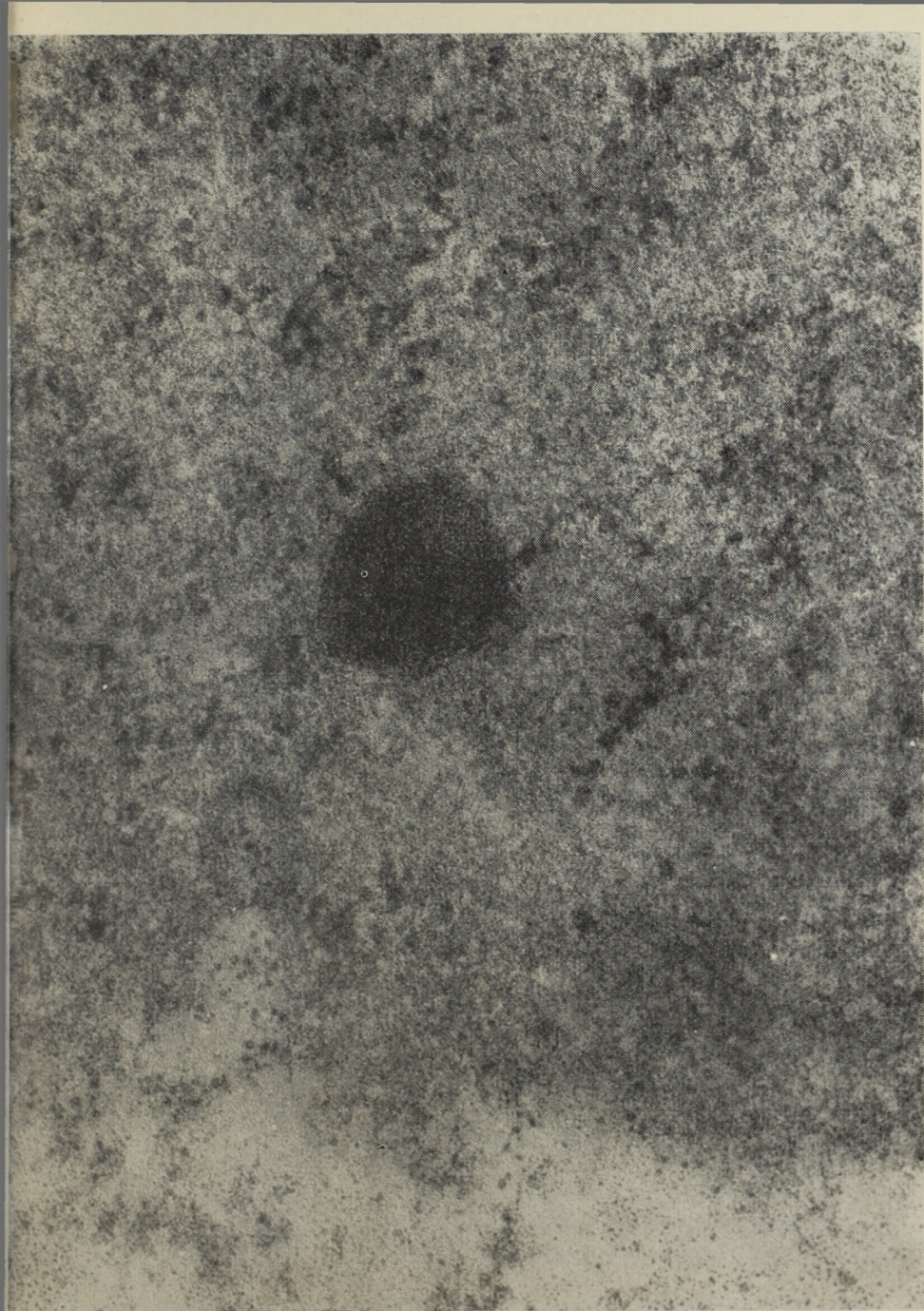
6. ábra: Rhopheocytosis. Elektronmikroszkópos felvétel egy égett beteg erythroblastjáról. Nagyítás: 120 000-szeres

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).

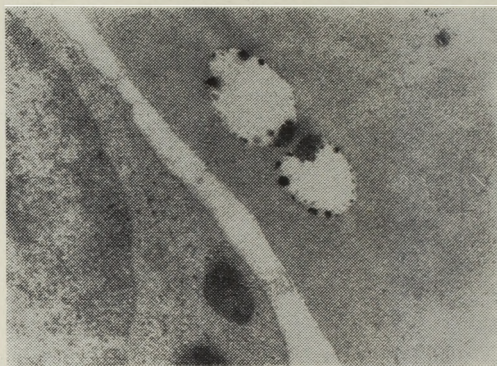
Az élénk rhopheocytosis ellenére az erythroblastokban ferritin-aggregátumokat (siderosomákat) (8. ábra) csak kivételesen lehet látni. Ez a megfigyelésünk csak úgy értelmezhető, hogy az égési betegségben az erythroblastokba a szükséglethez képest kevesebb vas kerül a haem-synthesis során és a ferritin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

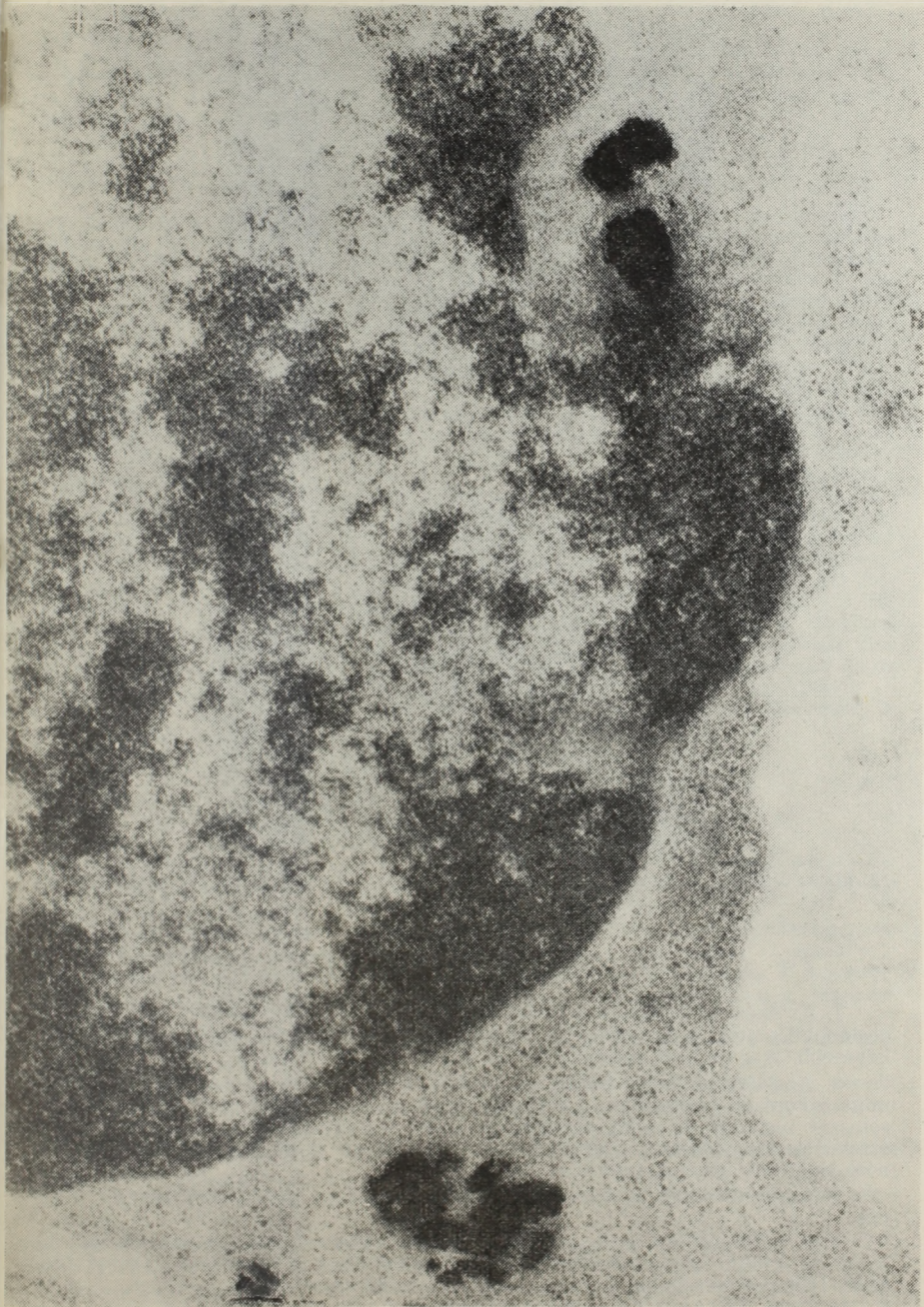
Az égési betegségben az erythroblastok és reticulocyták cytoplasmájában esetenként — membránnal körülvett — kisebb-nagyobb vacuolák figyelhetők meg, belsejükben elektron-denz amorph szemcsékkel (9. ábra). E szemcsék természete, összetétele nem tisztázott. Lehetséges, hogy vasat is tartalmaznak.

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 reticulumsejtekben 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).

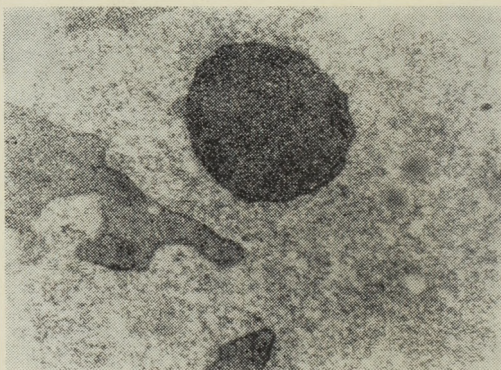
Elektromikroszkópos vizsgálataink eredménye kiegészíti és alátámasztja cytochemiai vizsgálataink tapasztalatait.



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 mérsékelten 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 anemia 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: Schwiegk, 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 Rhothoerythrozytose 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.