

INES WESLEY

## UTJECAJ TOPLINE NA ERITROPOEZU

Zapaženo je, da su kod životinja, koje su dugo izlagane toplini, eritrociti osjetljiviji na mehaničke insulte i da brzo hemoliziraju in vitro. Da do pojačane hemolize eritrocita dolazi i u organizmu tih životinja, dakle in vivo, moglo se zaključiti na osnovu izrazite stimulacije njihova eritropoetskog aparata, pored normalnih vrijednosti u perifernoj krvi.

Ti rezultati mogu imati praktično značenje za higijenu rada zbog eventualnih oštećenja hemopoeze kod dugotrajnog utjecaja topline na čovječji organizam.

Poznate su promjene na eritrocitima, koje nastaju kratkotrajnim grijanjem krvi na 47° C. Eritrociti se morfološki mijenjaju, postaju sferoidni, fragmentiraju i brzo hemoliziraju. Njihova osmotska i mehanička rezistencija znatno se smanjuje. Pretpostavlja se, da je uzrok tih promjena oštećenje membrane eritrocita, koja postaje permeabilna, bilo da su njene lipoidne sastavine otopljene ili bjelčančevinaste sastavine denaturirane. Nedavno je te promjene, koje su nastale grijanjem eritrocita in vitro, opširno opisao *Ponder* (1).

Prema pokusima, koje su na psima izvršili *Castle i suradnici* (2), eritrociti oštećeni grijanjem i zatim uneseni u organizam vrlo brzo hemoliziraju u optoku krvi, izazivajući u nekoliko sati hemoglobinemiju i hemoglobinuriju. Slične pojave zapazili su, pored ostalih, *Brown* (3), *Ham i dr.* (4) kod ljudi, koji su pretrpjeli teške opekline. U krvi se pojavljuju mikrosferociti sa znatno smanjenom rezistencijom, a katkada i fragmentirani eritrociti. Dolazi do hemoglobinemije i hemoglobinurije zbog razaranja tako oštećenih eritrocita, koji podliježu fiziološkim traumama u toku cirkulacije; posljedica je hemolitička anemija.

Pita se, da li dolazi do oštećenja eritrocita i do hemolize i u organizmu čovjeka ili životinje pod dugotrajnim ili često ponavljanim utjecajima topline, praćenim povećanjem temperature tijela, bez ikakvih lokalnih oštećenja u obliku opekline.

Da se istraži utjecaj topline na eritrocite u organizmu, upotrebljeni su štakori teški 60 do 80 g, koji su svaki dan držani po šest sati na temperaturi od 34 do 36° C, što se približuje gornjoj granici izdržljivosti prema toplini za štakore [koja u vlažnoj sredini iznosi 38,5° C (5)]. Nakon šest dana životinje su ubijene dekapitacijom i analiziran je sastav njihove krvi, posmatrana aktivnost srži kosti i određivan sadržaj željeza u jetri.



Kao mjerilo za oštećenje eritrocita uzeta je mehanička rezistencija eritrocita, koja u organizmu igra najvažniju ulogu, jer su eritrociti u toku cirkulacije izvrnuti mnogim mehaničkim insultima, na pr. brzini struje krvi, prolaženju kroz kapilare i sl. Mehanička rezistencija eritrocita određivana je po metodi *Shena i dr.* (2) nakon inkubacije od 24 h na 37° C.

Kod životinja izvirganih toplini smanjena je mehanička rezistencija eritrocita u odnosu na eritrocite kontrolne grupe životinja (prikazano na tablici 1).

TABLICA 1.

Utjecaj topline na mehaničku rezistenciju eritrocita

	Broj životinja	Mehanička rezistencija eritrocita, % hemoglobina nakon 24 <sup>h</sup> na 37° C	t**
Kontrola	6	26,25 ± 1,65*	
Toplina	11	47,33 ± 5,31	3,791

\* Standardna pogreška

\*\* Fisherov t u statističkom računu

Ako ti oštećeni eritrociti u samom organizmu hemoliziraju u većoj mjeri, a to je moguće, eritropoetski će aparat srži kosti reagirati povećanom produkcijom eritrocita. Ta povećana aktivnost srži kosti manifestirat će se u perifernoj krvi povećanim brojem retikulocita.

Kod životinja izvirganih toplini nađen je u krvi veći broj retikulocita prema broju retikulocita kod kontrolnih životinja, a to je znak stimulacije eritropoetskog aparata.

TABLICA 2.

Utjecaj topline na broj retikulocita štakora

	Broj životinja	Retikulociti	t
Kontrola	6	22,50 ± 7,10	
Toplina	14	• 104,80 ± 16,20	4,676

Pregledom srži kosti životinja izvirganih toplini utvrđeno je, da je znatno povećana aktivnost eritropoeze u odnosu na eritropoezu kontrolne grupe životinja.



Uprkos tim nalazima nisu se broj eritrocita, količina hemoglobina, koeficijent hemoglobina i hematokritska vrijednost u krvi pokusnih životinja razlikovali od istih vrijednosti u krvi kontrolnih životinja.

Na osnovu navedenih rezultata može se zaključiti, da su eritrociti životinja izvirgavanih toplini oštećeni, a to se manifestira u njihovoj smanjenoj mehaničkoj rezistenciji. Da ti eritrociti u većoj mjeri hemoliziraju i u samom organizmu, indirektan je dokaz zapažena stimulacija eritropoeze kao odgovor na povećani gubitak eritrocita u periferiji. Dok god eritropoeza može da potpuno nadoknadi taj gubitak, ne će doći do manifestacije anemije u perifernoj krvi, kao što je to i u navedenim pokusima na životinjama, gdje anemije nema. Kada tako preopterećeni eritropoetski aparat zataji, razvit će se anemija, katkada i vrlo teška.

Bilo bi korisno da se za higijenu rada ispita, da li i kod ljudi izvrnutih dugotrajnom ili često ponavljanom utjecaju topline dolazi do analognih pojava, koje bi mogle dovesti do težih oštećenja hemopoeze, a time ne samo smanjiti njihovu radnu sposobnost, već povećati dispoziciju i za druga profesionalna ili infektivna oboljenja.

*Fiziološki institut Medicinskog fakulteta,  
Zagreb*

#### LITERATURA

1. Ponder, E., Jour. Exper. Biol., 26, 35, 1949
2. Shen, S. C., Castle, W. B. i Fleming, E. M. Science, 100, 387, 1944
3. Brown, A., Jour. Path. Bacter., 58, 367, 1946
4. Ham, Th. H., Shen, S. C., Fleming, E. M. i Castle, W. B. Blood, 3, 373, 1948
5. Hermanson, V. i Hartman, F. A., Amer. Jour. Physiol., 144, 108, 1945

#### SUMMARY

##### EFFECT OF HEAT ON THE ERYTHROPOIESIS

In rats exposed to heat the red blood cells show a greater mechanical fragility and hemolyze readily in vitro. A simultaneous stimulation of the erythropoiesis, with normal values in the periphery, is considered as evidence of a greater destruction of erythrocytes in the blood stream. The practical importance of these results for the industrial hygiene is discussed, because of a possible impairment of erythropoiesis under continuous exposure to heat.

Physiological Institut, Medical Faculty,  
Zagreb