

355.23:612.015.3:546.72

STAV SATURACE ORGANISMU VOJÁKŮ V ZÁKLADNÍ SLUŽBĚ ČSLA ŽELEZEM

Plk. MUDr. J. SKALICKÝ, CSc. a o. p. Ing. H. DUBANSKÁ
Vojenský ústav hygieny, epidemiologie a mikrobiologie, Praha

Při hodnocení obsahu nerostných látek ve stravě obyvatelstva hospodářsky vyspělých zemí je v posledních letech stále častěji konstatován deficit železa [3, 15]. Je to vysvětlováno jeho úbytkem v některých potravinách v důsledku změn jejich technologického zpracování (např. nízkým stupněm vymílání mouky se ztrácí až 60 % železa obsaženého v obilí), ale i tendencí ke snižování kalorických dávek a tím i množství konzumované stravy. Je nižší i příjem železa z pitné vody, neboť se stále více používá k její výrobě méně mineralizované vody povrchové.

Problematickou metodického sjednocení diagnostiky a prevence anémií z nedostatečné výživy se soustavně zabývá vědecká skupina WHO [7, 8, 9, 10]. Při nedostatečném příjmu železa se nejprve vyčerpávají jeho zásoby v organismu, pak dochází ke snížení obsahu tkáňového, transportního železa a jako poslední

stupeň deficitu se projevuje hypochromní mikrocytární anémií.

Jako screeningové testy pro odhalení manifestních anémií se při průzkumech stavu výživy obyvatelstva stanoví hematokrit, dále hemoglobin v periferní krvi, popřípadě se počítá z obou předešlých hodnot ještě střední barevná koncentrace. O latentním nedostatku železa v organismu se v praxi informujeme nejčastěji z nálezů hladiny sérového železa, dále z celkové vazebné kapacity séra pro železo a konečně ze stupně saturace transferinu, zjišťovaného výpočtem z hodnot obou ukazatelů předchozích [18, 5, 6].

Přehled kritérií používaných k odhalení deficitu železa v organismu mužů uvádíme v tab. 1.

Při průzkumech stavu výživy obyvatelstva ČSR zjistili Hejda a kol. 1971 [5] u 11,1 % vyšetřených mužů manifestní anémii podle obsa-

Tab. 1

Kritéria k posuzování deficitu železa v organismu dospělých mužů
(podle Zamrazilové 1971 a Hejdy 1973)

Ukazatel	Kritické hodnoty pro deficit Fe
Hematokrit	<40 %
Obsah hemoglobinu v periferní krvi	<14 g%
Střední barevná koncentrace	<30,5 %
Obsah železa v krevním séru	<80 µg%
Celková vazebná kapacita séra	>400 µg%
Stupeň saturace transferinu	<18 %

hu Hb v periferní krvi; přitom ve věkové kategorii 18 až 29letých mužů (N = 75) to bylo 9,3 % vyšetřených. Při další akci (6), jejíž výsledky byly hodnoceny podle kritérií v tab. 1, bylo ve věkové kategorii mužů 18 až 49letých zjištěno 9,1 % probandů s hodnotami hematokritu pod 40 %, 14,7 % probandů s obsahem Hb v periferní krvi nižším než 14,0 g% a konečně 14,6 % osob se střední barevnou koncentrací nižší než 30,5 %.

Vzhledem k těmto významným nálezům u naší mužské populace ve věkové skupině, v níž se absoluuje dvouletá základní služba, rozhodli jsme se provést průzkum saturace železem u vojáků v základní službě. Udává se, že dostatečné zásobení organismu železem má určitý význam pro úspěšný průběh tréninku špičkových atletů; také z tohoto aspektu se zdá být účelné studium dané otázky jednak při nástupu, ale i v průběhu 1. roku vojenské služby, kdy v jejich bojové přípravě převládá fyzicky náročná zátěž. Cílem průzkumu proto bylo zjistit, v jakém stavu saturace organismu železem nastupují branci k vojenským jednotkám a zda a jak se ukazatelé saturace mění za jeden rok základní služby.

Materiál a metodika

S přihlédnutím k tomu, že hodnoty ukazatelů stavu saturace organismu železem se u jednotlivců mění v průběhu dne a lze předpokládat i jejich kolísání sezónní, organizovali jsme dvě průzkumné akce, neboť branci nastupují do ČSLA jednak v termínu jarním (k 1. dubnu), jednak podzimním (k 1. říjnu).

V průběhu roku 1975 jsme vyšetřili komplexně stav saturace železem u 199 vojáků dvou útvarů na jaře (9., resp. 22. den po nástupu základní služby). Kromě toho bylo vyšetřeno stejným způsobem 128 vojáků končících 1. rok základní služby u čtyř útvarů na jaře a 49 vojáků u jednoho útvaru na podzim.

Vzorky krve jsme odebírali vojákům na lačno na ošetřovných útvarů vždy v době mezi 6. až 8. hodinou ranní z loketní žíly do zkumavek v množství cca 10 ml. Odebraná krev

byla ještě téhož dne v laboratoři komplexně zpracována.

Hematokrit byl stanoven kapilární mikrometodou s použitím mikrohmatokritové centrifugy polské výroby typ 316. Hemoglobin byl stanoven metodou cyanmethemoglobinovou za použití referenčního standardu transfúzního oddělení ÚVN a hemoglobinového standardu SEVAC — výsledky s oběma standardy byly shodné. Měření bylo provedeno na spektrofotometru Spekol. Hladina sérového železa a celková vazebná kapacita byly stanoveny bathofenantrolinem — komerčním testem Bio-La-Test-firmy Lachema Brno. Saturace transferinu byla vypočtena jako podíl z aktuálního obsahu sérového železa a celkové vazebné kapacity, vyjádřeny v procentech.

Při průběžném hodnocení dílčích výsledků vyšetření u nastupujících vojáků jsme si povšimli odlišných hodnot některých ukazatelů u jedinců, kteří byli před nástupem vojenské služby dárci krve. Zaměřili jsme se proto na sledování této otázky také při dalším průzkumu, zvláště když se ukázalo, že u jednotlivých útvarů bylo mezi probandy 2. ročníku 26 až 60 % dobrovolných dárců krve.

Při statistickém zpracování výsledků jednotlivých průzkumů nepárovým t-testem (13) se ukázalo, že rozdíly mezi soubory vojáků nastupujících základní službu nebo končících 1. rok na jaře či na podzim nebyly u většiny ukazatelů významné; proto jsme soubory vyšetřované na jaře a na podzim sloučili.

Výsledky

Základní výsledky z průzkumu saturace organismu vojáků v základní službě železem uvádíme v tab. 2 a v grafech 1 a 2. Průměrné hodnoty hematokritu byly u nastupujících vojáků 45,7 % a u vojáků končících 1. rok základní služby 47,9 % ($p < 0,001$). Snížené hodnoty, signalizující manifestní anémii, jsme zjistili pouze u 2 nastupujících vojáků (0,7 % souboru).

Obsah hemoglobinu v krvi byl u nastupujících vojáků na jaře 16,2 g% a na podzim 15,8 g% ($p > 0,05$), u vojáků 2. ročníku byla na jaře zjištěna průměrná hodnota 16,7 g% a na podzim 17,6 ($p < 0,001$). Celkově byl rozdíl mezi vojáky nastupujícími (16,1 g%) a po 1. roce (16,9 g%) vysoce významný ($p < 0,001$). Snížené hodnoty byly zaznamenány opět u 2 jedinců ze souboru nastupujících vojáků (0,7 %).

Střední barevná koncentrace byla u nastupujících vojáků v průměru 35,2 % a u vojáků po 1. roce služby 35,3 % ($p > 0,05$). Deficitní hodnoty jsme nezjistili u žádného z vyšetřených.

Hladinu sérového železa jsme u nastupujících vojáků zjistili v průměru 99,9 µg%, u vojáků končících 1. rok pak 117,3 µg% ($p < 0,001$). Hodnoty signalizující latentní anémii byly u nastupujících ve 24,6 % případů, po 1. roce pouze u 13,6 % vyšetřených. Při jarním nástupním termínu byly zjištěny vyšší hodnoty

Tab. 2

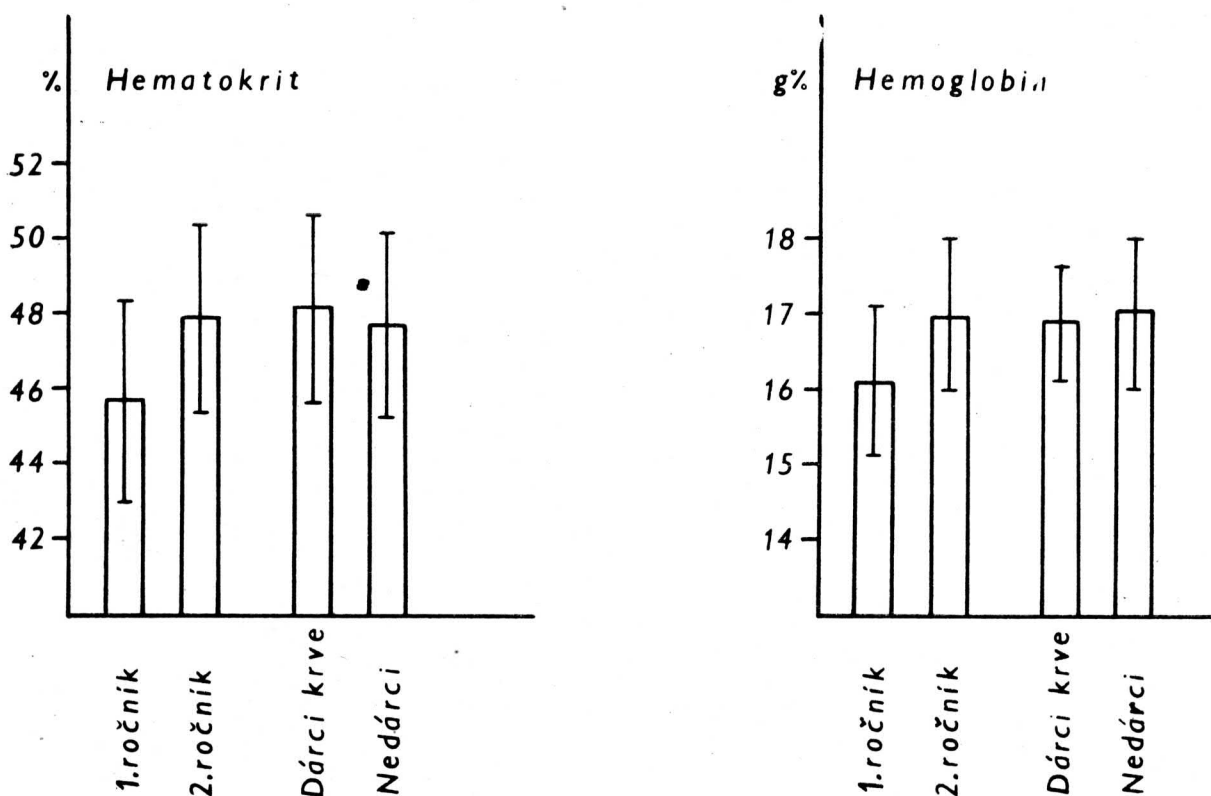
Nález některých ukazatelů saturace organismu železem u vojáků v základní službě v ČSLA

Ukazatel	Vojáci po nástupu (N = 289)						Vojáci po 1. roce (N = 177)					
	Celý soubor			Snížené hodnoty*)			Celý soubor			Snížené hodnoty*)		
	$\bar{x}$	s	Rozmezí	N	%		$\bar{x}$	s	Rozmezí	N	%	
Hematokrit (%)	45,7	2,7	37—53	2	0,7		47,9	2,5	40—52	0	0	
Hemoglobin (g%)	16,1	1,0	12,9—19,8	2	0,7		16,9	1,0	14,3—19,8	0	0	
Střední barevná konc. (%)	35,2	1,9	31,6—41,7	0	0		35,3	1,7	31,9—39,8	0	0	
Sérové železo ($\mu\text{g}\%$)	99,9	27,7	39—220	71	24,6		117,3	33,8	60—210	24	13,6	
Celk. vazeb. kapac. ($\mu\text{g}\%$)	362	55,9	242—629	45	15,6		368	52,8	282—478	47	26,6	
Saturace transferinu (%)	27,8	7,7	9,4—57,6	19	6,6		32,2	9,2	15,7—63,1	3	1,7	

Vysvětlivka: *) Kritéria pro hodnocení deficitu u jednotlivých ukazatelů uvádíme v tab. 1

Graf 1

Průměrné hodnoty hematokritu a hemoglobinu v periferní krvi u vybraných skupin vojáků v základní službě



(102,5 $\mu\text{g}\%$) nežli při podzimním (93,3 $\mu\text{g}\%$), rozdíl byl na hranici statistické významnosti ($p < 0,05$). U vojáků po 1. roce byl zjištěn na jaře průměr 112,3 a na podzim 130,3 $\mu\text{g}\%$, rozdíl však nedosáhl hranice statistické významnosti ($p > 0,05$).

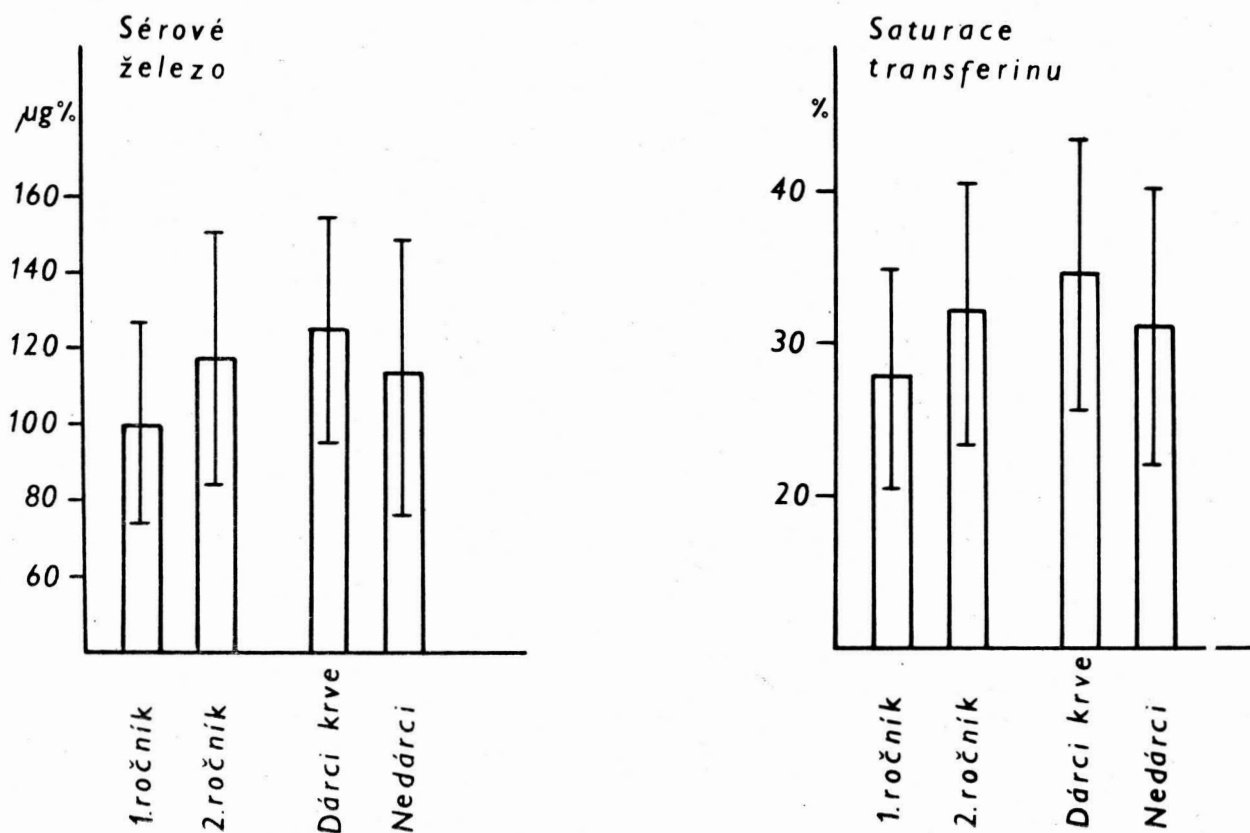
Celková vazebná kapacita séra pro železo se u vojáků po nástupu (362 $\mu\text{g}\%$) a po 1. roce (368 $\mu\text{g}\%$) prakticky nelišila ($p > 0,05$). Zvýšené hodnoty byly zjištěny u 15,6 % nastupujících a u 26,6 % vojáků po 1. roce. V souboru z na-

stupujících vojáků bylo zjištěno při jarním měření zvýšení hodnot ukazatele u 13,6 % a při podzimním průzkumu u 20,0 % vyšetřených vojáků.

Stupeň saturace transferinu byl u nastupujících vojáků v průměru 27,8 % a u vojáků po 1. roce služby 32,2 % ($p < 0,001$). Výskyt hodnot saturace pod 18 % byl pozorován u nastupujících vojáků v 6,6 % případů (při jarním vyšetření 7,5 % a při podzimním 4,4 %) a u vojáků po 1. roce jen u 1,7 % vyšetřených.

Graf 2

Hladina sérového železa a stupeň saturace transferinu u některých skupin vojáků v základní službě



Dárci krve měli proti ostatním probandům bez ohledu na nástupní termín a dobu strávenou v základní vojenské službě vyšší průměrné hodnoty sérového železa (124,5 proti 113,0 µg%; $p < 0,05$) a vyšší stupeň saturace transferinu (34,5 proti 31,1 %; $p < 0,05$).

Diskuse výsledků

Ve srovnání s nálezy Hejdy a Zamrazilové (16, 17, 18, 5, 6) u mužů z českých zemí ve věkové kategorii 18 až 29letých byly naše výsledky u nastupujících vojáků u ukazatelů signalizujících manifestní anémii vesměs příznivější; je to patrné při srovnání průměrných hodnot a zvláště pak při použití stejných kritérií podle výskytu případů s hodnotami deficitními. Naproti tomu naše nálezy u ukazatelů signalizujících latentní anémii byly u nastupujících vojáků méně příznivé než v civilním sektoru; deficitní hodnoty sérového železa jsme zjistili u 24,6 % probandů (Hejda a kol. 1971 u 11,8 % 18 až 29letých mužů) a vysoké hodnoty celkové vazebné kapacity séra pro železo u 15,6 % vojáků (Hejda a kol. 1971 pouze 4,8 % a v r. 1973 5,2 %). Výskyt deficitních nálezů hodnoty saturace transferinu byl u nastupujících vojáků v 6,6 % případů, což je ve shodě s nálezy Hejdy a Zamrazilové (18, 5, 6).

U vojáků končících 1. rok základní služby

byly téměř u všech sledovaných ukazatelů průměrné hodnoty příznivější nežli u skupiny vojáků nastupujících základní službu a rozdíly byly statisticky významné. Obecně to svědčí o komplexním příznivém vlivu souhrnu faktorů, které tuto vývojovou tendenci podporují. Stravní dávka 1, podle které byly všechny námi sledované útvary zabezpečovány, tabulkově obsahuje 21 mg železa (1), kdežto doporučené výživové dávky, pro obyvatelstvo ČSR platné v době průzkumu, uvádějí pro těžce pracující muže pouze 12 mg železa na den (4).

Pouze u celkové vazebné kapacity séra pro železo byl u vojáků končících 1. rok základní služby vyšší výskyt deficitních hodnot (26,6 %) než u vojáků nastupujících (15,6 %). Zde však nutno uvést, že nejvyšší zjištěná hodnota byla 478 µg% a podle některých autorů (18) jsou za náznaky deficitu pro železo považovány až hodnoty nad 500 µg%, vzhledem k závislosti tohoto ukazatele na metabolismu bílkovin a k nálezu vyšších hodnot celkové vazebné kapacity séra pro železo při zvýšené saturaci séra bílkoviny (5, 6, 18).

Anémie z nutričních příčin může být způsobena u zdravého člověka nejen nedostatečným přísunem železa, ale také celé řady dalších složek, především kys. askorbové, vitamínů D, B¹², kys. listové (9), spolupůsobit může také nedostatek vitamínů B₁, B₂, B₆ a E, ze stopo-

vých prvků pak nedostatek kobaltu, hořčíku, molybdenu, mědi a zinku; nedostatek železa však je v této skupině příčin nejčastější a nejvýznamnější (16).

Celá řada dalších faktorů může pak podporovat i brzdit průběh jeho vstřebávání v zažívacím traktu, resp. i jeho vylučování z organismu.

Pokles siderémie je popisován jako velmi citlivý projev při stressových situacích různého druhu (spánkové deprivaci, hladovění apod.). Je otázkou, zda při našem průzkumu u nastupujících vojáků v době od 9. do 22. dne jejich vojenské služby se ve výsledcích u tohoto ukazatele neodrazily ještě projevy neúplné adaptace na výrazně změněné životní podmínky. Nelze vyloučit ani stressogenní působení vpichu při odběru vzorku krve, neboť u dárců krve byly hodnoty siderémie v průměru vyšší (graf 2). K poklesu siderémie dochází i při přívodu vysokokalorické stravy s vysokým obsahem železa (11) a lze říci, že pro mnohé brance, nezvyklé na fyzickou námahu a vojenskou stravní dávku (1), se může v prvních týdnech vojenské služby uplatnit i tento mechanismus.

Indikační význam jednotlivých ukazatelů manifestní a latentní anémie není jednoznačně spolehlivý a také vztahy mezi nimi nejsou těsné, nebereme-li v úvahu doplňkové ukazatele, které jsou vypočítávány z ukazatelů základních (střední barevná koncentrace, saturace transferinu).

U našich ojedinělých případů s nálezem hemoglobinu nebo hematokritu pod kritickou hodnotou se nevyskytovaly jednoznačně nálezy signalizující latentní anémii a také jednotlivé ukazatele, charakterizující posledně uvedený stav, se vyskytovaly ve většině případů samostatně; současný výskyt všech znaků v hodnotách svědčících pro latentní anémii jsme zaznamenali jen u 6,2 % případů z těch, u nichž se vyskytla některá z kritických hodnot.

Vzájemné vztahy mezi ukazateli manifestní a latentní anémie s nejdůležitějšími faktory, které mohou hodnoty těchto ukazatelů u jednotlivců i vojenských kolektivů krátkodobě i dlouhodobě ovlivňovat, je ještě nutno dále studovat.

Závěry

1. Snížené hodnoty hematokritu pod 40 %, resp. hemoglobinu pod 14,0 g% byly zjištěny v periferní krvi u 0,7 % vyšetřených vojáků v 1. měsíci základní služby; u vojáků vyšetřených koncem 1. roku služby se vůbec nevyskytly a průměrné hodnoty byly vysoce významně zvýšeny ($p < 0,001$).

2. Z příznaků latentní anémie se snížená hladina sérového železa vyskytla u nastupujících vojáků u 24,6 % případů (po 1. roce u 13,6 %), zvýšená celková vazebná kapacita séra u 15,6 % a snížený stupeň saturace transferinu u 6,6 % (po 1. roce u 1,7 %) vyšetřených.

3. Dárci krve měli bez ohledu na nástupní termín a dobu strávenou v základní službě vyšší průměrné hodnoty sérového železa a vyšší stupeň saturace transferinu ($p < 0,05$).

Souhrn

Byl studován stav saturace organismu vojáků železem u skupiny po nástupu vojenské služby ($N=289$) a po jednom roce ($N=177$) vyšetřením periferní krve na orientační ukazatele hyposiderické anémie manifestní (hemoglobin, hematokrit, střední barevná koncentrace) a latentní (hladina železa v séru, celková vazebná kapacita séra pro železo a saturace transferinu). Část probandů byla vyšetřena v jarních a část v podzimních měsících; odděleně byly sledovány zmíněné ukazatele u dárců krve. Jsou diskutovány vztahy mezi jednotlivými znaky manifestní a latentní hyposiderické anémie a jejich indikační význam i komplexní vliv vojenské služby na saturaci vojáků železem.

Literatura

1. Anonym: Proviantní náležitosti v Československé lidové armádě (Prov-2-1). Služ. předpis MNO, Praha 1966.
2. Brodan, F., Kuhn, E., Brodanová, M., Válek, J.: Vliv akutního hladovění a realimentace na plazmatickou hladinu železa a její denní rytmus. Čas. Lék. čes., 108, 1969, s. 1199–1201.
3. Elwood, P. C.: Utilization of food iron — an epidemiologist's view. Nutr. Dieta, 8, 1968, č. 3/4, s. 210 až 225.
4. Hejda, S., Ošancová, K., Mašek, J.: Nový návrh doporučených výživových dávek. Čas. Lék. čes., 110, 1971, č. 49, s. 1153–1156.
5. Hejda, S., Ošancová, K., Zamrazilová, E., Zvolánková, K., Pechar, J., Kohn, R., Miterová, L., Petrusová, I.: Vývoj výživy a nutričního stavu našeho obyvatelstva. I. etapa. Závěr. zpráva úkolu P-XI-A-36-129-1/1.1.3 IKEM Praha 1971.
6. Hejda, S. a kol.: Výživa, nutriční stav a výživové doporučené dávky. Průběžná zpráva výzk. úkolu P-11-129-003-01.2 IHE, CHV, Praha 1973.
7. Kolektiv: Iron deficiency anaemia. Wld. Hlth. Org. techn. Rep. Ser., No 182, 1959.
8. Kolektiv: Nutritional anaemias. Wld. Hlth. Org. techn. Rep. No 405, 1968.
9. Kolektiv: Requirements of Ascorbic Acid, Vitamin D, Vitamin B¹², Folate and Iron. Wld. Hlth. Org. techn. Ser. 1970, No 452.
10. Kolektiv: Nutritional Anaemias. Wld. Hlth. Org. techn. Rep. Ser. No 503, 1972.
11. Křikava, L., Brodan, V., Kaucká, J.: Výsledky ověřovacích zkoušek životních podmínek ukrývaných osob v ochranném systému metra a jejich fyziologický odraz. Závěrečná zpráva úkolu M-108 IKEM Praha.
12. Libánský, J. a kolektiv: Pokroky v hematologii. Praha, Avicenum 1973.
13. Weber, Erna: Grundriss der biologischen Statistik. Jena, G. Fischer Verlag 1956.
14. Wijn, J. F., Jongste, J. L., Monstert, W., Willebrand, D.: Hemoglobin, Packed Cell Volume, serum Iron and Iron Binding Capacity of Selected Athletes During Training. Nutr. Metabol., 13, 1971, s. 129 až 139.
15. Wretling, A.: Výživové problémy dospělých s nízkou

- tělesnou aktivitou a nízkou kalorickou spotřebou. Čs. gastroenterol., 21, 1967, č. 5, s. 283—288.
16. Zamrazilová, E.: Některé problémy nutričních anémií. Čs. gastroenterol., 22, 1968, č. 7, s. 493—499.
17. Zamrazilová, E., Hejda, S., Kaucká, J., Křikava, L., Pechar, J.: Hladina sérového železa u mužů v naší populaci. Čas. Lék. čes., 110, 1971, č. 9, s. 200—202.
18. Zamrazilová, E.: Příspěvek k problematice deficitu železa (Epidemiologická studie). Kand. dis. práce IKEM, Praha 1971.