

(616.15:616—097:577.1):616—072.7—053.7

**VÝVOJ NĚKTERÝCH BIOCHEMICKÝCH, HEMATOLOGICKÝCH A IMUNOBIOLOGICKÝCH
UKAZATELŮ ZDATNOSTI U ŽÁKŮ VOJENSKÝCH ŠKOL VE VĚKU 15 AŽ 18 LET**

Plk. MUDr. Jaromír SKALICKÝ, CSc.

Vojenský ústav hygieny, epidemiologie a mikrobiologie, Praha

V rámci komplexního průzkumu vývoje fyzické zdatnosti žáků vojenských škol, který jsme prováděli v letech 1967 až 1970 [30, 24, 31], byly u vybraného souboru longitudinálně sledovány také některé biochemické, hematologické a imunobiologické ukazatele.

Do internátních škol vojenského dorostu jsou vybíráni na tříleté středoškolské studium absolventi ZDŠ ve věku kolem 15 let. Kritéria výběru přihlížejí mimo jiné k výsledkům psychofyziologického vyšetření, ke zdravotnímu stavu a k některým ukazatelům somatického vývoje. Vývoj antropometrických znaků u našeho souboru je popsán v jiné práci [4].

Materiál a metodika

Soubor frekventantů školy vybraných k dlouhodobému sledování tvořilo při zahájení prů-

zkumu 32 jedinců vybraných namátkově; reprezentoval přibližně 10 % žáků 1. ročníku. První vyšetření bylo organizováno 3 týdny po nástupu žáků do školy, další šetření byla prováděna přibližně v půlročních intervalech, jak vyplývá z údajů v tab. 1.

Tabulka 1
Termíny průzkumných akcí, počty a průměrný věk probandů

Akce	Termín	Počet probandů	Průměrný věk
I.	IX. 1967	32	15 let 5 mēs.
II.	IV. 1968	29	15 let 11 mēs.
III.	IV. 1968	21	16 let 5 mēs.
IV.	III. 1969	19	16 let 11 mēs.
V.	X. 1969	19	17 let 5 mēs.
VI.	II. 1970	19	17 let 10 mēs.
VII.	V. 1970	18	18 let 1 mēs.

Pro konečné zpracování byly použity výsledky od těch jedinců, kteří absolvovali všechna vyšetření. Odběry krve byly prováděny ráno před snídaní v klidových podmínkách.

Cholesterol byl stanoven kolorimetricky v séru přímo bez deproteinace za přítomnosti kyseliny p-toluensulfonové jako katalyzátoru Liebermannovou-Burchardovou reakcí v modifikaci podle Pearsona a kol. (23).

Hemoglobin byl stanoven odečtením z nomogramu podle Hrabáně (11) po stanovení specifické váhy celé krve a plazmy pomocí sady roztoků síranu měďnatého o známé hustotě.

Počet erytrocytů (Ery) byl zjišťován v krvi odebrané v klidových podmínkách v nesrážlivé žilní krvi postupem podle Seligera (26). Erytrocyty byly počítány ve 20 políčkách Bürkerovy pomůcky a výsledek násoben 10 000.

Fagocytární index neutrofilních leukocytů jsme stanovili v celé venózní krvi in vitro metodou podle Huddlesona (podle 18) při použití suspenze částic karmínu ve fyziologickém roztoku, pufrovaném veronalem a při procentuálním hodnocení aktivity neutrofilů podle výsledků posouzení 100 krevních elementů.

Výsledky

Cholesterolemie u frekventantů školy v průběhu sledování s menšími výkyvy v průměru stoupala z původně relativně nízkých hodnot 159,9 až na 197,6 mg % (viz graf 1), celkový vzestup za 3 roky byl u souboru na hranici statistické významnosti ($p < 0,05$).

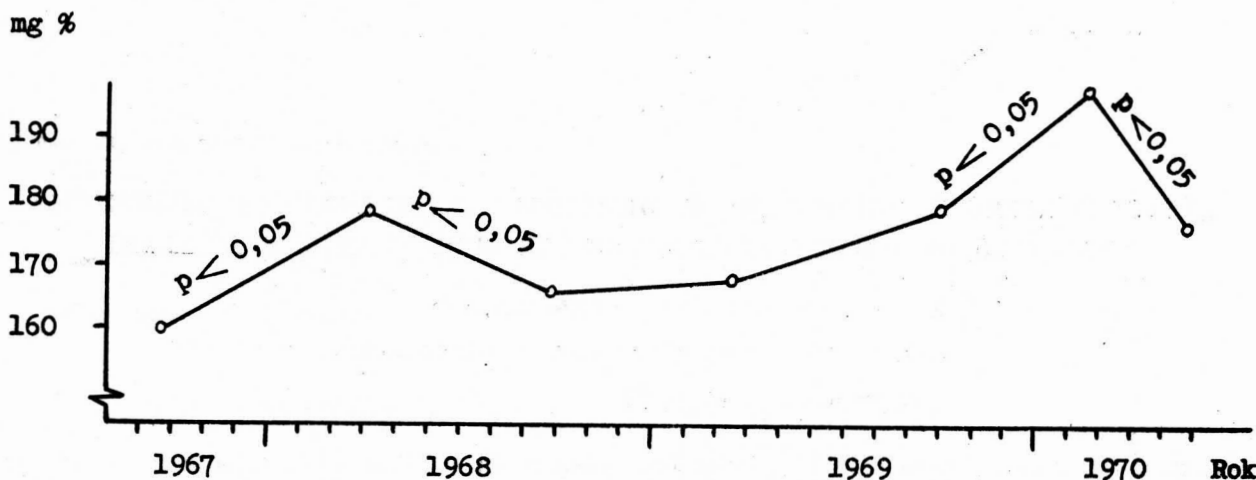
Průměrný obsah hemoglobinu v periferní krvi při jednotlivých měřeních dosti výrazně kolísal (graf 2), ale pohyboval se nicméně v rozmezí normálních hodnot mezi 14,08 až 16,61 g %, rozdíl nástupní a konečné hodnoty po 3 letech byl nevýznamný ($p > 0,05$).

Průměrný počet erytrocytů v periferní krvi se mezi I. a II. vyšetřením u žáků dosti výrazně snížil (o 460 tis/mm³) a pak se pomalu zvyšoval, aniž však dosáhl nástupní hodnoty (viz graf 3).

Fagocytární index se pohyboval v průměru mezi 30,4 až 37,0 částic na 100 neutrofilních leukocytů (viz graf 4), v 1. roce průzkumu byla pozorována tendence k poklesu titru, v dalších 2 letech naopak vzestup, ale celkové zvýšení indexu nedosáhlo hranice statistické významnosti ($p > 0,05$).

Graf 1

Hladina cholesterolemie u souboru žáků vojenského gymnasia v průběhu tříletého sledování (N = 18)



Titř komplementu jsme stanovili rutinní sérologickou metodou při ředění séra fyziologickým roztokem pufrovaným veronalem řadou od 1:5 do 1:50 (14). Z každého ředění bylo přeneseno stejné množství tekutiny (0,1 ml) do zkumavek druhé řady, k nimž bylo přidáno po 0,1 ml fyziologického roztoku a 0,2 ml hemolytického systému. Po řádném promíchání byly zkumavky inkubovány ve vodní lázni 30 minut. Při 37 °C a po této době podle hemolýzy stanovena výše titru. Hemolytický systém sestával z 1% suspenze beraních krvinek ve fyziologickém roztoku s přídatkem 2 jednotek amboceptoru v konečném ředění; před přidáním k vyšetřovanému séru byl hemolytický systém inkubován 30 min. při 37 °C.

Titř komplementu v se 1. roce v průměru nevýznamně zvýšil, ale v dalších 2 letech prakticky stagnoval (viz graf 5). Rozdíl mezi hodnotou nástupní (39,2) a konečnou (42,6) byl nevýznamný ($p > 0,05$).

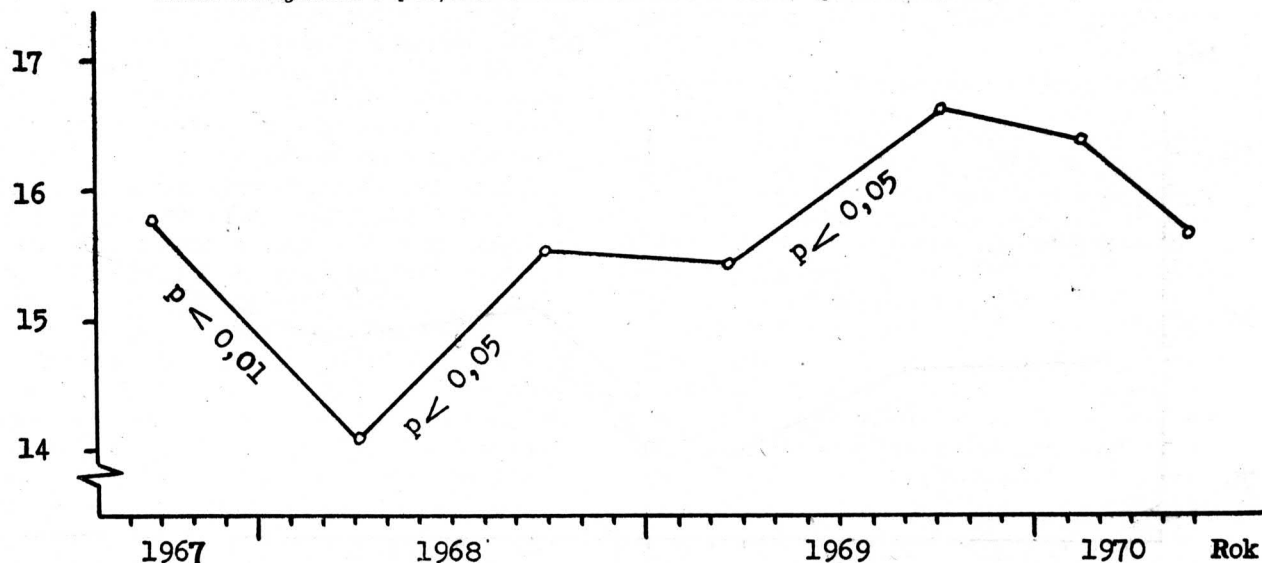
Diskuse

Na hladinu cholesterolu v séru má nepochybně vliv především věk a pohlaví, většina autorů uznává také vliv stravy (13, 1, 19, 20). Průměrné hladiny cholesterolemie u chlapců a mladých mužů podle některých autorů uvádí tabulka 2.

Průměrné hodnoty cholesterolemie u našeho souboru se při jednotlivých měřeních blížily

Graf 2

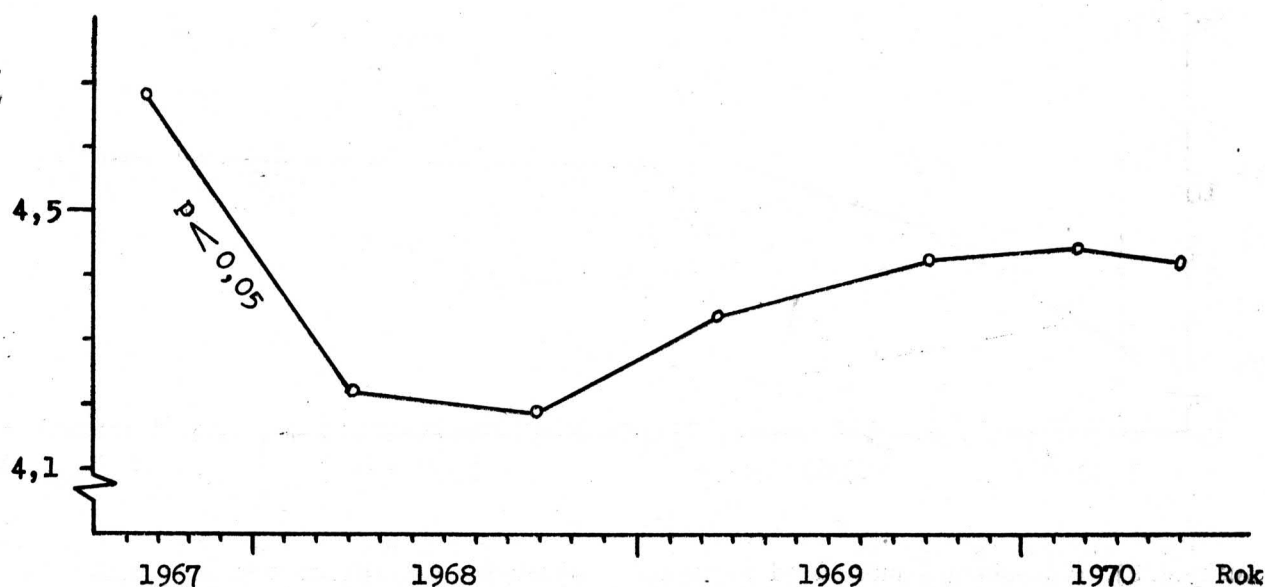
Obsah hemoglobinu v periferní žilní krvi u souboru žáků v průběhu 3 let (N = 18)



Graf 3

Počet erytrocytů v periferní žilní krvi u souboru žáků v průběhu tříletého sledování (N = 18)

miliony



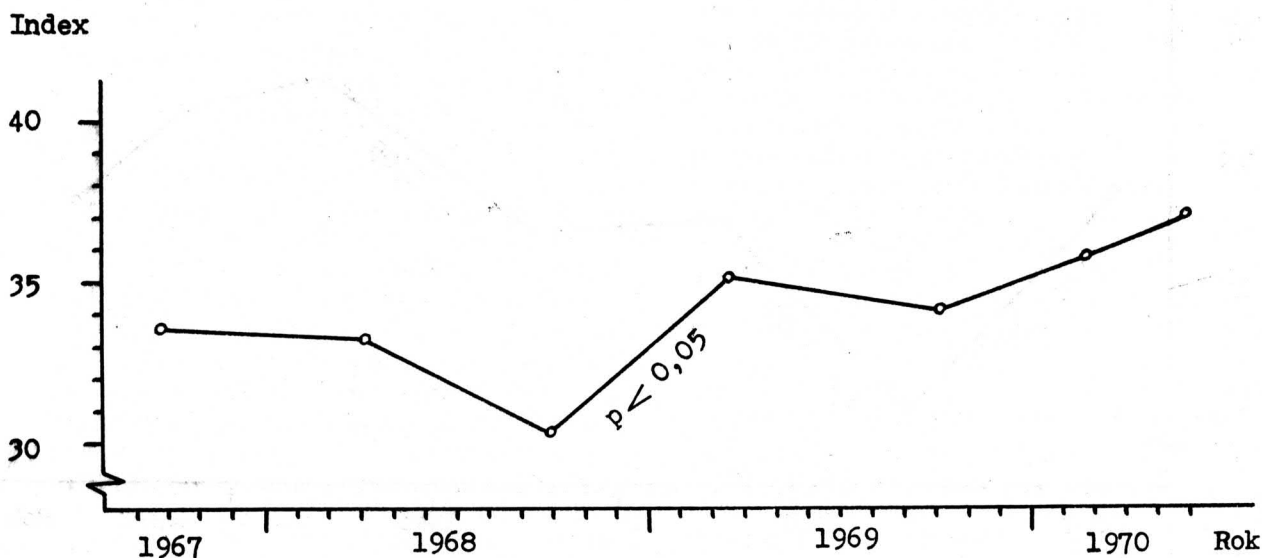
nálezům Hejdy a kol. (9). Nápadnější vzestup cholesterolémie u našich žižkovců jsme pozorovali v zimních měsících 1. a 3. roku jejich pobytu ve škole (březen, resp. únor); počáteční vzestup z hodnoty 159,8 na 178,6 mg/% je možno také uvádět v souvislost s adaptací žáků na podmínky celkového režimu a způsobu stravování. Podobný, ale ještě výraznější vzestup cholesterolémie jsme pozorovali také při dlouhodobém sledování motostřelců základní

Tabulka 2
Cholesterolémie u chlapců a mladých mužů

Autor	N	Věk (léta)	mg%
Katz (podle 6)	30	13	202
Hejda a kol. (9)	27	15—17	173
Adlersberg a kol. (1)	22	18—22	185
Schlesinger (28)	199	18—23	223
Keys a kol. (13)	781	20	173

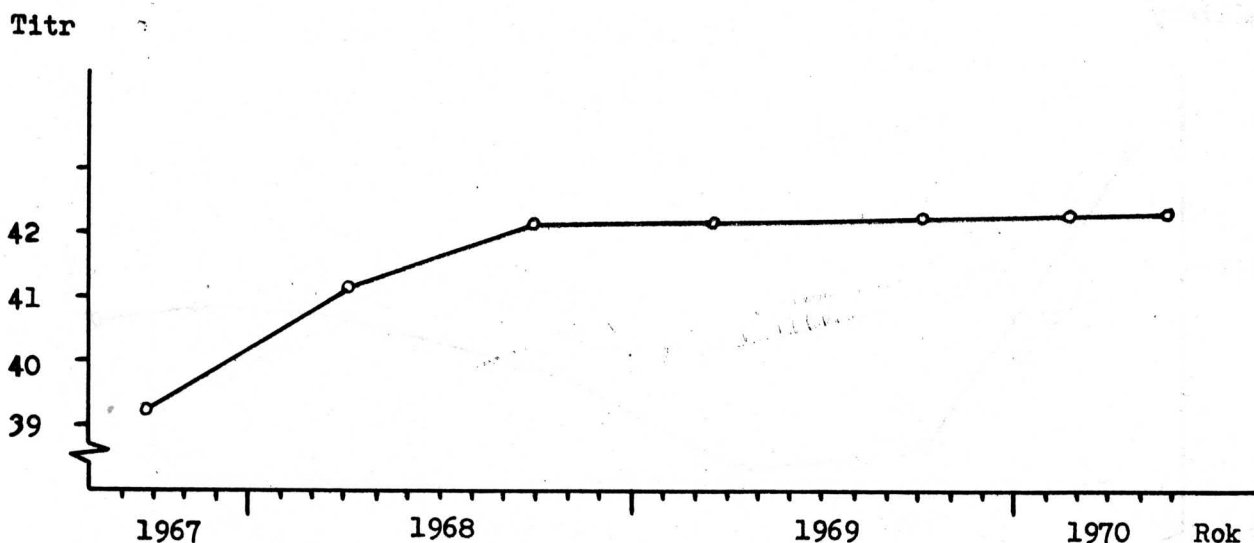
Graf 4

Vývoj fagocytárního indexu u souboru žáků v průběhu 3 let (= 18)



Graf 5

Změny titru komplementu u souboru žáků při tříletém sledování (= 18)



služby (29), kde během 3 měsíců od nástupu se zvýšila průměrná hodnota ukazatele ze 164,8 na 203,3 mg/% ($p < 0,01$). Nelze ovšem vyloučit ani vliv běžného sezónního kolísání. Tochowicz a kol. (32) např. uvádí u mužů zvýšení hladiny cholesterolu v séru v zimních měsících o 15 až 18 % proti hodnotám v létě.

Hejda a kol. (8) zjistili obsah hemoglobinu v periferní krvi u 11letých až 14letých chlapců ($N = 33$) 13,6 g%, u 15letých až 17letých ($N = 28$) 15,0 g%. Blecha (3) uvádí u 14letých až 15letých chlapců v průměru 13,8 g%; v dalších letech dochází údajně ke zvyšování průměrné hodnoty až na 16,0 g% u 18letých mužů.

Obsah Hb v periferní krvi se u našich žižkovců pohyboval v průběhu tříletého sledování spíše při horní hranici normy; výrazný pokles mezi I. a II. vyšetřením ($p < 0,01$) lze snad uvádět v souvislosti s adaptační fází žáků internátní školy na nový životní režim. Další vývoj byl již opět příznivý. Objevila se tendence ke zvyšování hemoglobinémie především v letním údobí. Křivka hemoglobinémie u souboru vojáků základní služby, který jsme sledovali v jednom z předchozích průzkumů (29), sledovala v průběhu průzkumu vcelku vývoj a změny fyzické zdatnosti, hodnocené podle step-testu, ale rozdíly mezi jednotlivými měřeními nebyly statisticky významné.

Počet erytrocytů v krvi dětí je podle Kapálina a kol. (12) výrazně závislý na vývojovém stupni a na životních podmínkách, především na výživě. Normální hodnoty počtu Ery v 1 mm³ se uvádějí pro muže v poměrně širokém rozmezí 4,0 až 5,6 mil; Horniak a kol. (10) zjistili při jednoročním longitudinálním sledování sportovců statisticky významný pokles počtu Ery v období nejnáročnějšího jejich tréninku, kdežto v dalším údobí následoval vzestup Ery na původní hodnoty. Naše nálezy z longitudinálního sledování motostřelců (29) byly podobné jako zmíněné nálezy Horniaka u trénujících sportovců. Rovněž u našeho souboru žižkovců jsme zaznamenali v průměru dosti výrazný pokles počtu Ery v údobí mezi I. nástupním a II. vyšetřením ze 4,7 na 4,2 mil/mm³ ($p < 0,05$). Při dalším sledování byl pozorován mírný soustavný vzestup ukazatele, ale nástupních hodnot nebylo do vyřazení žáků ze školy dosaženo.

Nespecifická obrana má pro člověka zpravidla větší význam než specifické získané vlastnosti. Z ukazatelů přirozené odolnosti organismu lze poměrně nejsnáze sledovat fagocytární aktivitu neutrofilů a titr komplementu.

Antropova (2) zjistila, že chlapci ve věku od 7 do 19 let, kteří měli relativně nižší fyzickou zdatnost, měli také častěji sníženou imunologickou reaktivitu, hodnocenou podle fagocytárního indexu. Také u osob oslabených, vyčerpaných a u dekompenzovaných diabetiků se uvádí fagocytární index významně nižší (34), podobně také u přetrénovaných sportovců (33,16). Snížení rezistence organismu, projevu jící se snížením fagocytárního indexu, může vyvolat především nedostatečná výživa, ale také únava, intoxikace, ionizující záření, meteorologické nepříznivé vlivy apod. (17, 25, 22, 5). Fagocytární index se zvyšuje naproti tomu např. podáváním vitamínu C (25) a ozáření organismu UV paprsky (17).

U našeho souboru žižkovců jsme pozorovali trvalou tendenci ke zvyšování fagocytárního indexu kromě měření koncem 1. roku průzkumu, kdy byl zaznamenán přechodný pokles. Lze se tedy domnívat, že obecné faktory vedoucí ke zvyšování rezistence organismu (životní režim, racionální výživa) byly v průběhu školy v podstatě podporovány.

Komplement se zapojuje do procesu fagocytózy jednak spoluúčastí při vzniku chemotaktických faktorů vyvolávajících migraci neutrofilů směrem k cizorodému materiálu, jednak se zúčastní procesu opsonizace partikulí (podle 21):

Titř komplementu klesá údajně po excesivní námaze, resp. sportovním výkonu, ovšem u trénovaných sportovců je titř komplementu vyšší než u netrénovaných (15). Při sníženém výskytu bílkovin ve stravě pokusných krys bylo pozorováno snížení titru komplementu (22, 27). Titř komplementu je vyšší u osob dobře saturovaných vitamíny; podáváním vitamínů C se titř zvyšuje (25). U našich žižkovců jsme po-

zorovali příznivý vzestup titru komplementu v 1. roce sledování ($< 0,05$), v dalším průběhu longitudinálního průzkumu stagnoval.

Závěry

1. Cholesterolémie v klidu se pohybovala v průměru mezi 159,9 až 197,6 mg%, celkový vzestup byl na hranici významnosti ($p < 0,05$). Hodnoty při zahájení školy byly lehce nepřiměřené, při závěru lehce nadprůměrné proti hodnotám udávaným pro danou věkovou kategorii chlapců v našich podmínkách.

2. Obsah hemoglobinu v krvi se pohyboval v průměru mezi 14,08 až 16,61 g%, nejvyšší hodnota byla zjištěna koncem 2. roku sledování u 17,5letých žáků. Vyšší obsah Hb v krvi byl pozorován v letním údobí, průměrné hodnoty lze charakterizovat převážně jako vysoké.

3. Průměrný počet erytrocytů v 1 mm³ periferní venózní krve byl při nástupním vyšetření mírně nad průměrem udávaným pro stejné staré chlapce naší populace. V 1. roce průzkumu došlo k výraznému poklesu; plynulé zvyšování v dalších 2 letech nestačilo k dosažení nástupních hodnot.

4. Fagocytární index neutrofilních leukocytů se v 1. roce nepříznivě snižoval, v dalších 2 letech nevýznamně zvyšoval. Sezónní rozdíly nebyly výrazné.

5. Titř komplementu se v 1. roce průzkumu v průměru příznivě, ale nevýznamně zvyšoval ($p > 0,05$), v dalších letech pokračovalo trvalé, sotva patrné zvyšování titru.

Souhrn

Byl sledován vývoj vybraných biochemických, hematologických a imunobiologických znaků zdatnosti u 18 žáků vojenského gymnasia Jana Žižky z Trocnova v průběhu tříletého studia v šestiměsíčních intervalech. Průměrný věk členů souboru byl při zahájení průzkumu 15 let a 5 měsíců a při jeho ukončení 18 let a 1 měsíc. K vyšetření byla používána krev z ložetní žíly. Cholesterolémie se v průběhu sledování zvýšila ze 159,9 na 197,6 mg%, hemoglobin se pohyboval mezi 14,08 až 16,61 g%, počet erytrocytů se snížil ze 4,68 na 4,42 mil/mm³, fagocytární index se zvýšil z 33,6 na 37,0 a titř komplementu se plynule zvyšoval z 39,2 na 42,6. Jsou diskutovány vztahy nálezů k režimu výživy a nálezům jiných autorů.

Literatura

1. Adlersberg, D., Schaefer, L., Steinberg, A. G., Wang, Ch. I.: Age, sex serum lipids and coronary atherosclerosis. J. Amer. med. Ass., 162, 1956, č. 7, s. 619 až 622.
2. Antropova, M. V.: Fagocitarnaja aktivnost' lejkocitov krovi u učasčichsja 7—19 let. Gig. Sanit., 32, 1967, č. 2, s. 30—32.
3. Blecha, J.: Biologie dospívání. Praha, SZN 1966.
4. Čížková, A., Pařízková, J.: Longitudinální studie tělesného rozvoje 15letých až 18letých žáků voj. školy a vybraného pražského souboru. Čs. Hyg. (v tisku).

5. Gribova, I. A.: Fagocitarnaja aktivnost neutrofilov u lic rabotajuščich v uslovijach chroničeskogo vozdejštvija ionizirujuščej radiacii. Gig. truda, 1965, 9, č. 3, s. 16—20.
6. Hahn, P., Koldovský, O., Novák, P., Pařízková, J.: K některým otázkám hodnocení stavu výživy pilotů. Závěr. zpráva úkolu MNO, ÚLZ, Praha 1960.
7. Hejda, S., Ošancová, K.: Normální hladina hemoglobinu u zdravé populace ČSSR. Čs. gastroenterol., 18, 1964, č. 7, s. 508—514.
8. Hejda, S., Ošancová, K., Hauhrová, J., Zvolánková, K.: Nové hodnocení spotřeby niacinu. Čs. gastroenterologie, 25, 1971, č. 7, s. 300—305.
9. Hejda, S., Ošancová, K., Mašek, J.: Nový návrh doporučených výživových dávek. Čas. Lék. čes., 110, 1971, č. 49, s. 1153—1156.
10. Horniak, E., Hájková, M., Komandel, L.: K vplyvu zmien stavu trénovanosti v priebehu celoročnej prípravy na krvný obraz po pracovnom zaťažení. Teor. Praxe těl. Vých., 14, 1966, č. 8, s. 464—471.
11. Hrabáně, J.: Laboratorní technika a metodika v lékařské biochemii. Praha, SZN 1957.
12. Kapalín, V., Tvrda, H., Wellner, M.: Červený krevní obraz a jeho závislost na věku a životních podmínkách školních dětí. Čs. Hyg., 1959, 2/3, s. 174.
13. Keys, A., Mickelson, O., Miller, E. O., Chapman, C. B.: The Relation in Man Between Cholesterol Levels in the Diet and in the Blood. Science, 112, 1950, s. 79—81.
14. Kolektiv autorů: Mikrobiologické vyšetřovací metody. Praha, SZdN 1958.
15. Král, J. a kol.: Tělovýchovné lékařství. Praha, SPN 1954.
16. Kvartovkina, L. K., Minch, A. A.: Problem pitaniya v sportě. Gigijena, 33, 1968, č. 3, s. 75—79.
17. Luhanová, Z.: Výzkum ovlivnění odolnosti organismu prostřednictvím výživy. Závěrečná zpráva. Ústav hygieny, Praha 1962.
18. Luhanová, Z.: Výzkum ovlivnění odolnosti organismu prostřednictvím výživy. Závěr. zpráva resort. úkolu č. II-43-2, ÚH, 11963.
19. Mašek, J., Křikava, L., Ošancová, K.: Hladina cholesterolémie a fosfolipidů u populace. II. Cholesterolémie české populace a sezónní variace. Čas. Lék. čes., 101, 1962, č. 51, s. 1489—1494.
20. Mašek, J., Křikava, L., Ošancová, K.: Hladina cholesterolémie a fosfolipidu u populace; jejich ovlivnění a dosah. Vliv výživy a tělesné práce (Populační studie). Čas. Lék. čes., 102, 1963, č. 8, s. 198—204.
21. Miler, I.: Biologický význam a aktivita komplementového systému. Čas. Lék. čes., 109, 1970, č. 51, s. 1181 až 1187.
22. Moroz, A. P.: Změny přirozené imunity krys při různém obsahu bílkovin v potravě. Voprosy pitaniya, 1, 1959, s. 12—17.
23. Pearson, S., Stern, S., McGavack, T.: A rapid accurate method for the determination of total cholesterol in serum. Anal. Chem., 25, 1953, s. 813—814.
24. Perlín, C., Čížková, A.: Průzkum stavu výživy a stravování ve vojenském gymnasiu Jana Žižky z Trocnova. Voj. zdrav. Listy (v tisku).
25. Petrovskij, K. S.: O výzkumné práci v oblasti hygieny výživy vojsk. Ref. na II. věd. konf. VLVDÚ, Hradec Králové 1960.
26. Seliger, V.: Praktika a fyziologie pro studující tělesné výchovy. Praha, SPN 1957.
27. Selye, H.: Všeobecná koncepcia adaptačného syndromu. Bratisl. lek. Listy, 11, 1960, č. 11, 1960, č. 11, s. 641.
28. Schlesinger, B. S.: Influences of exercise and diet on the blood lipids of a military population. Mil. Med., 123, 1958, č. 4, s. 264.
29. Skalický, J., Vlk, Z., Čížková, A., Perlín, C., Janoušková, N.: Komplexní sledování vývoje zdatnosti u motostřelců ČSLA. Závěr. zpráva VÚHEM, Praha 1971.
30. Skalický, J., Čížková, A., Vlk, Z., Perlín, C.: Zdatnost a stav výživy u žáků vojenských škol Jana Žižky z Trocnova. Závěr. zpráva VÚHEM, Praha 1972.
31. Skalický, J.: Tonus a dráždivost neurovegetativního systému u souboru žáků vojenského dorostu při dlouhodobém sledování. Teor. Praxe těl. výchovy (v tisku).
32. Tochowicz, L., Ciba, T., Kocemba, J., Szopińska-Ciba, L.: Sezonowa zmienność poziomu cholesterolu a surowicy. Pol. Tyg. lek., 17, 1962, č. 16, s. 587—592.
33. Volkov, V. H.: Fagocitoz pri sostojanijach utomlenija u sportsmenov. Teor. Prakt. fiz. kult. (SSSR), 27, 1964, č. 2, s. 26—29.
34. Vorobjeva, N. H.: Opsonino-fagocytární ukazatelé ve slině nemocných různými formami gingivitid. Stomatologija (Moskva) 1956, č. 2, s. 59—60.