

616-072.7:612.015.3:547.963:358.424

FYZICKÁ ZDATNOST A METABOLISMUS LIPOPROTEINŮ U PERSONÁLU VOJENSKÉHO LETIŠTĚ

Npor. MUDr. Jiří CHALOUPKA, pplk. doc. MUDr. Karel MARTINÍK, CSc., mjr. MUDr. Pavol HLÚBIK, pplk. MUDr. Jiří ZELENÝ, CSc., ing. Libuše OPLTOVÁ, ¹pplk. MUDr. Amil ŠVIDRNOCH, ¹mjr. MUDr. Dušan CIGÁNIK
Vojenská lékařská akademie JEP, Hradec Králové
(náčelník: plk. doc. MUDr. Josef Fusek, DrSc.)
¹VÚ 2073 Mošnov

Úvod

Profese vojáků z povolání u leteckého útvaru vyžaduje ke kvalitnímu plnění funkčních povinností dobrý zdravotní stav každého příslušníka ČSA. Protože zdravotní stav naší populace není uspokojivý a vojenské zaměstnání zvláště s sebou přináší řadu rizikových faktorů podporujících vznik kardiovaskulárních onemocnění, rozhodli jsme se v rámci preventivního zdravotnického kardiovaskulárního programu komplexně posoudit některé ukazatele zdravotního rizika u osob této vybrané profesní skupiny.

Díky pravidelným obsažným ročním prohlídkám v ÚLZ Praha je z hlediska rizika vzniku kardiovaskulárních onemocnění velmi dobře zmapována situace mezi vojenským létajícím personálem. Ale o zdravotním stavu jejich nelétajících spolupracovníků, vojáků z povolání, příslušníků technických a zabezpečovacích jednotek leteckých útvarů toho víme podstatně méně.

Proto jsme komplexně vyšetřili vzorek této neprávem opomíjené skupiny se zaměřením na antropometrické ukazatele, fyzickou zdatnost a hlavní třídy sérových lipoproteinů.

Soubor a metodika

Skupina 41 vojáků z povolání, příslušníků technických a zabezpečovacích jednotek vojenského leteckého útvaru byla v rámci pravidelné roční prohlídky podrobena komplexnímu vyšetřovacímu protokolu. Ráno nalačno byl odebrán vzorek venózní krve, z kterého se ještě týž den v laboratoři standardním postupem pomocí Bio-La testů stanovil sérový obsah cholesterolu, HDL a LDL lipoproteinů. Kaliperací a antropometrickým měřením bylo určeno zastoupení svaloviny, kosti a tělesného tuku u jednotlivých osob. Všichni se podrobili spiroergometrickému vyšetření na bicyklovém ergometru. Absolvovali 3 submaximální zátěže (1,0–1,5–2,0 W/kg), každou v trvání 6 minut, s minutovou přestávkou mezi etapami. V 3. minutě každé zátěže se měřil TK, v 6. minutě se odebíral expirovaný vzduch do Douglasových vaků, během celého vyšetření se zaznamenávala srdeční frekvence. Celé vyšetření, včetně analýzy expirovaných plynů upraveným přístrojem Spirolyt II (Junk, NDR), bylo zautomatizováno a data byla zaznamenána jednotkou pro vyšetřování fyziologických funkcí PPS-886 (MON Praha). Naměřené hodnoty byly statisticky a graficky zpracovány programem Statgraphics na počítači PP-06.

Tabulka 1

Charakteristika souboru n = 41

	hmotnost [kg]	sval [%]	tuk [%]	výška [cm]	věk [let]	BMI [kg/m.m]
$\bar{x}$	80,5	45,4	17,5	178,5	34,6	25,1
SD	12,7	4,2	5,1	7,1	10,7	2,7
median	78	44,4	16,3	178	33	24,7
min.	60	36,2	9,5	160	19	20,3
max.	114	56,7	31,4	194	56	32,2

Tabulka 2

Fyzická zdatnost n = 41

	PWC 170 [W]	PWC 170/kg [W/kg]	VO2 max. [ml]	VO2 max/kg [ml/kg]
$\bar{x}$	201,2	2,5	3 953	49,7
SD	66,9	0,7	1 568	21,7
median	181,9	2,5	3 559	46,4
čs. populace	188	2,4	2 922	37,5
SD	45,1	0,5	651	8,6
p <	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Tabulka 3

Cholesterol, HDL a LDL n = 38

	CHS [mmol/l]	HDL [mmol/l]	LDL [mmol/l]
$\bar{x}$	5,34	1,49	3,49
SD	1,07	0,47	1,09
median	5,35	1,51	3,47

Výsledky

Charakteristika souboru a některé antropometrické výsledky jsou uvedeny v tabulce 1. Pro větší názornost jsou průměr hodnot a směrodatná odchylka doplněny ještě mediánem, minimálním a maximálním naměřeným údajem. Tabulka 2 porovnává funkční ukazatele fyzické zdatnosti vypočítané interpolací dat naměřených u našeho souboru vojáků z povolání s průměrnými hodnotami československé mužské populace stejného věku tak, jak je publikuje Máček (5). Přestože námi zjištěné hodnoty jsou nad hranici průměru ČSFR, vzhledem k poměrně malé početnosti souboru a velkému rozptylu hodnot nebyla nalezena mezi oběma soubory statisticky významná rozdílnost. Tabulka 3 obsahuje hodnoty sérových hladin chole-

Tabulka 4

Regresní analýza

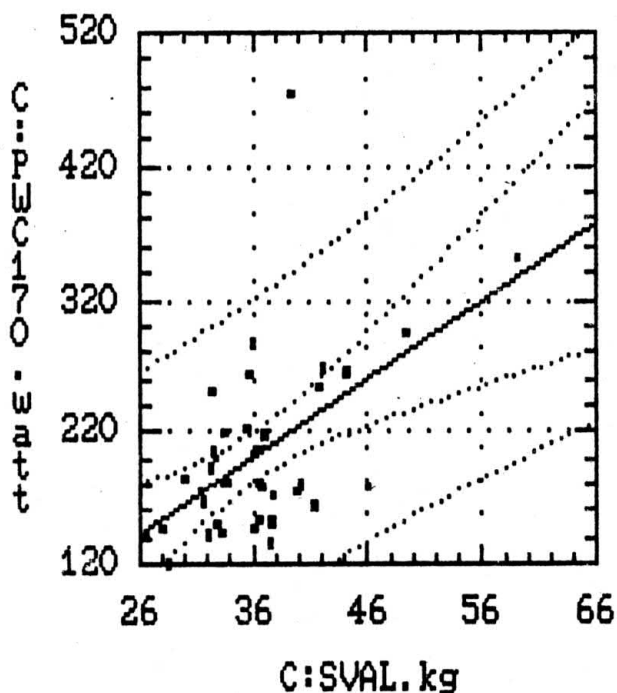
Indep. var	Dep. var	r	p <	Indep. var.	Dep. var	r	p <
PWC 170/kg	sval %	0,322	0,05	VO2max/kg	HDL	0,273	0,1
PWC 170/kg	tuk %	-0,365	0,05	VO2max/kg	HDL/CHS	0,398	0,01
PWC 170/kg	vek	0,124	n.s.	% tuku	CHS	0,305	0,05
VO2max/kg	hmotnost	-0,182	n.s.	% tuku	LDL	0,344	0,05
VO2max/kg	BMI	-0,192	n.s.	% tuku	HDL	-0,271	0,1
VO2max/kg	CHS	-0,257	0,1	% tuku	HDL/CHS	-0,351	0,05

sterolu, HDL a LDL lipoproteinů. V tabulce 4 jsou uvedeny regresní vztahy mezi hodnotami PWC 170/kg (Physical Working Capacity) a VO₂ max/kg jako veličinami objektivně charakterizujícími zdatnost a dalšími antropometrickými a biochemickými ukazateli. Z antropometrických veličin byla nalezena statisticky významná pozitivní závislost mezi fyzickou zdatností a množstvím svaloviny v těle a negativní korelace mezi fyzickou zdatností a procentem tělesného tuku. Dále můžeme uvažovat jen o trendech k zvyšování fyzické zdatnosti s rostoucím věkem (!) a snižování se vzrůstající hmotností. Z dalších uvedených korelací a grafů je zřejmé snižování sérové hladiny cholesterolu a LDL a zvyšování hladiny HDL v závislosti na stoupající fyzické zdatnosti a trénovanosti osob (grafy 1–5). Statisticky významné pozitivní regresní vztahy byly nalezeny mezi procentem tukové tkáně v organismu a sérovými hladinami cholesterolu a LDL, negativní závislost byla pozorována mezi procentem tukové tkáně těla a sérovou koncentrací HDL.

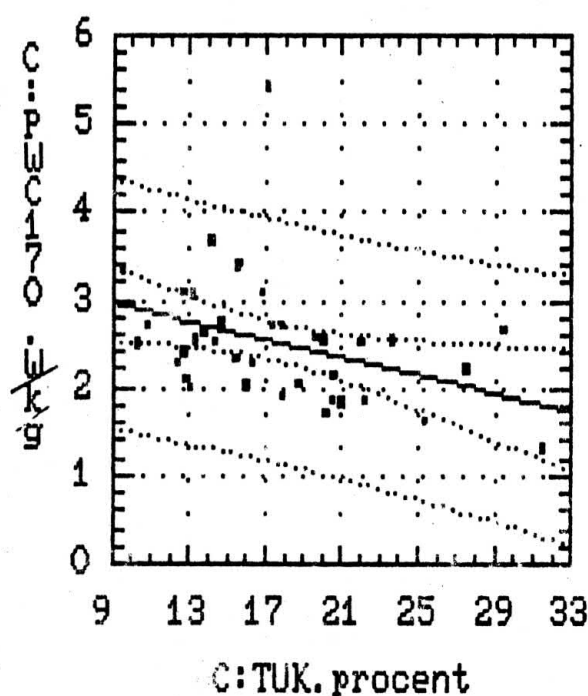
Diskuse

Už samotná charakteristika profesní skupiny, která tvořila předmět našeho vyšetřování, tj. vojáci z povolání patřící k zabezpečovacímu letištnímu personálu, může vyvolat různé dohady při odhadu jejich fyzické zdatnosti. Spiroergometrické vyšetření objektivizovalo její úroveň a potvrdilo, že průměr parametrů fyzické zdatnosti u této skupiny osob je mírně nad zjištěnou hranicí průměrných hodnot československé mužské populace dle Máčka (5). Podrobnější analýza dat však upozorňuje na značné interindividuální rozdíly, které jsou příčinou velkého rozptýlení hodnot. Varující je zjištění, že známky vyšší trénovanosti byly naměřeny spíše u starších osob.

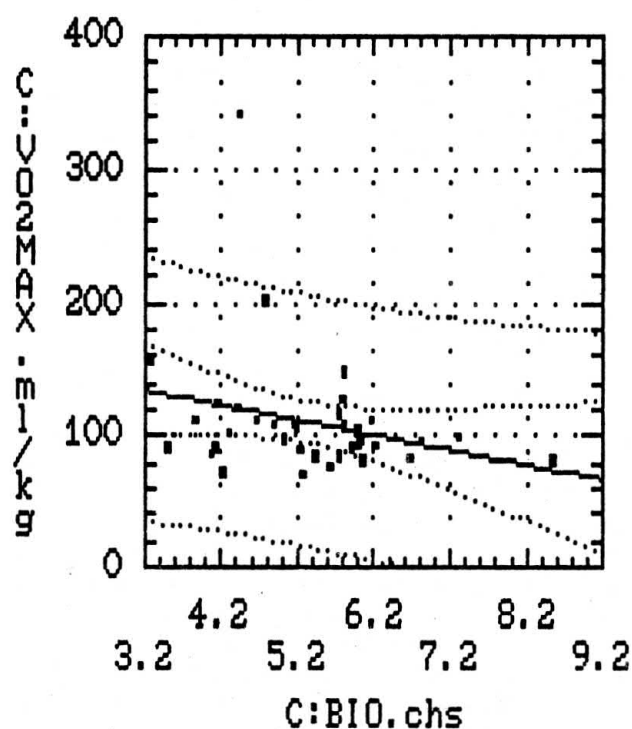
Nepřekvapí konstatování, že vyšší fyzická zdatnost byla zjištěna u osob, které si tréninkem dokázaly zvýšit procento svalové hmoty v organismu, naopak nižší je u těch, jejichž organismus obsahuje větší procento tukové tkáně. Negativní korelace mezi PWC 170/kg



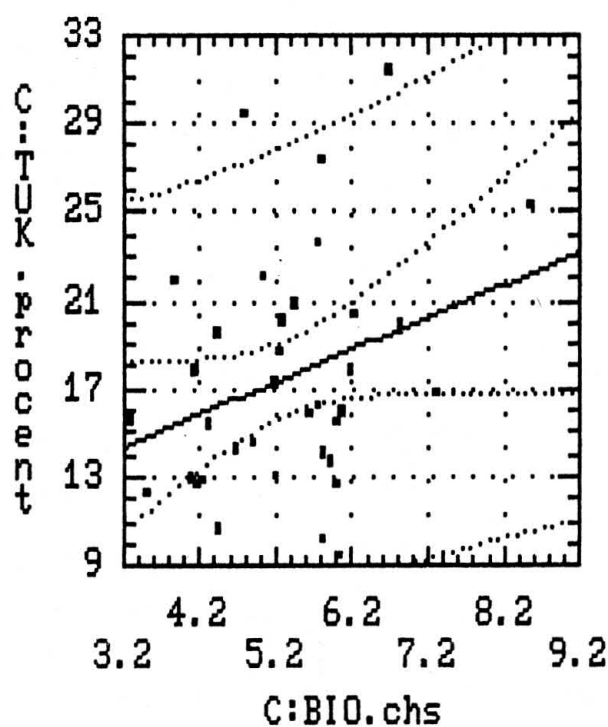
Graf 1 Závislost PWC 170 na množství svalové hmoty
 $r = 0,53$ $p < 0,001$



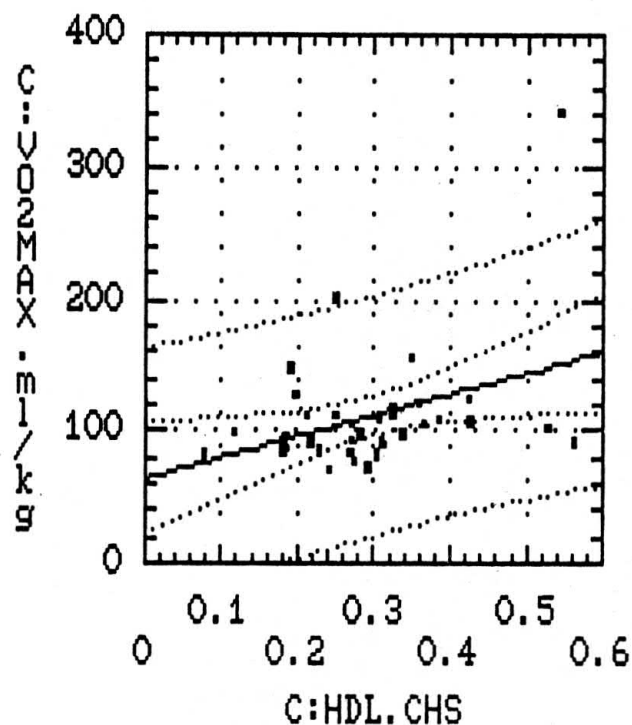
Graf 2 Závislost PWC 170/kg na procentu tukové tkáně
 $r = -0,365$ $p < 0,05$



Graf 3 Závislost hladiny cholesterolu na fyzické zdatnosti
 $r = -0,257$ $p < 0,1$



Graf 5 Závislost hladiny cholesterolu na procentu tukové tkáně
 $r = 0,305$ $p < 0,05$



Graf 4 Závislost poměru HDL/CHS na fyzické zdatnosti
 $r = 0,398$ $p < 0,01$

a hmotností naznačuje, že u těžších osob je vyšší hmotnost dosahována převážně zvětšováním tukové tkáně na úkor svaloviny.

Vlastním jádrem práce je sledování vzájemných vztahů mezi parametry fyzické zdatnosti organismu a některými ukazateli lipidového metabolismu jako rizikového faktoru vzniku a rozvoje arteriosklerózy a chorob kardiovaskulárního systému. Význam v rozvoji arteriosklerózy nemá jen sérová hladina cholesterolu uváděná jako klasický rizikový faktor, ale i koncentrace a vzájemný poměr lipoproteinových frakcí a jejich bílkovinných nosičů – apolipoproteinů (8). Z epidemiologických studií vyplývá působení vysokých hladin LDL-lipoproteinů v podpoře arteriosklerotického procesu, zatímco vyšší hladiny HDL působí v tomto procesu jako ochranný faktor. K vysvětlení biochemických základů účinku jednotlivých frakcí lipoproteinů na patogenezi arteriosklerózy existuje několik teorií (1, 7), jejichž podrobný výklad přesahuje rámec tohoto sdělení. Přesto alespoň krátké připomenutí vzájemných biochemických vztahů mezi tělesnou aktivitou a metabolismem lipoproteinů. Pravidelná fyzická zátěž zvyšuje aktivitu, příp. koncentraci lipoproteinové lipázy (6), lecitin-cholesterin-acyltransferázy (3), HDL₂ a apolipoproteinu A I (4), což vede k zvýšení hydrolýzy aterogenních faktorů a odvodu cholesterolu z periférie. Vazbu mezi enzymatickými reakcemi a tělesnou aktivitou může obstarávat stimulace adrenergických β -receptorů v tukové tkáni, která stimuluje zvýšení lipolytické aktivity aktivací li-

poproteinové lipázy. Dále se v souvislosti s už popsá-
nými změnami mění cvičením i metabolismus LDL
(8). Klesá aktivita hepatocytární triglyceridové lipá-
zy, tím se snižuje přestavba VLDL v LDL a klesá
plazmatická hladina LDL-lipoproteinů. Pozitivní vliv
fyzické aktivity na změnu lipoproteinového spektra
i arteriosklerotický proces popisuje řada epidemiolo-
gických studií (3, 4), další autoři uvádějí v souladu
s naším pozorováním významné vztahy mezi procen-
tem tukové tkáně v organismu a sérovými koncentra-
cemi lipoproteinů (2, 7).

Žádné biochemické procesy nepůsobí v organismu
osamoceně. Proti zvyšování HDL působí např. z diet-
ních zvyklostí konzumace živočišných tuků, alko-
holicke excesy, z dalších faktorů pak vyšší věk, nadváha,
hyperlipoproteinémie IV. typu apod. Popsaný sou-
bor je poměrně málo početný a vyznačuje se neho-
mogenitou a značným rozptylem naměřených hodnot.
Z těchto důvodů se popsané závislosti mezi ukazateli
fyzické zdatnosti a hladinami lipoproteinových fak-
torů projevují jen nízkou statistickou významností.

Závěr

Z četných publikací jsou dobře známy rizikové
i protektivní faktory vzniku onemocnění kardiovas-
kulárního systému. Tyto faktory komplexně působí
i na sledovanou skupinu nelétajících personálu voje-
nského letiště. I naše práce potvrdila ovlivnění séro-
vých hladin lipoproteinů pravidelnou fyzickou aktivi-
tou a názorně dokumentuje nepříznivý vliv tělesné
inaktivity a obezity na zhoršení aterogenního indexu
a tedy vyšší riziko vzniku a rozvoje onemocnění kar-
diovasculárního systému u nesportujících osob. Va-
rující je značná intraindividuální variabilita namě-
řených hodnot a nepříznivé věkové rozložení para-
metrů, které naznačuje možnost ohrožení už poměrně
mladých osob.

Souhrn

V rámci ročních preventivních prohlídek jsme
komplexně vyšetřili skupinu 41 vojáků z povolání ne-
létajícího personálu vojenského letiště se zaměřením
na fyzickou zdatnost, antropometrii a lipidový meta-
bolismus. Ukazatelé fyzické zdatnosti jsou nevý-
znamně vyšší než průměr československé populace,
regresní vztahy mezi fyzickou zdatností a sérovými
frakcemi lipoproteinů potvrzují pozitivní vliv opako-
vané tělesné aktivity na normalizaci sérových hladin
lipoproteinů. V souladu s dalšími autory byly nale-
zeny významné korelační vztahy mezi procentem tě-
lesného tuku a sérovou hladinou cholesterolu, LDL
a HDL. Práce potvrzuje nepříznivý vliv tělesné inak-
tivity a obezity na hladiny sérových lipoproteinů a tím
i na riziko vzniku a rozvoje kardiovaskulárních one-
mocnění.

Literatura

1. GOLDSTEIN, J. L. – BROWN, M. S.: Atherosclerosis: The Low Density Lipoprotein Receptor Hypothesis. *Metabolism*, 26, 1977, s. 1257–1275.
2. GORDON, T. et al.: High Density Lipoprotein as a Protective Factor against Coronary Heart Disease. The Framingham Study. *Amer. J. Med.*, 62, 1977, s. 707–714.
3. HUTTUNEN, J. K. et al.: Effect of Moderate Physical Exercise on Serum Lipoproteins. *Circulation*, 60, 1979, s. 1220 až 1229.
4. LOPER, S. A. et al.: Effect of Exercise and Physical Fitness on Serum Lipids and Lipoproteins. *Atherosclerosis*, 20, 1974, s. 1–9.
5. MÁČEK, M. – VÁVRA, J.: Fyziologie a patofyziologie tělesné zátěže. 2. vyd. Praha, Avicenum, 1988, 353 s.
6. MARNIEMI, J. et al.: Lipoprotein Lipase of Human Postheparin Plasma and Adipose Tissue in Relation to Physical Training. *Acta Physiol. Scand.*, 110, 1980, s. 131–135.
7. STEINBERG, D.: Lipoproteins and Atherosclerosis. A Look Back and Look Ahead. *Arteriosclerosis*, 3, 1983, s. 283–301.
8. WENDLER, D.: Der Einfluss körperlichen Trainings auf verschiedene Parameter des Fettstoffwechsels. *Insugural Dissertation*, Med. Fak. der Eberhard-Karls-Universität Tübingen, 233 s.

Klíčová slova: Nelétající personál letiště; Fyzická zdatnost; Antropometrické ukazatele; Hlavní třídy sérových lipoproteinů.