

356.33:616—056.52:616—072.7—0731.73

K OTÁZCE VÝSKYTU OBEZITY A JEJÍHO VLIVU NA TĚLESNOU VÝKONNOST VOJÁKŮ Z POVOLÁNÍ

MUDr. František BÜRGER, MUDr. Jiří KLIMEŠ, MUDr. Vladimír TRETERA,
4. OHEO v Českých Budějovicích, velitel MUDr. Jaroslav Šindelář

Není pochyby o tom, že postupná modernizace armády, která stále probíhá, má za následek i změnu v charakteru zaměstnání našeho velitelského sboru. Z fyzicky namáhavého zaměstnání při stále probíhající specializaci dochází k postupnému snižování energetických nároků, takže zaměstnání často dostává i charakter sedavého zaměstnání. Dá se očekávat, že snížení pohybové aktivity, které je typické pro celou naši populaci, najde svůj odraz i v tělesném složení příslušníků naší armády. I když vojenské prostředí má některé zvláštnosti, které by určitým způsobem mohly ovlivnit tyto faktory, je základní vztah mezi fyzickou aktivitou a ukládáním tuku více než zřejmý. Podle Čížkové (11) patří obezita v ČSSR k masovým onemocněním, postihujícím zhruba 1/4 mužů v plné životní síle a valnou část populace po 40. roce. Při vzestupu váhy dochází k dalšímu omezení fyzické aktivity, a protože obvykle nedochází ke snížení kalorického příjmu, je bludný kruh pro vznik obezity uzavřen. Mayer (28), který studoval u laboratorních zvířat vzájemné vztahy mezi příjmem potravy, tělesnou váhou a

tělesnou aktivitou, dospěl k závěru, že existují dva způsoby, jak mít normální váhu: buď být málo aktivní a často hladový, nebo být aktivní a pak jíst podle potřeby. Řada dalších autorů prokázala sledováním různých skupin populace úzkou souvislost mezi vznikem obezity a sníženou pohybovou aktivitou (6, 7, 8, 16, 24, 29, 34, 39). Johnson (23) sledováním skupiny obézních a neobézních dětí zjistil, že energetický výdej byl u skupiny obézních zřetelně menší, i když příjem potravin byl u nich o něco nižší. Z toho uzavírá, že inaktivita je pro vznik obezity důležitější než větší přísun potravin. K podobným závěrům dospěli později i další autoři (4, 14, 22, 39). Nedostatek tělesného pohybu může být tedy základem a primárním faktorem při vzniku obezity. Schwalb a Eberl (37) zjistili těsnější závislost mezi stupněm tělesné aktivity, tělesnou váhou a výkonností.

Při vyšetřování výkonnosti obézních je všeobecně popisována špatná reakce na fyzické zatížení, a to jak subjektivně, tak objektivně (2, 5). Nezabýváme se přitom známou zkušeností, že

výkonnost oběžných může být snížena častějším onemocněním oběhové soustavy (9). Döbeln (12), Buskirk a Taylor (10) a Welch (43) popisují těsný vztah mezi hodnotou maximální aerobní kapacity (V_{O_2max}) a tělesným složením. Šprynarová a Pařízková (40) zjistily podobnou závislost u dospívající mládeže.

V našem sledování, které jsme prováděli v letech 1968–1970 v rámci vyšetřování účastníků preventivní rehabilitace, jsme chtěli získat odpovědi na tyto otázky:

1. jaký je výskyt obezity u našeho souboru,
2. jak ovlivňuje nadváha fyzickou výkonnost vojáků z povolání.

Materiál a metodika

Bylo vyšetřeno celkem 140 účastníků preventivní rehabilitace ve věkovém rozmezí 21–60 let. Z antropometrických ukazatelů byly sledovány výška a váha, % váhy podle Monnerota-Dumaina (31) a % tuku, které bylo získáno měřením dvou kožních řas pomocí kaliperu (33). K pracovnímu pokusu bylo použito bicykloergometru Zimmermann při rychlosti 60 ot./min. a třístupňového zatížení — 1 W, 1,5 W a 2 W/kg váhy, po dobu 6 minut na každém stupni zátěže. Mezi jednotlivými stupni byla 1min. přestávka. Tepová frekvence byla měřena v posledních 15 vteřinách 6. minuty na každém stupni, a to ze záznamu EKG Hellige s použitím elektrod pro neklidové podmínky podle Hospodáře. Hodnota tepové frekvence byla pak stanovena z 10 komorových komplexů. Ze získaných hodnot jsme určili nepřímou maximální spotřebu kyslíku (V_{O_2max}), a to pomocí nomogramu podle Astranda (1, 2, 3) při použití korekčních faktorů pro věk. Hodnotu PWC_{170} jsme získali extrapolací ze tří hodnot tepové frekvence na tepovou frekvenci 170 a z grafické sítě byl odečten předpokládaný výkon, odpovídající této tepové frekvenci (42). Oba základní ukazatele fyzické výkonnosti jsme pak přepočítali na kg tělesné váhy, u V_{O_2max} také na kg aktivní tělesné hmoty. Použité metody měření podkožního tuku i stanovení V_{O_2max} dosahují vysoké reproduktibility (33, 35).

Tab. 1

Věková kategorie	Prům. věk	Počet	% váhy	% tuku
20–25	23,6	8	99,2	10,5
26–30	27,2	17	110,5	15,0
31–35	33,5	9	106,8	15,9
36–40	38,1	19	113,3	16,5
41–45	43,4	48	110,2	16,2
46–50	47,6	19	107,2	16,6
51–55	53,2	13	111,2	15,3
56–60	58,0	7	111,7	15,9
Celkem		140		
Průměr	40,5		108,7	15,2

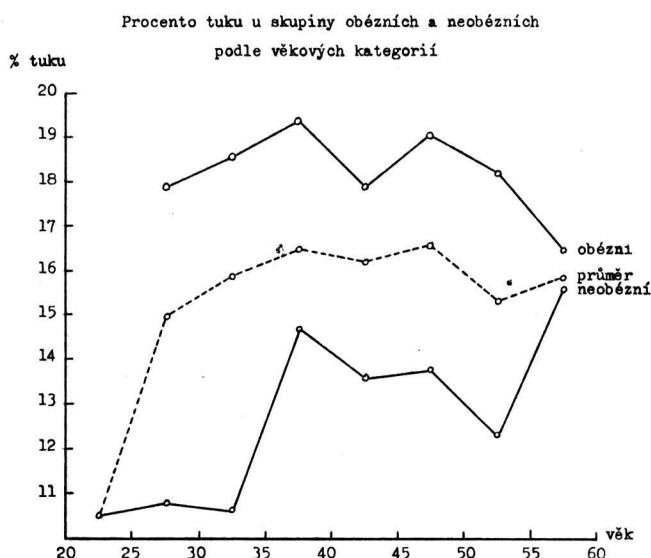
Tab. 2

Věková kategorie	Neobézní			Obézní		
	Počet	% váhy	% tuku	Počet	% váhy	% tuku
20–25	8	99,2	10,5	—	—	—
26–30	10	102,4	10,8	7	118,5	17,9
31–35	5	99,1	10,6	4	118,1	18,6
36–40	7	105,0	14,7	12	120,4	19,4
41–45	21	103,4	13,6	27	117,6	17,9
46–50	8	101,4	13,8	11	120,1	19,1
51–55	5	99,4	12,3	8	117,4	18,2
56–60	4	104,0	15,6	3	116,2	16,5
Celkem	68			72		
Průměr		101,7	12,7		118,3	18,2

Výsledky

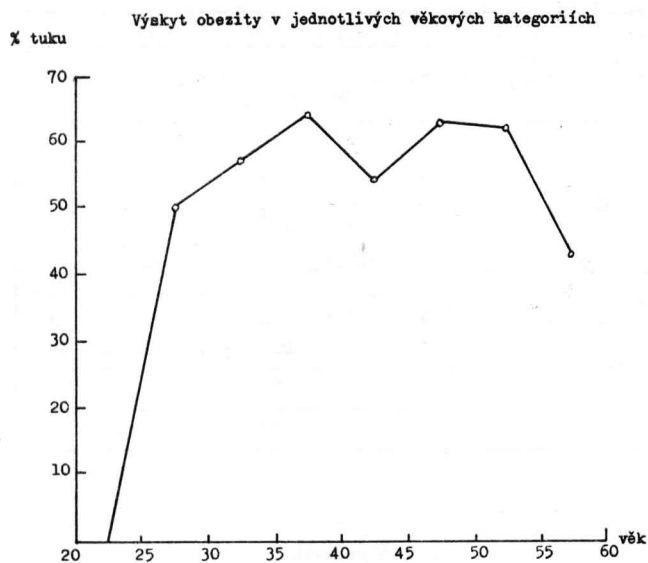
Celková charakteristika souborů je obsažena v tab. 1. Celý soubor jsme ještě rozdělili podle % nadváhy na dvě kontrární skupiny. Určujícím kritériem pro rozdělení na obézní a neobézní byla hodnota 10 % nadváhy, která je používána pro epidemiologické studie (27). Rozdělení souborů na tyto skupiny z hlediska zvoleného kritéria ukazuje tab. 2. Pro ilustraci je % tuku u celého souboru i obou kontrárních skupin v závislosti na věku zobrazeno na grafu 1. Protože ne-

Graf 1



rovnoměrný počet členů v jednotlivých skupinách by mohl hrubě zkreslit představu o incidenci obezity, je počet případů s nadváhou 10 % a více vyjádřen přepočtem v % z počtu členů v příslušné věkové skupině (graf 2). Na dalším grafu

Graf 2



(graf 3) jsou znázorněny rozdíly ve výkonnosti u obézních a neobézních v našem souboru. Výsledky ukazují, že absolutní úroveň výkonnosti u těchto skupin není rozdílná a rozdíl se proje-

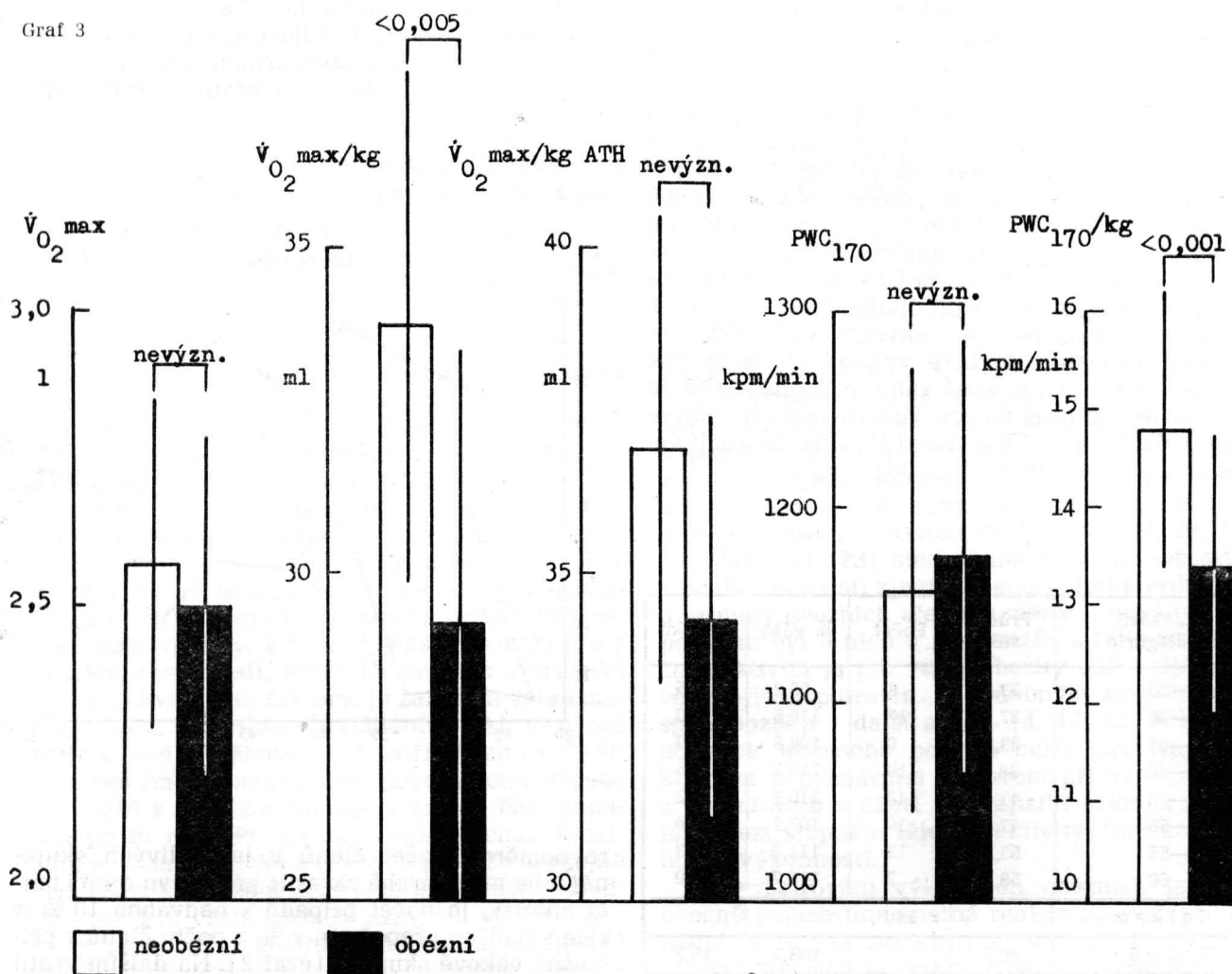
vuje teprve při přepočtu na kg tělesné váhy. Číselné údaje zahrnuje tab. 3.

Vztah mezi % tuku a sledovanými ukazateli výkonnosti jsme analyzovali pomocí korelace a regrese. Neprokázali jsme významný vztah sledovaných ukazatelů k % tuku u skupin neobézních. U skupiny obézních se projevil významný vztah pouze mezi % tuku a maximální aerobní kapacitou v přepočtu na kg tělesné váhy (graf 4). Korelace s ostatními ukazateli nebyly statisticky významné.

Diskuse

Ukazatel % tělesné váhy stanovené podle Monnerota-Dumaina má u našeho souboru s přibývajícím věkem vzestupnou tendenci až do 40 let. Po dosažení této hranice začíná % tělesné váhy mírně klesat. Tento údaj souhlasí s pozorováním většiny autorů (15, 17, 19, 20). Také u důstojníků výsadkářů uvádí Čížková (11) nejvyšší váhy ve věku kolem 37 let. Průměrné % tuku pro naši mužskou populaci dosahuje podle literárních údajů (cit. Čížkovou — 11) 14–15 % ve věku 25–30 let. V našem souboru jsme rovněž zjistili hodnotu 15 % u 25letých až 30letých. Ani v ostatních věkových kategoriích se údaje pod-

Graf 3



Tab. 3

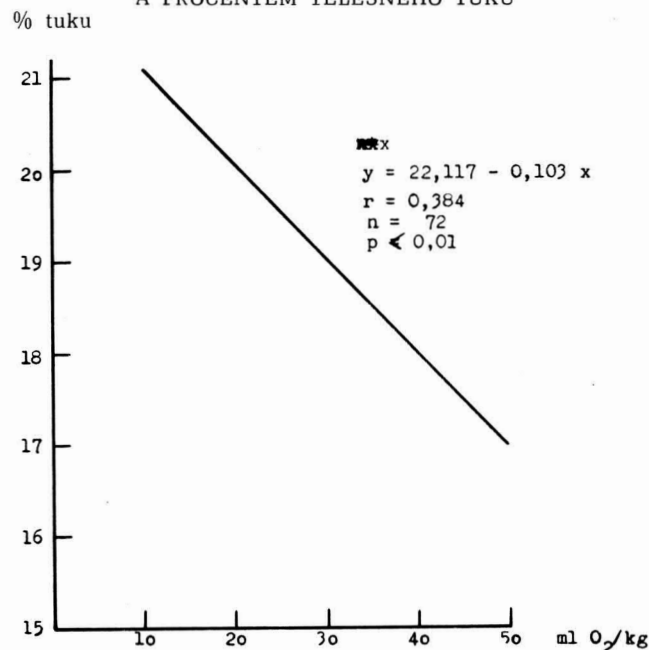
Skupina	Počet	Věk	$\dot{V}O_2$		$\dot{V}O_2$ kg		$\dot{V}O_2/\text{kg ATH}$		PWC ₁₇₀		PWC ₁₇₀ /kg	
			$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Obézní	72	42,7	2,5	0,6	29,2	8,43	34,6	6,1	1174	221	13,4	2,6
Statist. významn. rozdílů					<0,005						<0,001	
Neobézní	68	39,4	2,57	0,57	33,8	7,88	36,9	7,2	1156	229	14,8	2,79

statně neliší od pozorování Čížkové a Hutáka [11, 21]. Z našeho grafu (graf 1) je patrné, že % tuku dosahuje maxima kolem 50. roku věku, zatímco % tělesné váhy podle Monnerota-Dumaina podle našich měření (viz tab. 1) má již po 40. roce spíše tendenci k poklesu. Hooton [19, 20] vysvětluje tyto změny úbytkem svalové hmoty. Keys [25] upozornil, že po 40. roce mohou být váhové změny ovlivněny snížením obsahu vody v tělesné tkáni. Proto se domnívá, že přibývání tuku po 40. roce věku je relativní. V našem souboru se vyskytuje podobný trend u skupiny jak obézních, tak i neobézních a rozdíly mezi oběma skupinami jsou jen kvantitativního charakteru. Při rozdělení našeho souboru na dvě kontrární skupiny podle % nadváhy se ukázalo, že více než polovina členů souboru je zahrnuta ve skupině s nadváhou větší než 10 %. Grafické znázornění (graf 2), uvádějící % výskytu nadváhy větší než 10 %, ukazuje, že nejvíce obézních se vyskytuje ve věku kolem 36 let (64 %) a kolem 46 let (63 %). V mladším věku je výskyt nižší a stejně tak po 50. roku věku. Čížková [11] uvádí, že největší přírůstky u důstojníků výsadkářů zjistila mezi 30–45 lety. Ve srovnání s civilní mužskou populací v jednotlivých věkových skupinách nejsou u našeho souboru podstatné rozdíly. Námi získané údaje v podmínkách armády jen potvrzují, že pro vznik obezity jsou zde stejné předpoklady jako u civilní populace, kde významnou úlohu hraje sedavý způsob zaměstnání, inaktivita a zvýšený příjem potravin. K hodnocení tělesné výkonnosti jsme soustředili svoji pozornost na maximální aerobní kapacitu ($\dot{V}O_2 \text{ max}$), která je obecně považována za spolehlivý a objektivní ukazatel tělesné výkonnosti, protože zahrnuje všechny pochody při transportu kyslíku i jeho extrakce z tkání [35, 41]. Jeho vztah k některým antropometrickým ukazatelům byl již v řadě prací opakovaně zkoumán [10, 12, 18, 30, 40, 43, 44]. Autoři udávají vysoký koeficient korelace mezi $\dot{V}O_2 \text{ max}$ a tělesnou váhou i aktivní tělesnou hmotou, a to v rozmezí od 0,65 až 0,85. Naše údaje svědčí pro to, že mezi skupinou obézních a neobézních nejsou v absolutních hodnotách vybraných ukazatelů významné rozdíly. I když vzorek je značně nehomogenní z hlediska věkového rozložení, je zřejmé, že u netréňovaných jedinců se přebytná nadváha v celkové výkonnosti rozhodujícím způsobem ne-

uplatnila. Očekávaný rozdíl v úrovni tělesné výkonnosti mezi obézními a neobézními jedinci, který měl rezultovat z vyšší tělesné aktivity neobézních, nedosáhl statistické významnosti. K vysvětlení je možno použít známé zkušenosti, že pro růst tělesné výkonnosti má větší význam intenzita zatížení než její trvání, zatímco pro vývoj obezity je rozhodující celkový energetický výdej [2, 36]. To by naznačovalo, že pokud jde o intenzitu zatížení, nebyly mezi oběma skupinami větší rozdíly. Nevýhoda přebytné nadváhy se však zřetelně projevila u hodnoty $\dot{V}O_2 \text{ max}$ a PWC₁₇₀ přepočtené na kg tělesné váhy, kde rozdíly dosahují vysoké statistické významnosti. Hodnoty $\dot{V}O_2 \text{ max/kg}$ váhy ukazují bezprostředně, jaké množství oxidativní energie může být dodáno na přemístění 1 kg tělesné váhy. Z toho jasně vyplývá, že při práci spojené s přesunem vlastního břemene váhy je obézní osoba v nevýhodě, protože musí vynakládat větší práci a není schopna z tohoto hlediska podat takový maximální výkon jako osoba bez zbytečné nad-

Graf 4

VZTAH MEZI $\dot{V}O_2 \text{ max}$ v ML/KG
A PROCENTEM TĚLESNÉHO TUKU



váhy. K podobným závěrům docházejí ostatní autoři při sledování mladých obézních jedinců (10, 32, 43). Jak ukazují naše výsledky, budou tyto závěry s největší pravděpodobností platné i pro širší věkové rozmezí.

Všimneme-li si rozdílů při přepočtu $\dot{V}_{O_2}$ max na kg aktivní tělesné hmoty, vidíme, že rozdíly mezi oběma skupinami svoji významnost opět ztrácejí. % nadváhy výrazněji neovlivnilo celkovou hodnotu $\dot{V}_{O_2}$ max ani v přepočtu na kg aktivní tělesné hmoty. Obézní jedinci bez svého přebytkového tuku jsou tedy stejně zdatní jako neobézní. Zdá se, že tuk sám o sobě nezhoršuje fyzickou výkonnost a jeho negativní vliv se projevuje pouze relativním omezením fyzické výkonnosti ve spojení se zvedáním vlastního břemene váhy. Tato diskrepance vzniká z toho, že tuk zvyšuje tělesnou váhu a tím i energetické nároky při práci, avšak sám nijak nepřispívá ke zvýšení transportní kapacity pro kyslík (43).

Buskirk a Taylor (10) zcela přesvědčivě prokázali, že fyzickým tréninkem se $\dot{V}_{O_2}$ max/kg aktivní tělesné hmoty významně zvyšuje. Jejich běžci vykazovali velmi zřetelně vyšší $\dot{V}_{O_2}$ max/kg aktivní tělesné hmoty než studenti se sedavým zaměstnáním, u nichž byla nezávisle na úrovni nadváhy $\dot{V}_{O_2}$ max/kg aktivní tělesné hmoty prakticky stejná. Jestliže v našem souboru nebyl rozdíl v obou kontrárních skupinách u tohoto ukazatele významný, jde také pravděpodobně o populaci se sedavým zaměstnáním. Proto nás zajímalo, v jakém vztahu bude u našich obézních jedinců % tuku k ukazatelům fyzické výkonnosti. Ukázalo se, že existuje významná negativní korelace mezi % tuku a hodnotou $\dot{V}_{O_2}$ max v přepočtu na kg tělesné váhy (viz graf 4). Pokud jsme korelovali % tuku k hodnotám celkové $\dot{V}_{O_2}$ max či $\dot{V}_{O_2}$ max v přepočtu na kg aktivní tělesné hmoty nebo k hodnotě PWC_{170} , nebyl vztah nikdy statisticky významný. Tento nálezní vlastně jen potvrzuje předcházející zjištění, že $\dot{V}_{O_2}$ max i $\dot{V}_{O_2}$ max/kg aktivní tělesné hmoty zůstává při různé hodnotě % tuku prakticky stejný. Teprve při přepočtu na kg tělesné váhy je tento ukazatel významně závislý na stupni % tuku. Transportní kapacita pro kyslík se tedy při tělesné práci spojené se zvedáním břemene vlastní váhy úměrně snižuje se stoupajícím % tuku v těle. Tyto závěry jen potvrzují, že přes věkovou různorodost je soubor z hlediska pohybové aktivity poměrně homogenní a představuje vzorek populace, neovlivněný větším fyzickým zatížením. Údaje o nižší $\dot{V}_{O_2}$ max/kg váhy jsou u obézních popisovány i jinými autory (10, 30, 32, 37, 43). Hodnoty $\dot{V}_{O_2}$ max/kg aktivní tělesné hmoty jsou uváděny také přibližně stejné, i když u extrémně obézních jedinců se zvláště sedavým způsobem života jsou ještě nižší (32). U nás Kříž (26) zjistil u otlých při dvoustupňové funkční zkoušce pozitivní korelaci mezi tepovou frekvencí a nadváhou a rovněž pracovní a popravcoví tepová frekvence vykazovala korelaci s časem i umístěním v závodě. Také Čížková (11) zjistila u důstojníků výsadká-

řů pokles indexu step-testu se stoupajícím % tuku. Brodan (5) uvádí, že negativní vliv obezity je úměrný velikosti nadváhy. Domnívá se, že tělesná výkonnost může klesat i z mechanických příčin, hlavně při respiraci, kdy vlivem vysokého stavu bránice a menší poddajnosti hrudní stěny dochází ke zvýšení dýchačeho odporu. Podle stejného autora stoupá u obézních podíl anaerobních dějů na úkor dějů aerobních. Naproti tomu Åstrand (2) uvádí, že neshledal u obézních při zatížení vyšší hladiny kyseliny mléčné než u normálních jedinců, přičemž únava byla pocítována u obézních subjektivně podstatně hůře. Durnin (14) se domnívá, že pokles fyzické výkonnosti u otlých souvisí se sníženou aktivitou a přebytkovou nadváhou.

I když v této otázce hraje roli celá řada faktorů mnohdy dosud neznámých, chtěli jsme na problém obezity a jejího vztahu k výkonnosti vojáků z povolání upozornit. Domníváme se, že obezita není slučitelná s vysokou výkonností, i když v absolutních hodnotách není vlastně výkonnost podstatně nižší než u ostatních. Protože pracovní zatížení s přemísťováním břemene vlastní váhy, jako je běh, chůze, překonávání překážek a výstup do kopce, je typické pro vojenské a hlavně polní zaměstnání, domníváme se, že přebytková nadváha může velmi podstatně ovlivňovat tělesnou výkonnost vojáků z povolání. Proto by přiměřené pohybové aktivitě, efektivnímu využití tělesné přípravy i otázkám racionální výživy měla být věnována u vojáků z povolání zasloužená pozornost.

Souhrn

Práce uvádí výsledky ergometrického vyšetření vojáků z povolání ve věku 20–60 let se zaměřením na incidenci obezity a jejího vlivu na fyzickou výkonnost. Získané údaje jsou porovnávány s civilní populací. Nebyl shledán podstatný rozdíl ve fyzické výkonnosti mezi skupinou obézních a neobézních v absolutních hodnotách. Statisticky významné rozdíly ukazatelů tělesné výkonnosti se projevily teprve při přepočtu na kg tělesné váhy.

Literatura

1. Åstrand, I.: Aerobic Work Capacity in Men and Women. Acta Physiol. Scand., Vol. 49, Suppl. 169, 1960.
2. Åstrand, P. O., Rodahl, E. K.: Textbook of Work Physiology, Mc Graw-Hill, New York 1970.
3. Åstrand, P. O., Ryhming, I.: A Nomogram for Calculation of Aerobic Capacity (Physical Fitness) from Pulse Rate during Submaximal Work. J. Appl. Physiol., 7, 1954:218.
4. Bullen, B. A., Reed, R. B., Mayer, J.: Physical Activity of Obese and Nonobese Adolescent Girls Appraised by Motion Picture Sampling. Am. J. Clin. Nutr., 14, 1964:211.
5. Brodan, V.: Ovlivnění tělesné výkonnosti člověka hladověním a obezitou. Sborník referátů ze XVI. celostátního sjezdu Společnosti pro racionální výživu, Brno 1966.
6. Bronstein, I. P., Wexler, S., Brown, A. W., Halpern, L. J.: Obesity in Childhood. Am. J. Diseases Children, 63, 1942:238.
7. Brožek, J.: Changes of body composition in man during maturity and nutritional implications. Feder. proc., 11, 1952:784.

8. Bruch, H.: Energy Expenditure of Obese Childern. *Am. J. Diseases Childern*, 60, 1940:1082.
9. Bogert, L. J.: Nutrition and Physical Fitness, Saunders Company, Philadelphia 1957.
10. Buskirk, E., Taylor, H. L.: Maximal Oxygen Intake and its Relation to Body Composition with special reference to chronic physical activity and obesity. *J. Appl. Physiol.*, 11 (1), 1957:72.
11. Čížková, A.: Somatická charakteristika příslušníků velitelského sboru výsadkové jednotky a její vztah k profesionálním kritériím. *VZL*, 39, 1970:208.
12. Döbeln, W.: Maximal Oxygen Intake Body size and Total Haemoglobin in Normal Man. *Acta Physiol. Scand.* 38, 1956:193.
13. Durnin, J. V. G. A.: Activity Patterns in the Community. *Canad. Med. Ass. J.*, 96, 1967:882.
14. Durnin, J. V. G. A.: The Influence of Nutrition. *Canad. Med. Ass. J.*, 25, 1967:715.
15. Fetter, V. et al.: *Antropologie*. Praha, Academia, 1967.
16. Greene, J. A.: Clinical Study of the Etiology of Obesity. *Am. Intern. Med.*, 12, 1939:1797.
17. Hejda, S., Hátle, J.: Váhové a výškové charakteristiky naší dospělé zdravé populace vzhledem k nutričním faktorům. *Čs. gastroenterologie a výživa*, 14, 1961:557.
18. Holmgren, A.: Cardiorespiratory Determinants of Cardiovascular Fitness. *Canad. Med. Ass. J.*, 25, 1967:697, vol. 96.
19. Hooton, E. A., Dupertuis, W.: Age changes and selective survival in Irish males. *Studies Phys. Anthropol.* No 2, Wenner-Gren Foundation for Anthropological Research, 1951.
20. Hooton, E. A.: Effects of aging and Selection upon the body types of the adult male. *Am. Acad. Orthop. Surg. Instruct. Course Lect.*, 8, 1951:147.
21. Huták, D., Perlín, C.: Sledování tělesného rozvoje, stavu výživy a stravování vojáků ČSLA. Závěrečná zpráva úkolu MNO-HT/ZS, 4/7, 1962, VÚHEM 1965.
22. Chirico, A. M., Stunkard, A. J.: Physical Activity and Human Obesity. *New Engl. J. Med.*, 263, 1960:935.
23. Johnson, M. L., Burke, B. S., Mayer, J.: Relative Importance of Inactivity and Overeating in the Energy Balance of Obese High School Girls. *Am. J. Clin. Nutr.*, 4, 1956:37.
24. Juel-Nielsen, N.: The Psychogenic Obesity in Childern. *Acta Paediatr. (Stockholm)*, 42, 1953:130.
25. Keys, A.: Weight Changes and Health of Men. Iowa State University Press, 1955.
26. Kříž, V., Šonka, J., Žbírková, A.: Tělesná výkonnost otlýlých. Přednáška na celostátní vědecké konferenci, Ostrava, 1970.
27. Mašek, J., Ošancová, K., Slabochová, Z., Hejda, S., Hátle, J.: Epidemiologie a patogeneze obezity. Československá gastroenterologie, 16, 1962:223.
28. Mayer, J., Marshall, N. V., Vitok, J. J., Christensen, J. H., Mashayekhi, M. B., Stare, F. J.: Exercise Food Intake and Body Weight in Normal Rats and Genetically Obese Adult Mice. *Am. J. Physiol.*, 177, 1954: 544.
29. Mayer, J., Roy, P., Mitra, K. P.: Relation between Calorie Intake, Body Weight and Physical Work in an Industrial Male Population in West Bengal. *Am. J. Clin. Nutr.*, 4, 1956:169.
30. Miller, A. T., Blyth, C. S.: Estimation of lean body man and body fat from basal oxygen consumption and creatinine excretion. *J. Appl. Physiol.*, 5, 1952:73.
31. Monnerot-Dumaine, M.: L'indice de corpulence et son calcul chez l'adulte. *Presse Med. Paris*, 63, 1955:1037.
32. Moody, D. L., Collins, J., Buskirk, E. R.: Evaluation of aerobic capacity in lean and obese women with four test procedures. *J. Sports Medicine and Physical Fitness*, Vol. 9, No 1, 1969.
33. Pařízková, J., Koldovský, O., Pípal, M.: Určování obsahu tělesného tuku metodou měření tloušťky kožní řasy kaliperem. *Čs. hyg.*, 5, 1960:405.
34. Rony, H. R.: Obesity and Leanness. Lea-Febiger, Philadelphia, 1940.
35. Shephard, R. J., Allen, C., Benade, A. J. S., Davies, C. T. M., Pramero, P. E., Hedman, R., Medrman, J. E., Myhre, K., Simmons, R.: The Maximum Oxygen Intake. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 38, 1968:737.
36. Shephard, R. J., Callaway, S.: Principal component analysis of the responses to Standard exercise training. *Ergonomics*, 9, 1966:141.
37. Schwalb, H., Eberl, J.: Körperliche Inaktivität und Übergewicht in Beziehung zur Kreislaufökonomie und körperlichen Leistungsfähigkeit im mittleren Lebensalter. *Sportarzt und Sportmed.*, 19, 1968:315.
38. Simonson, E.: Influence of Nutrition on Work Performance. *Nutrition Symposium Series No 3*, p. 72, National Vitamin Foundation, New York, 1951.
39. Stefanik, P. A., Heald, F. P., Mayer, Ir. and J.: Caloric Intake in Relation to Energy Output of Obese and Nonobese Adolescent Boys, *Am. J. Clin. Nutr.*, 7, 1959: 55.
40. Šprynarová, Š., Pařízková, J.: Vztah maximální spotřeby kyslíku a tělesného složení u jedenáctiletých chlapců. *Čs. fyziol.* 11, 1962:217.
41. Taylor, H. L., Buskirk, E., Henschel, A.: Maximum oxygen intake as an objective measure of cardiorespiratory fitness. *J. Appl. Physiol.*, 8, 1955:73.
42. Wahlund, H.: Determination of Physical Working Capacity. *Acta med. scand.*, 132, 1948, Suppl. 215 : 1.
43. Welch, B. E., Riendeau, R. P., Crisp, C. E., Isenstein, R. S.: Relationship of Maximal Oxygen Consumption to Various Components of Body Composition. *J. Appl. Physiol.*, 12 (3), 1958:395.
44. Wyndham, C. H., Heyns, A. J.: Determinants of oxygen consumption and maximum oxygen intake of Bantu and Caucasian males. *Int. Z. angew. Physiol.*, 27, 1969: 51.

Práce přednesena autory na Konferenci vojenských internistů v Českých Budějovicích dne 1. října 1971.