

355.33:355.23:616—072.7

K OTÁZCE VÝVOJE TĚLESNÉ VÝKONNOSTI DŮSTOJNÍKŮ BĚHEM VOJENSKÉ SLUŽBY

Pplk. MUDr. František BÜRGER, pplk. MUDr. Jiří KLIMEŠ

Obecným projevem stárnutí je snižování adaptability organismu k výkyvům zevního prostředí a úbytek funkčních rezerv. Celková rovnováha organismu je při tělesném zatížení narušována více a také zotavení probíhá déle. Tento úbytek funkčních rezerv lze pravděpodobně vysvětlit snížením elastických elementů v myokardu, což vede k zmenšení minutového objemu srdečního a transportní kapacity kyslíku (5, 6, 9). Arteriovenózní difference kyslíku se věkem rovněž snižuje v důsledku zhoršené difúze kyslíku k pracujícím svalům (2, 4). Systolický objem se snižuje, zatímco systolický tlak se naopak s přibývajícím věkem zvyšuje (4, 19). Současně je vyšší rezistence v plicním řečišti, jak ukázaly katetrizační pokusy (6, 19). Velikost kyslíkového dluhu, jak ukazují hodnoty krevního laktátu, se při submaximálním zatížení zvyšuje, avšak při maximálním zatížení je menší (4). Pokles výkonnosti je však do jisté míry způsoben tím, že člověk se s přibývajícím věkem stává méně fyzicky aktivní. Základní studie o vlivu věku na výkonnost pochází z pera Robinsonova (15). Později se touto otázkou zabýval hlavně Astrand (2), jeho manželka I. Astrand (1), dále Hollman (10) a celá řada dalších autorů (7, 12, 14, 16, 19, 24). Také v české literatuře nacházíme zá-

sluhou Eiselta (8), Tlustého (22, 23) a hlavně Škrance (20, 21) četné odkazy k této problematice. Budeme-li pro zjednodušení posuzovat dynamiku maximální aerobní kapacity jako reprezentanta funkční schopnosti organismu, pak jeho hodnota u 65letého bude tvořit asi 70 % kapacity 25letého muže (4). Je pochopitelné, že individuální rozdíly jsou značné, takže i starší lidé mohou být v některých případech zdatnější než mnohé osoby značně mladší.

Jak ukázal Hollman (10, 11) a Jokl (12) a také ruští autoři Korobkov a Jakovlev (13), může zvýšená tělesná aktivita proces stárnutí zpomalit. Hollman a spolupracovníci (11) našli u některých cvičících jedinců ve stáří stejné hodnoty jako u necvičících osob o 30 let mladších. Saltin a Grimby (17) sledovali skupinu atletů středního a staršího věku, kteří stále cvičili, a srovnávali je se stejnou skupinou atletů, kteří přerušili cvičení a žili jen sedavým způsobem. Výsledky ukázaly, že jak ve středním, tak i v starším věku mělo cvičení pozitivní vliv na udržení tělesné výkonnosti, i když s přibývajícím věkem byly tyto rozdíly menší.

I. Astrand (1), která vyšetřovala různé skupiny profesí, našla nejvyšší hodnoty u lesních dělníků a nejnižší u skupiny úředníků označova-

ných jako „white collars“. Prokázala, že maximální aerobní kapacita kolísá také podle povahy zaměstnání. Dnes je pochopitelné, že charakter zaměstnání se postupem mechanizace a automatizace mění a rozdíly ve vyspělé technické společnosti mohou být nepodstatné.

Také zaměstnání důstojníka představuje určitou profesi, která se může někdy z hlediska fyzické náročnosti značně lišit (parašutista — spojař). Základní cíle bojové přípravy jsou však u všech vojáků z povolání stejné a jedním z nich je i dosažení a udržení dobré fyzické výkonnosti, potřebné pro eventuální bojovou činnost, která by probíhala za ztížených fyziologických podmínek. K tomu směřují i hodiny tělesné přípravy, kde pomocí vybraných cvičebních postupů má být tohoto cíle dosaženo.

Zajímalo nás, jak se projevuje věkový faktor v naší sestavě vojáků z povolání a zda ve srovnání s civilní populací byl věkový pokles fyzické výkonnosti nějakým způsobem ovlivněn vojenským zaměstnáním.

Materiál a metodika

Bylo vyšetřeno celkem 165 osob, převážně účastníků preventivní rehabilitace, ve věkovém rozmezí od 18 do 60 let. Osoby v druhém deceniu jsou žadatelé o přijetí do vojenských odborných škol.

K pracovnímu pokusu bylo použito Zimmermannova bicykloergometru 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. Tepová frekvence byla měřena v posledních 15 vteřinách šesté minuty na každém stupni, a to ze záznamu EKG Hellige s použitím elektrod pro neklidové podmínky podle Hospodáře. Ze získaných hodnot jsme určili nepřímou maximální spotřebu kyslíku ($V_{O_2 \max}$), a to pomocí nomogramu podle Astranda při použití korekčních faktorů pro věk (1, 2, 3). Hodnotu W_{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 (25). Oba základní ukazatele fyzické výkonnosti jsme pak přepočítali na kg tělesné váhy. Výsledky jsme srovnávali s údaji, které pro naši populaci uveřejnil Škranc (21).

Výsledky

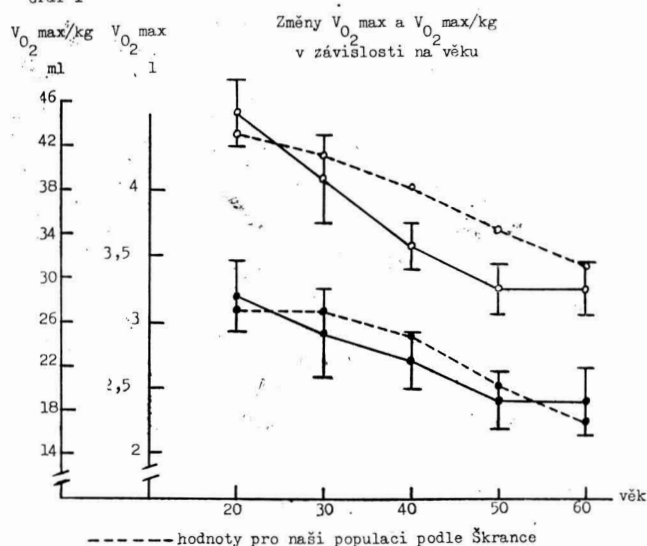
Vyšetřované osoby byly rozděleny podle jednotlivých decenií a výsledky jsou shrnuty v tabulce 1.

Pro ilustraci jsou tyto výsledky uváděny ještě v grafech 1 a 2, kde pro srovnání bylo použito údajů získaných Škrancem. Na grafu 1, kde jsou uváděny hodnoty celkové maximální aerobní kapacity i v přepočtu na kg tělesné váhy, je dobře patrné, že u našeho souboru jsou hodnoty ve 2. deceniu o něco vyšší, avšak již v 3. deceniu dochází k poklesu, a to dokonce pod úroveň populačního průměru. V dalších deceniích se

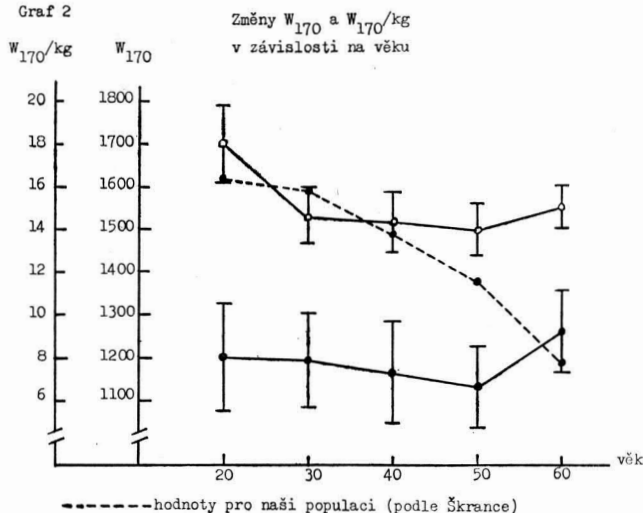
Tab. 1

		Věk				
		19,2	26,3	35,4	47,1	55,5
n		25	25	28	67	20
$V_{O_2 \max}$	$\bar{x}$	3,2	2,91	2,72	2,43	2,39
	s	0,54	0,69	0,44	0,46	0,51
$V_{O_2 \max}/kg$	$\bar{x}$	45	38,8	33,4	29,2	29,1
	s	6,01	9,43	5,54	5,86	5,55
W_{170} (kpm)	$\bar{x}$	1200	1196	1164	1135	1265
	s	250	222	240	190	192
W_{170}/kg	$\bar{x}$	18,1	14,6	14,3	14	15,13
	s	3,64	3,11	2,89	2,45	2,1

Graf 1



Graf 2



hodnoty obou souborů vzájemně přibližují, takže v 6. deceniu jsou již téměř shodné. V ukazatelích na kg váhy je průměr věkových změn velmi podobný. Na grafu 2, kde je znázorněn průběh ukazatele W_{170} , je počáteční pokles poměrně malý a v 6. deceniu dochází dokonce k vzestupu. Ke srovnání jsme použili rovněž výsledků Škrance, který však udává hodnoty maximálního výkonu. Námi použitý ukazatel W_{170} představuje přibližně 70 % maximální hodnoty. Pro údaje na kg tělesné váhy jsme nenašli v literatuře srovnatelné hodnoty, avšak průběh je prakticky shodný s celkovým údajem W_{170} .

Diskuse

Z hlediska absolutních hodnot jsou naše výsledky zřetelně nižší ve srovnání se skandinávskou populací, ale vyšší než u populace americké (1, 2, 4, 16). Nejvíce se blíží hodnotám, které pro evropskou populaci udává Hollman (10). Tyto rozdíly jsou pravděpodobně způsobeny, pomíneme-li otázky reprezentativnosti uvedených souborů, morfologickými diferencemi jednotlivých populací a úrovní pohybové aktivity v té které společnosti. Zdá se však, že určitá úroveň pohybové aktivity je nezbytná pro udržení dobrého zdraví a má preventivní význam při vzniku onemocnění srdečně cévní soustavy (6, 8, 10, 16, 17). Některá měření fyzické aktivity ukazují, že tato aktivita v zaměstnání nedosahuje v technicky vyspělé společnosti ve většině případů takového stupně zatížení, aby mohla prokázat příznivý vliv na zdatnost oběhového systému, a že jediným účinným prostředkem v tomto smyslu je sportovní trénink, a to nejspíše vytrvalostního charakteru (6, 16). I u starších osob lze počítat s tím, že příznivý efekt tréninku se pozitivně projeví, i když ne tak zřetelně jako u mladších jedinců. Z práce Eiselta a spol. (8) vyplývá, že ještě v 6. a 7. deceniu se významně projeví vliv dřívější sportovní činnosti a tyto rozdíly mizí až v 8. deceniu.

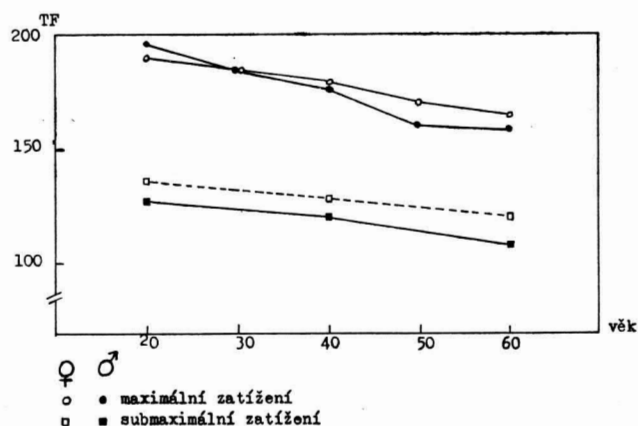
V našem materiálu se ukázalo, že hodnoty maximální aerobní kapacity, považované dnes za jakýsi referenční standard fyzické výkonnosti (18), byly v našem souboru zpočátku na vyšší úrovni než u Škrancova souboru, složeného převážně ze zaměstnanců lékařské fakulty. Tento rozdíl je podle našeho názoru způsoben určitou selekcí, kterou uplatňujeme při vstupu do armády. Naproti tomu ve 3. deceniu dochází již k většímu poklesu a průměrné hodnoty jsou v našem souboru nižší o 200–300 ml než ve srovnávacím. U zaměstnanců lékařské fakulty byl největší pokles až mezi 3. a 4. decením a v dalších deceniích se hodnoty obou souborů navzájem sblíží. Tento vývoj by mohl znamenat, že v armádě již brzy po vstupu dochází k poklesu tělesné aktivity, i když iniciální úroveň byla z hlediska absolutní hladiny dosti vysoká. Zda je příčinou snížená pohybová nároč-

nost zaměstnání nebo nižší aktivita ve volném čase, nelze z našich výsledků rozhodnout.

U hodnot W_{170} docházíme k absurdním výsledkům, že výkonnost ve stáří ještě stoupá. Vysvětlení je celkem jednoduché a je obsaženo v grafu 3. Tepová frekvence se totiž i při submaximál-

Graf 3

Tepová frekvence při maximálním zatížení a při submaximálním zatížení (50% maxima) v závislosti na věku (podle Astranda a Christensena 1964).



ním zatížení s přibývajícím věkem snižuje a při extrapolaci vznikají logicky nesprávné výsledky. Z toho lze uzavřít, že metodika určování W_{170} je u starších lidí nevhodná, pokud nechceme používat korekčních faktorů.

Celkové výsledky ukázaly, že pokles výkonnosti způsobený věkem nebyl vojenským zaměstnáním nijak pozitivně ovlivněn. Chceme-li udržovat dobrou fyzickou výkonnost vojenských osob z povolání, je nutno přistoupit k efektivnějšímu využití tělesné přípravy a postavit celou otázku na odbornější bázi. Bylo by třeba podle našeho názoru revidovat některé postoje v otázce tělesné přípravy starších důstojníků, kde právě sportovní trénink vytrvalostního charakteru by měl široký preventivní význam ve smyslu profylaxe ischemické choroby srdeční. Proto se domníváme, že by bylo třeba věnovat těmto otázkám větší pozornost.

Souhrn

Autoři sledovali vývoj a změny tělesné výkonnosti u souboru 165 vojáků z povolání v různých věkových kategoriích. Při porovnání svých výsledků s výsledky v literatuře zjistili, že fyzická výkonnost vlivem rozdílného způsobu zaměstnání vojáků není podstatně ovlivněna. Na základě získaných údajů pak v závěru doporučují věnovat větší pozornost tělesné aktivitě, zejména ve střední a vyšší věkové kategorii.

Literatura

1. Astrand, I.: Aerobic Work Capacity in Men and Women with Special Reference to Age. *Acta Physiol. Scand.* 49 [Suppl. 169], 1960.
2. Astrand, P. O.: Experimental Studies of physical Working Capacity in Relation to Sex and Age, Munsgaard, Copenhagen 1952.
3. Astrand, P. O.: Ryhming, I.: Nomogram for Calculation of Aerobic Capacity (Physical Fitness) from Pulse Rate during Submaximal Work. *J. Appl. Physiol.* 7, 1954:218.
4. Astrand, P. O., Rodahl, K.: Textbook of Work Physiology. McGraw-Hill Book Company, New York 1970.
5. Brandfonbrenner, M., Landowne, M., Shock, N. N.: Changes in cardiac output with age. *Circulation* 12, 1955:537.
6. Brunner, D., Jokl, E.: Physical Activity and Aging. Basel, New York, Karger S. 1970. Edition Medicine and Sport, vol. 4.
7. Dill, D. B., Horvath, S. M. and Craig, F. N.: Responses to exercise as related to age. *J. Appl. Physiol.* 12(2), 1958:195.
8. Eiselt, E.: Bartošová, D., Bojanovský, J., Bosák, V., Fischer, A., Kraus, J., Lukáč, J., Pařízková, J., Šprynar, Z., Zbuzek, V.: Vliv tělesné výchovy na prodloužení aktivního stáří. *Teor. a praxe těl. vých.* 8, 1960:502—519.
9. Grimby, G., Nilsson, J. and Saltin, B.: Cardiac output during Submaximal and Maximal Exercise in Active Middle-aged Athletes. *J. Appl. Physiol.* 21, 1966:1150.
10. Hollmann, W.: Höchst — und Dauerleistungsfähigkeit des Sportlers, München, Johann Ambrosius Barth, 1963.
11. Hollmann, H. W., Herkenrath, G.: Untersuchung über die Beeinflussung der Körperlichen Leistungsfähigkeit durch Sport jenseits des vierzigsten Lebensjahres. In: Josef Recla — 60 Jahre, Graz 1965.
12. Jokl, E.: Alter und Leistung. Berlin 1954, s. 75.
13. Korobkov, A. V., Škurdová, V. A., Jakovlev, N. N., Jakovleva, E. S.: Fizičeskaja kultura ljuděj raznogo vozrasta. Moskva 1962, s. 371.
14. Malhotra, M. S., Ramaswamy, S. S., Dua, G. L. and Sengupta: Physical Work Capacity as Influenced by Age. *Ergonomics*, vol. 9, Nr. 4, 305—316.
15. Robinson, S.: Experimental Studies Physical Fitness in Relation to Age. *Arbeitsphysiol.* 10, 1938: 251.
16. Rodahl, K., Astrand, P. O., Birkhead, N. C., Hettinger, T., Issekutz, B., Jones, D. M., Weaver, R.: Physical Work Capacity. *Arch. Environ. Health.* 2, 1961:499.
17. Saltin, B., Grimby, G.: Physiological Analysis of Middle-aged and old Former Athletes. Comparison with Still Active Athletes of the Same Ages. *Circulation* 38, 1968:1104.
18. Shepard, R. J., Allen, C., Benade, A. J. S., Davies, C. T. M., Pramero, P. E., Hedman, R., Medriman, J. E., Myhre, K., Simmons, R.: The Maximum Oxygen Intake. *Bull. Wld. Heth. Org.* 38, 1968:737.
19. Strandell, T.: Circulatory Studies on Healthy Old Men. *Acta Med. Scand.* [Suppl. 414], 1964.
20. Škranc, O.: Spiroergometrická a biochemická vyšetření mužů různých věkových skupin při stupňovaném zatížení. *Suppl. Sborníku vědeckých prací Lék. fak. KU v Hradci Králové*, 8, 1965:2.
21. Škranc, O.: The physical Fitness of Men and Women during Life Span. *Teor. Praxe těl. vých.* 16, 1968:6, příl. 15.
22. Tlustý, L.: Tělesná zdatnost ve stáří. Disertační práce, Praha 1967.
23. Tlustý, L.: Aerobní kapacita a ostatní parametry tělesné zdatnosti sledované pomocí stupňovaného zatížení při ergometrickém vyšetření u starých lidí. *Čas. Lék. čes.* 107, 1968:526.
24. Valentin, H., Venrath, M., Mallinckrodt, H., Gürakar, M.: Die maximale Sauerstoffaufnahme in den verschiedenen Alterklassen. *Z. Altersforsch.* 9, 1955:291.
25. Wahlund, H.: Determination of Physical Working Capacity. *Acta med. scand.* 132, 1948, Suppl. 215:1.