

355.23:358.4:616.24(612.24)—073.272

ZMĚNY VITÁLNÍ KAPACITY PLIC U TANKISTŮ A VÝSAĐKÁŘŮ V PRŮBĚHU ZÁKLADNÍHO VÝCVIKU

Mjr. MUDr. Zdenko VLK, pplk. MUDr. Jaromír SKALICKÝ, CSc.
Vojenský ústav hygieny, epidemiologie a mikrobiologie

Vitální kapacitou (VC) plic rozumíme maximální množství vzduchu, které po největším vdechu vypudíme z plic největším výdechem. Podle obecného názoru lze VC fyzickou námahou a sportovním výcvikem, zaměřeným na dýchací ústrojí, zvláště u rostoucího organismu, zlepšit až do určité, poměrně stálé hranice, a to tím více, čím méně byl jedinec před tím trénován (18, 23, 8, 37, 9, 33, 38, 27, 13, 20).

Řada autorů si všímala změn VC plic v průběhu vojenského výcviku. Krotkov, 1960 (21) udává hodnoty VC plic u vojáků v zákl. službě 3500 až 3700 ml, u skupiny trénované pro dlouhé pochody 4100 až 4300 ml, tj. o 16 až 17 % více. Guise (podle 30) zjistil zvýšení VC během výcviku vojáků o 5 až 6 % nástupní hodnoty. Pejuškovič a kol., 1966 (28) naměřili u 506 pěšáků JNA vzestup VC plic v průběhu 18měsíčního výcviku z nástupních 4397 ± 651 SE = 26 ml na 4998 ± 750 SE = 42 ml; zaznamenal tedy zvýšení o 13,8 % nástupní hodnoty. Radmili, 1957 (31) měřil u 250 frekventantů poddůstojnických a důstojnických škol JNA ve věku 20 až 25 let průměrnou VC plic 4313 ± 608 SE = 38,5 ml.

Hornof, 1944 (11) uveřejnil výsledky některých starších měření, také řada dalších autorů

se zabývala měřením VC (24, 17, 7, 25, 2, 10, 32, 4, 12, 6). Köhler, 1966 (16) uvádí, že při opakovaných měřeních u sportovců kolísaly hodnoty i při dobré motivaci až o 800 ml. Novotný, 1956 (26) dokládá na příkladech, že k vysoké sportovní výkonnosti není zapotřebí zvláště vysoké VC plic. Sobaňski, 1946 (36) neprokázal korelaci mezi VC plic a výsledky přespolního běhu u vojáků v základní službě ani po přepočtu VC na plochu těla. Autoři vesměs nabádají k velmi opatrnému hodnocení výsledků (26, 1, 29).

Lepší předpoklady k objektivnímu posouzení změn VC plic dává přepočet naměřených údajů na tzv. náležité hodnoty s přihlédnutím k antropometrickým nálezům, pohlaví a věku (1, 22). Vzhledem k tomu, že korelace k jednotlivým znakům uváděným v souvislost s VC plic jsou uváděny různě, vztah ke kalendářnímu věku je vzhledem k individuálním odchylkám v trendu dosti měnlivý a konečně naměřená hodnota VC plic značně záleží také na motivaci probanda, jsou i zde poměrně značné obtíže.

Metodika a charakteristika souboru

V rámci komplexního sledování tělesné zdatnosti vojáků v zákl. službě v letech 1964–1966

(34), byla měřena VC plic u souboru výsadkářů ($N = 50$) a tankistů ($N = 50$). Měření byla prováděna průměrně ve 4měsíčních intervalech vodním spirometrem ve stoje 3krát po sobě v 15vt. intervalech a hodnocena nejvyšší dosažená hodnota, vyjadřovaná též v % náležité VC, zjišťovaná podle nomogramu Anthonyho-Slomka [19, 27].

Členové vyšetřovaného souboru byli příslušníky poddůstojnické školy, po jejímž absolvování, tj. po 1. roce měření, byli zařazeni k bojovým útvarům. Průměrný věk vyšetřovaných byl při 1. měření u tankistů 19 let, u výsadkářů 19,4 let, při 6. měření 21,0 a 21,2 let. Údaje o namáhavosti výcviku námi zjištěné se opíraly o plány BPP. V počtu pracovních hodin v průběhu měření u obou souborů nejsou podstatné rozdíly. Kromě vlastního vojenského výcviku nacvičovali v podzimním období 1964 a v první polovině roku 1965 na spartakiádní vystoupení výsadkáři skladbu „K nejvyšším metám“, tankisté „Vítězství patří nám“, přičemž počet hodin i náročnost výcviku stoupaly během celého období.

Počty hodin pracovního výcviku tankistů ve srovnání s pracovním zatížením obdobného kolektivu sledovaného ve stejném časovém období Bürgerem, 1966 [3] v globálních údajích nevykazují podstatné odchylky, pouze větší fyzická náročnost výcviku řidičů tanků, autorem uváděná, se nám nepotvrdila. Nemocnost obou souborů nepřekračovala celoarmádní průměr, převládaly nemoci cest dýchacích, a to převážně angíny a katary.

Výsledky

Průměrná hodnota VC plic byla u tankistů při I. měření 4445 ml a u výsadkářů 4787 ml, tj. o 342 ml více (viz tabulku 1).

V 5. měsíci výcviku byl zaznamenán u výsadkářů pokles na hranici statistické významnosti ($p = < 0,05$), sledovaný opět mírným vzestupem, takže konečná hodnota po 2 letech byla blízká hodnotě při I. měření.

U souboru tankistů pokračoval až do 11. měsíce statisticky významně pokles VC plic ($p = < 0,01$), sledovaný statisticky vysoce významným vzestupem do 18. měsíce výcviku ($p = < 0,001$). Při odchodu do zálohy měli tankisté VC plic nevýznamně nižší než při I. měření. Rozdíly mezi oběma soubory byly statisticky významné při I. měření ($p = < 0,01$) a při IV. měření statisticky vysoce významné ($p = < 0,001$).

Po přepočtu naměřených hodnot vzhledem k věku, výšce a váze probandů podle nomogramu Anthonyho-Slomka byly zjištěny náležité hodnoty VC plic, jejichž průměry uvádí tabulka 2. Oba soubory, zvláště pak výsadkáři, vysoce překračovaly normální hodnoty takto zjištěné jak při I. měření, tak také v dalším průběhu výcviku. Hodnoty před odchodem do zálohy však byly u souboru výsadkářů jen nepatrně vyšší a u tankistů dokonce nevýznamně nižší, než při I. měření. Rozdíly mezi průměry zjištěnými u obou souborů byly při I. a III. měření na hranici statistické významnosti ($p = < 0,05$), při IV. a VI. vyšetření byly statisticky významné ($p = < 0,01$).

Změny naměřených hodnot VC plic vyjádřených v procentech vzhledem k normě počítané podle formule Baldwinovy [27] měly ve svých průměrech u obou souborů velmi podobný průběh jako u předešlého ukazatele, ale posunutý o 10 až 12 % níže (viz tabulku 3). Soubor tankistů měl při I. měření VC plic jen nepatrně nad normou a do 11. měsíce došlo ještě k dalšímu poklesu na hranici statistické významnosti ($p = < 0,05$). Před odchodem do zálohy měli

Tabulka 1

Změny VC plic u tankistů a výsadkářů v průběhu základního výcviku

Soubor	Měř.	$\bar{x}$	s	SE	P ₁	p ₁	P ₂	p ₂
Tankisté (N = 50)	I.	4.445	605,2	85,6	0,00	—	0,00	—
	II.	4.405	622,3	88,0	— 1,03	—	— 1,03	—
	III.	4.376	603,8	85,4	— 1,92	—	— 0,87	—
	IV.	4.306	631,8	89,3	— 3,27	<0,01	— 1,95	—
	V.	4.491	723,2	102,3	0,74	—	3,53	<0,001
	VI.	4.392	661,2	93,5	— 1,14	—	— 2,03	<0,05
Výsadkáři (N = 50)	I.	4.787	504,6	71,4	0,00	—	0,00	—
	II.	4.607	784,0	110,9	— 2,16	<0,05	— 2,16	<0,05
	III.	4.699	507,9	71,8	— 2,36	<0,05	1,11	—
	IV.	4.746	463,2	65,5	— 1,35	—	1,76	—
	V.	4.807	511,0	72,3	0,44	—	1,42	—
	VI.	4.807	533,7	75,5	0,38	—	0,00	—
Celý soubor (N = 100)	I.	4.616	582,8	58,3	0,00	—	0,00	—
	II.	4.506	715,0	71,5	2,40	<0,05	2,40	<0,05
	III.	4.537	580,8	58,1	3,05	0,01	— 0,70	—
	IV.	4.526	596,0	59,6	3,43	0,01	0,51	—
	V.	4.649	645,8	64,6	— 0,86	—	— 3,62	<0,001
	VI.	4.599	635,6	63,6	0,47	—	1,79	—

Tabulka 2

Procento VC plic podle Anthonyho-Slomka a jeho změny v průběhu výcviku

Soubor	Měř.	$\bar{x}$	ς	SE	P ₁	p ₁	P ₂	p ₂
Tankisté (N = 50)	I.	113,46	11,99	1,70	0,00	—	0,00	—
	II.	112,82	13,18	1,86	— 0,54	—	— 0,54	—
	III.	111,94	12,20	1,72	— 1,51	—	— 0,96	—
	IV.	110,56	12,49	1,77	— 2,58	<0,05	— 1,46	—
	V.	113,32	15,38	2,18	— 0,08	—	2,12	<0,05
	VI.	111,56	13,32	1,88	— 1,37	—	— 1,35	—
Výsadkáři (N = 50)	I.	118,04	8,90	1,26	0,00	—	0,00	—
	II.	116,00	9,75	1,38	— 2,86	<0,01	— 2,86	<0,01
	III.	116,40	9,31	1,32	— 2,17	<0,05	0,49	—
	IV.	117,80	8,35	1,18	— 0,39	—	2,37	<0,05
	VI.	118,42	9,95	1,41	0,43	—	0,79	—
	V.	118,92	10,99	1,55	0,71	—	0,64	—

tankisté nepatrně nižší hodnotu než při I. měření. U souboru výsadkářů jsme zjistili po přechodném, statisticky významném poklesu do 5. měsíce výcviku ($p = < 0,01$) v dalším průběhu trvalý vzestup, až do odchodu do zálohy; celkově u nich došlo ke zvýšení ukazatele na hranici statistické významnosti ($p = < 0,05$).

Rozdíly mezi oběma soubory byly při I. a II. vyšetření na hranici statistické významnosti ($p = < 0,05$), při III. a V. měření statisticky významné ($p = < 0,01$) a při IV. a VI. měření dokonce statisticky vysoce významné ($p = < 0,001$).

Diskuse

Konečný, 1925 [15] uvádí po 4měsíčním základním výcviku u 145 pěšáků pokles VC plic ze 4000 na 3600 ml a naproti tomu u 30 dělostřelců vzestup z 3200 na 4000 ml. Kolesár, 1955 [14] zjistil po 3 měsících výcviku u 97 příslušníků Vnitřní stráže snížení VC z 4174 ml na 4135 ml, přičemž u 46 vyšetřovaných se VC zvýšila a u 47 snížila. Sami jsme pozorovali u našeho souboru výsadkářů celkové zvýšení o 0,5 % nástupní hodnoty a u souboru tankistů snížení o 1,5 %.

David, 1965 [5] naměřil u 95 výsadkářů na-

cvičujících skladbu na III. CS v srpnu 1964 průměrnou VC plic 4540 ml a u 68 výsadkářů v červnu 1965 pak 4620 ml; obě vyšetření jsou však průřezová, významnost rozdílů není uvedena. U našich longitudinálně sledovaných souborů jsme neprokázali obecný trend ke zvyšování hodnot VC plic v průběhu výcviku, ale pouze nevýrazná kolísání; jejich vztah k měnlivým podmínkám výcviku, resp. k makroklimatu, nebo nemocnosti nelze ani diskutovat. Vzhledem k nezbytnosti úzké spolupráce vyšetřovaného a jeho kladné motivace při měření se domníváme, že značná část kolísání hodnot VC v průběhu sledování jde na vrub změn této motivace. Třeba poznamenat, že v průběhu 1. roku výcviku sledovaných vojáků se statisticky vysoce významně zvýšila hodnota indexu step-testu, který je třeba považovat za poměrně objektivního ukazatele zdatnosti kardiovaskulárního aparátu [34, 35]. Z tohoto hlediska se zdá, že pokles hodnot VC plic indikoval v tomto údobí spíše pokles pozitivní motivace sledovaných probandů.

Bürger, 1966 [3] při nástupním vyšetření 50 tankistů v zákl. službě zjistil průměrnou VC plic 4396 ml, což odpovídalo 102 % náležité VC plic podle Anthonyho. Při dalších průřezových prů-

Tabulka 3

Procento VC plic podle Baldwin a jeho změny v průběhu vojenského výcviku

Soubor	Měř.	$\bar{x}$	ς	SE	P ₁	p ₁	P ₂	p ₂
Tankisté (N = 50)	I.	101,90	12,13	1,72	0,00	—	0,00	—
	II.	100,76	12,51	1,77	— 1,32	—	— 1,32	—
	III.	100,36	12,10	1,71	— 1,89	—	— 0,56	—
	IV.	99,60	13,51	1,91	— 2,55	<0,05	— 0,86	—
	V.	101,66	15,30	2,16	— 0,17	—	2,05	<0,05
	VI.	100,64	14,00	1,98	— 1,16	—	— 0,97	—
Výsadkáři (N = 50)	I.	106,84	9,42	1,33	0,00	—	0,00	—
	II.	105,08	9,89	1,40	— 2,96	0,01	— 2,96	0,01
	III.	105,36	10,00	1,41	— 2,15	<0,05	0,38	—
	IV.	106,64	9,14	1,29	— 0,38	—	2,37	<0,05
	V.	108,86	10,60	1,50	2,97	0,01	3,36	<0,01
	VI.	111,34	15,12	2,14	2,49	<0,05	1,50	—

zkumech u stejného tankového útvaru zjistil po 6 měsících 112 %, po 1. roce rovněž 112 % a po 2. letech 114 % náležité hodnoty.

Přepočet naměřených hodnot VC plic na náležité hodnoty podle Baldwina nepřihlíží k váze těla, což se při našem průzkumu projevilo v tom, že významnosti rozdílů tohoto ukazatele mezi průměry u jednotlivých měření byly větší, zvláště ve 2. roce výzkumu. Považujeme proto za výhodnější přepočet podle Anthonyho-Slomka, poněvadž bere v úvahu váhu těla, která se může při longitudinálních sledováních významně měnit.

Z našich údajů i z údajů uváděných různými autory nelze na základě dosažených hodnot VC činit závěry o zdatnosti určitého jedince. Pouze ve spolupráci s psychologem lze do určité míry usuzovat na stupeň kladné či záporné motivace k této zkoušce a tím i částečně k ostatním funkčním zkouškám.

Závěr

Naše měření prokázala, že skupina tankistů a zvláště výsadkářů převyšovala teoretickou hodnotu NVK podle Anthonyho-Slomka v celém průběhu vojenské základní služby. Proti výchozí hodnotě zvýšení VC u skupiny výsadkářů před odchodem do zálohy bylo na hranici statistické významnosti, u tankistů pak statisticky nevýznamně nižší.

Praktická použitelnost metodiky je omezena značnou závislostí na motivaci probandů. Jednorázová vyšetření, ale i longitudinální sledování umožňují jen orientační hodnocení zdatnosti plicního aparátu. Předností metodiky je její jednoduchost a použitelnost při masovém vyšetřování i v polních podmínkách.

Souhrn

U 50 výsadkářů a 50 tankistů v základní službě bylo provedeno 6 měření VC plic v průběhu 2 let. Rozdíly hodnot obou souborů byly jen při IV. a VI. vyšetření statisticky významné.

Při výchozím měření převyšovala VC plic u tankistů teoretickou hodnotu podle Anthonyho-Slomka o 13,4, u výsadkářů o 18 %. V dalším průběhu hodnoty VC kolísaly nezávisle na fyzické náročnosti prováděného výcviku.

Literatura

1. Anthony, A. J., Venrath, H.: Funktionsprüfung der Atmung. Leipzig 1962.
2. Arnold, A.: Lehrbuch der Sportmedizin. Leipzig 1960.
3. Bürger, F.: Vliv vojenské základní služby na rozvoj tělesné zdatnosti u vybraných druhů vojsk. Závěr. zpráva výzk. úkolu MNO. České Budějovice 1966.
4. Comroe, J. H., Forster, R. E., Dubois, A. B., Carlsen, Elisabeth: The Lung, Clinical Physiology and pulmonary function Tests. Chicago 1962.
5. David, L.: Z výzkumu armádní skladby „K nejvyšším metám“. Boj. příprava 1965, 10: 38.
6. Dražil, V.: Přehled funkčních zkoušek dýchacího ústrojí a jejich použitelnost v praxi. Teorie praxe těl. vých. sportu, 13, 1965, 6: 268–271.
7. Dutkiewicz, J. S.: Pojemność zyciowa płuc u meiszkańców Górnoślaska. Med. Pracy 6, 1955, 4: 209–218.
8. Horák, J.: Význam spiřografického vyšetřování pro posouzení stavu trénovanosti. VI. věd. konf. VLA JEVV v Hradci Králové v r. 1958.
9. Horák, J.: Příspěvek k hodnocení apnoického testu jako funkční zkoušky stupně trénovanosti. Prakt. Lék., 1960, 3: 101–105.
10. Horák, J.: Srovnání funkční zdatnosti krevního oběhu a dýchání plavců a lyžařů s netrénovanými vojáky. Teorie praxe těl. vých., 9, 1961, 9: 546–554.
11. Hornof, Z.: Vitální kapacita plic jako měřítko sportovní výkonnosti. Prakt. Lék., 24, 1944, 1: 9–11.
12. Hůla, J.: Spiřometrické vyšetření u osob se zdravým kardiopulmonálním ústrojím. Plzeň, Lék. sbor. 1932, 19: 85.
13. Karásek, F.: Učebnice fyziologie pro studující lékařství. Praha, SZD 1962.
14. Kolesár, J.: Vplyv výcviku na funkčné zmeny kardiovaskulárneho aparátu a vegetatívneho nervového systému u nováčkov vnútornej stráže. Voj. zdrav. listy, 1955, 7: 303–308.
15. Konečný, F.: Tělesný stav čs. vojinů tří různých zbraní brněnské posádky po čtyřměsíčním výcviku. Dizertační práce. Antropologický ústav MU v Brně, 1925.
16. Köhler, R.: Ein Beitrag zum Einfluss des Sports auf Herz und Kreislauf. II. Mitteilung: Zur Funktionsprüfung des Kreislaufs. Zschr. inn. Med., 1955, 18: 852.
17. Král, J. a kol.: Tělovýchovné lékařství. Praha, SPN 1954.
18. Král, J. a kol.: Klinika tělovýchovného lékařství. Praha, SZN 1958.
19. Král, J. a kol.: Praktikum z tělovýchovného lékařství. Praha, SPN 1964.
20. Král, J.: XV. mezinárodní kongres tělovýchovného lékařství v Tokiu. Čas. Lék. Čes., 54, 1955, 15: 418.
21. Krotkov, F. G.: Vojennaja gigijena. Moskva 1960.
22. Kruta, V., Hornof, Z., Seliger, V.: Úvod do fyziologie tělesných cvičení. Praha, SZD 1964.
23. Nikodýmová, L.: Příspěvek ke studiu vlivu systematicky pěstovaného sportu na tělesný rozvoj dorostu. Sborník prací z konference: Vědecké základy sportovního tréninku. Praha, STN 1956.
24. Novák, Z.: Vitální kapacita plic a sportovní výkon. Sokol, 72, 1952, 4/5: 203–210.
25. Novotný, V.: Spiřografické určení vitální kapacity plic u sportovců a její hodnocení. Teorie praxe těl. vých. sportu, 3, 1955, 8: 369–377.
26. Novotný, V.: Některé hodnoty ventilace plic vynikajících světových cyklistů. Sborník prací z konference: Vědecké základy sportovního tréninku. Praha, STN 1956.
27. Novotný, V.: Metodika a hodnocení jednodušších funkčních dechových zkoušek. Teor. praxe těl. vých. 9, 1961, 3: 189.
28. Pejuškovič, B., Tomašević, M., Popović, B., Bičakčić, H., Birtašević, B., Marjanac, A.: Fizički razvoj i kondicija vojnika u toku služenja roka. Voj. San. Pregled, 23, 1966, 5: 319–324.
29. Peinář, P.: Dnešní stav klinicko-laboratorního funkčního vyšetřování dýchání. Čas. Lék. Čes., 1963, 2: 25.
30. Raclavský, V.: Funkční vyšetření plic. Olomouc 1949.
31. Radmili, V.: Fizički kondicija oficira i podoficira na kursevima u školi za telesno vaspitanje JNA. Voj. san. pregled 14, 1957, 9: 555–562.
32. Quaas, M., Renker, U.: Allgemeine Arbeitshygiene. Leipzig, VEB G. Thieme 1961.
33. Seliger, V.: Praktika z fyziologie, Praha, SZN 1960 (2. vydání).
34. Skalický, J., Čížková, A., Vlk, Z., Kamýček, Z., Hoffer, P., Krob, J., Mezník, Z.: Změny tělesného rozvoje a výkonnosti u vojáků výsadkového a tankového vojska v průběhu vojenské služby. Závěr. zpráva MNO – VÚHEM 1967.
35. Skalický, J.: Změny indexu step-testu u vojáků v základní službě. Voj. zdrav. listy 1968, 1: 3–9.
36. Sobanski, R.: Die Ergebnisse eines Stufentestes in Relation zu sportlichen Leistungen und einer Reihe von Körpermassen. Z. Militär-med., 5, 1964, 1: 32–36.
37. Stuart, D. G., Collings, W. D.: Comparison of vital capacity and maximum breathing capacity of athletes and nonathletes. J. Appl. Physiol., 14, 1959, 4: 507–509.
38. Vasileva, V. V., Grajevskaja, N. D., Kukolevskij, G. M., Minch, A. A., Rokitjanskij, V. I., Starceva, L. N.: Sportivnaja medicina. Moskva, MEDGIZ 1961.