

616.12:616-24]-072.7:355.23

ZMĚNY NĚKTERÝCH UKAZATELŮ DÝCHÁNÍ A OBĚHU V PRŮBĚHU VOJENSKÉ ZÁKLADNÍ SLUŽBY

MUDr. František BÜRGER

4. okruhový hygienicko-epidemiologický oddíl, České Budějovice

Tělesná zdatnost a výkonnost tvoří důležitou součást bojové připravenosti vojáka. Podle současných představ o moderní válce bude se excesivní tělesná námaha během bojové situace vyskytovat poměrně často [28]. Je známo, že také ochranné prostředky narušují některé fyziologické funkce organismu a ještě zvyšují nároky na jeho tělesnou výkonnost.

Vztah pohybové aktivity k fyzické zdatnosti i zdraví je obecně uznáván a pro brannou přípravu je více než zřejmý [1, 4, 5, 23, 24, 27]. Při sledování procesu adaptace na pohybovou činnost je jasné, že nejdokonalejší test by byl takový, který by umožňoval sledovat při zatížení změny všech systémů [8]. Dosud však tyto změny můžeme sledovat pouze u některých systémů a při praktické aplikaci se omezujeme většinou na menší počet ukazatelů. Na druhém mezinárodním kongresu o tělesné zdatnosti mládeže v Praze v roce 1966 byla jako nejúčelnější metoda k vyšetření tělesné zdatnosti uznána reakce systému dýchání a oběhu během zatížení, a to opakovaně při zjišťování dynamiky vývoje těchto funkcí.

Materiál a metodika

V našem longitudinálním sledování vojáků v základní službě prováděném v roce 1963 až 1965 jsme zjišťovali změny některých ukazatelů dýchání a oběhu na zatížení představované vojenskou službou. Riziko této metody tkví v rozpadu souboru a ve stárnutí použitých metod, které vyhovovaly na začátku, ale na konci pokusu již nedostačují. Sledovali jsme dva kolektivy poddůstojnické školy, jeden 55členný z příslušníků tankového vojska a druhý 62členný z příslušníků spojovacího vojska. Vyšetření jsme provedli do 14 dnů po nástupu a stejná vyšetření jsme opakovali po 6 měsících od nástupu, dále na konci prvního roku vojenské služby a před jejím skončením v září roku 1965. Tato vyšetření jsme prováděli vždy ve stejnou denní dobu a po dostatečně dlouhém spánku před vyšetřením, a to v tomto pořadí:

1. změření výšky a váhy,
2. spiografické vyšetření,
3. provedení step-testu s ventilometrií.

Spirografie byla prováděna vsedě na bispirografu Chlup - Raclavský s nuceným oběhem vzduchu. Sledovali jsme tyto ukazatele: VC%, Vmax%, dechovou rezervu, index rychlosti vzduchu podle Gaenslera, FEV%, FEV(s)%, FEV (Kadlec + Vyskočil). K výpočtu náležitých hodnot jsme použili postupu, který uvádí Feuereisl [6]. Pro hodnocení rozepsaného výdechu jsme použili matematického způsobu vyjádření podle

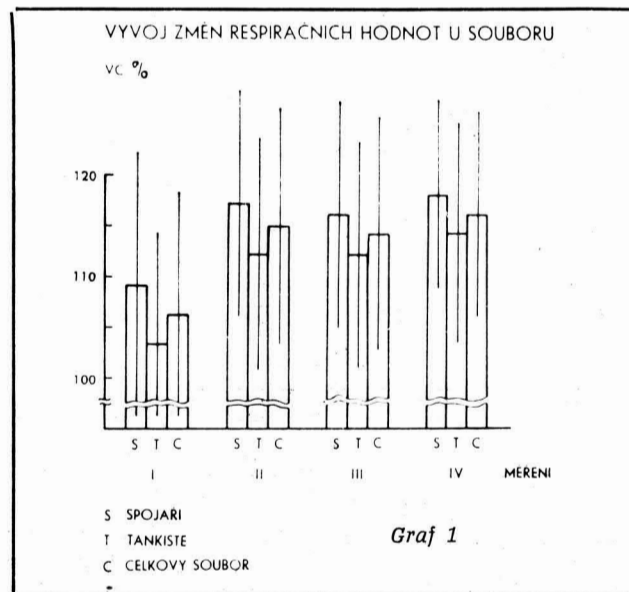
Kadlece a Vyskočila, který je v naší literatuře nejčastěji používán [18, 19]. Celé vyšetřování probíhalo za standardních teplotních podmínek, a proto uváděné hodnoty nejsou korigovány.

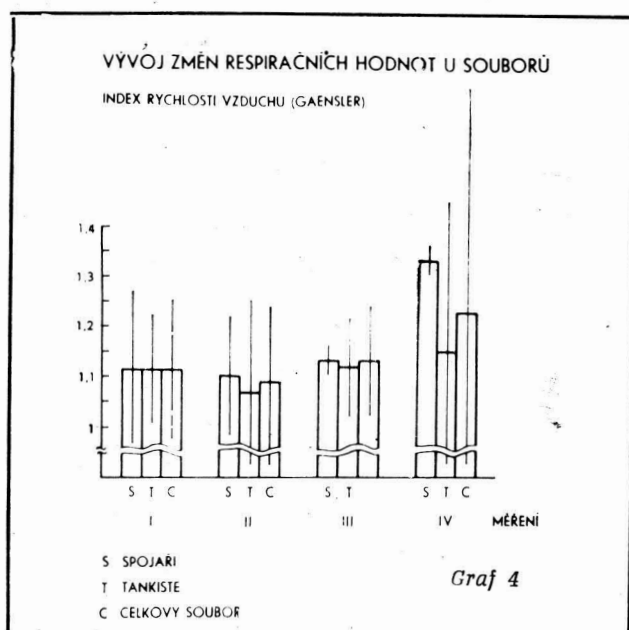
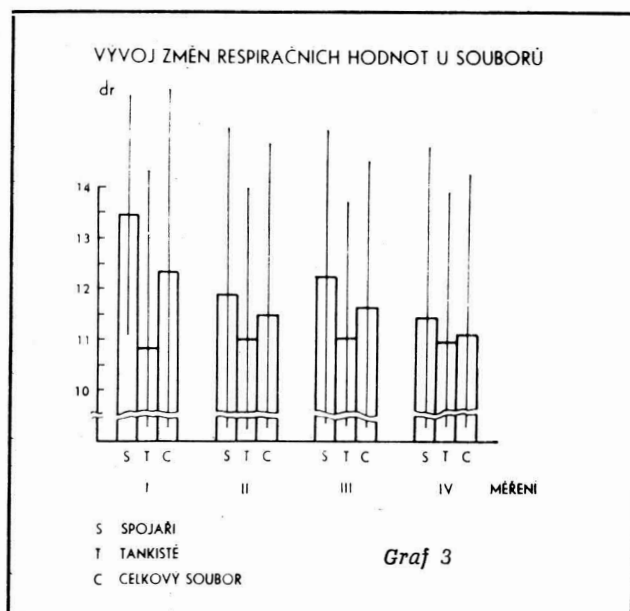
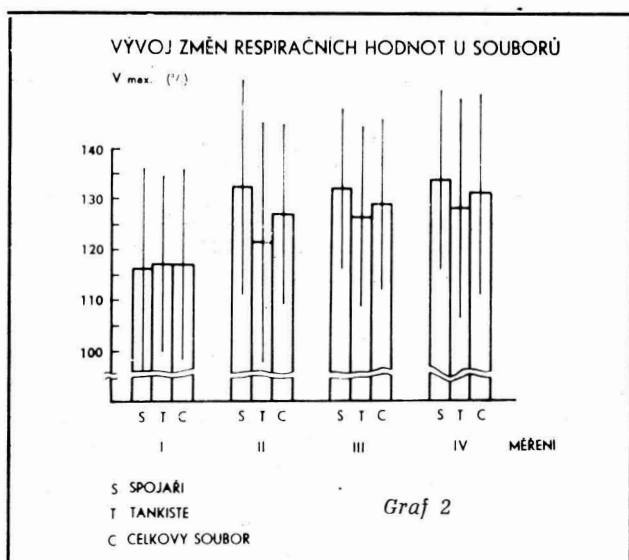
Pro pracovní pokus jsme používali zatížení, které představuje Harvardský step-test se standardní výškou stupně 50 cm. Výstup byl prováděn 5 minut s rychlostí 30 výstupů/min a metodika vystupování byla ujednocena na základě semináře o metodice step-testu [17]. Měření tepové frekvence jsme prováděli od 1 min do 1,30, od 2 min do 2,30 a od 4 min do 4,30, tedy podle Schneidera a Karpoviche, protože nám v době zahájení naší práce nebyly známy originální práce Brouhy, který třetí interval měří od 3 min do 3,30 s. Domníváme se, že tento moment neznehodnocuje naše výsledky, protože Chrástek a spol. [15] prokázal rozdíl v hodnocení mezi oběma způsoby jako nevýznamný. K výpočtu indexu jsme použili klasického vzorce podle Brouhy. Současně jsme během zatížení registrovali elektrickým počítačem dechovou frekvenci a na plynových hodinách registrovali minutovou ventilaci. Totéž i během pěti minut při zotavování.

Statistická významnost byla testována srovnáním průměrných hodnot, a to jak v rámci souboru pro jednotlivá měření, tak i mezi oběma soubory pro stejné období navzájem. Průkaznost byla zjišťována t-testem při 1%, event. 5% hladině statistické významnosti.

Výsledky

Změny VC% v průběhu sledovaného období jsou zachyceny na grafu 1. Je patrný zřetelný





skok mezi prvním a druhým vyšetřením u obou souborů i v celkovém hodnocení, jestliže oba soubory vedeme jako celek. Tento rozdíl je statisticky vysoce významný ($p < 0,01$). V dalším období již nedochází k výraznějším změnám ve vývoji tohoto ukazatele. V důsledku toho se jeví výkon vojenské služby na konci jako významný s vysokou signifikancí pro oba soubory ($p < 0,01$), i když po prvních šesti měsících se již tento ukazatel mění jen nepodstatně. Přitom dochází k určitému vyrovnání ve smyslu rychlejšího vzestupu u tankistů. Zatímco rozdíl mezi oběma kolektivy byl po nástupu vysoce významný ($p < 0,01$), je po šesti měsících jenom významný ($p < 0,05$) a na konci vojenské služby již nevýznamný.

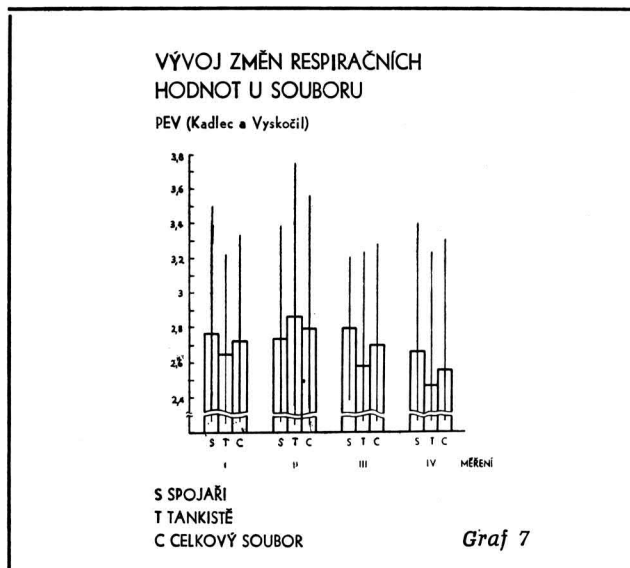
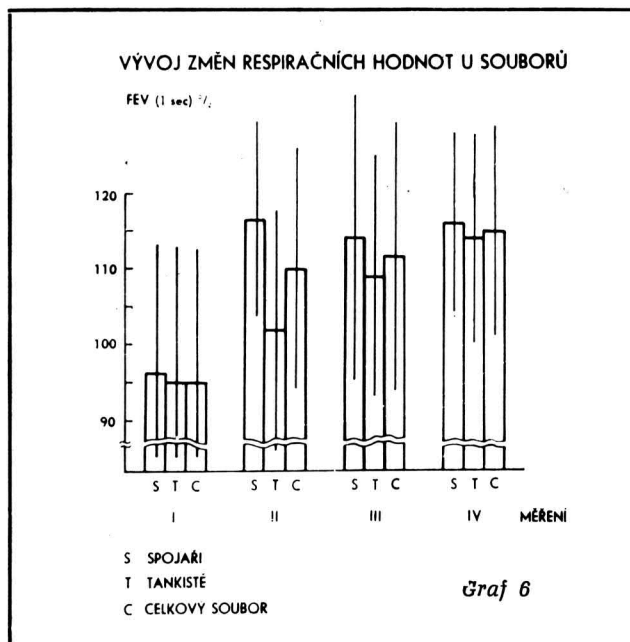
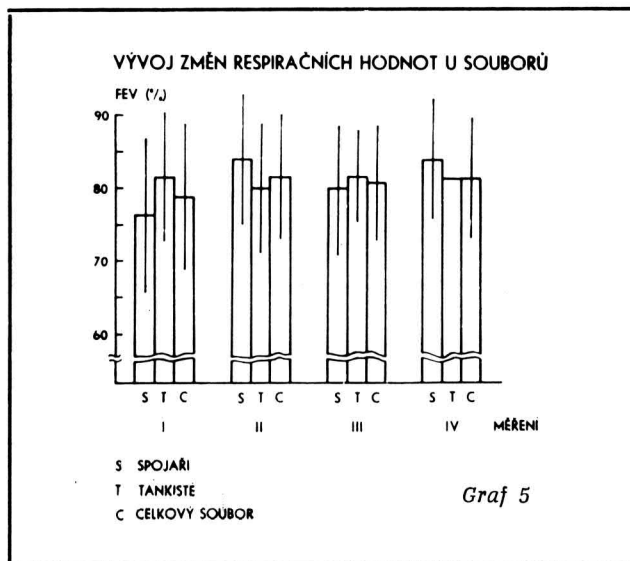
Průběh V max % ukazuje podobnou dynamiku s vzestupem při druhém měření a relativní stabilizací v dalším období. U tankistů je vzestup o něco pomalejší, takže dosahuje statistické významnosti až na konci celého dvouletého období ($p < 0,05$), zatímco u spojařů je významný již po šesti měsících ($p < 0,01$), ale dále se již nemění (viz graf 2).

Dechová rezerva (dr) nevykazuje u tankistů během celého období žádnou významnou změnu, u spojařů je hned v počátku patrný signifikantní pokles ($p < 0,05$). Poklesem dechové rezervy u spojařů se významnost rozdílů mezi oběma soubory na konci vojenské služby vyrovnává (graf 3), ačkoliv na začátku jsou hodnoty dechové rezervy u tankistů významně nižší ($p < 0,05$).

Index rychlosti vzduchu podle Gaenslera (viz graf 4) nevykazuje žádné statisticky významné změny s výjimkou náhlého vzestupu při posledním měření u spojařů, který je statisticky významný ($p < 0,05$). Při hodnocení obou souborů jako celku vykazuje vojenská služba kladný a významný vliv na rozvoj tohoto ukazatele dýchacího aparátu ($p < 0,05$).

Graf 5 znázorňuje vývoj změn vteřinového procenta vitální kapacity (FEV%). I když je zde hodnota udávána v procentech, nejde o hodnotu náležitou. Hledáme-li vývojové změny, zjistíme, že u tankistů se tato hodnota téměř nemění. U spojařů je patrný vzestup při druhém měření, a to statisticky významný ($p < 0,05$), který po poklesu v závěru vojenské služby dosahuje původní hodnoty a ztrácí svou významnost. Počáteční hodnota je u spojařů nižší, a to ve srovnání s tankisty významně ($p < 0,05$). Při dalším měření je prudký vzestup u spojařů spojen se zánikem této významnosti mezi oběma kolektivy.

Při rozboru vteřinové vitální kapacity (FEV/s %), která představuje náležitou hodnotu odvozenou od VC%, se znovu setkáváme s obvyklým vývojem (graf 6). Je tu opět typický vzestup po šesti měsících s vysokou statistickou významností ($p < 0,01$) pro spojaře i celkový soubor. U tankistů dochází k narůstání postupně, takže dosahuje vysoké významnosti ($p < 0,01$) až na konci vojenské služby, kdy se rozdíl mezi oběma kolektivy vyrovnává.



Index VC podle Kadlece a Vyskočila (FEV Kadlec + Vyskočil) vykazuje velmi nepravidelné kolísání, které nemá žádný určitý trend ani významnost (viz graf 7).

Reakci oběhového systému jsme hodnotili indexem podle Brouhy po zatížení step-testem (graf 8). Dynamika tohoto ukazatele vykazuje prudký vzestup po šesti měsících, který je však statisticky významný pouze u tankistů ($p < 0,01$). Další období je charakterizováno postupným poklesem, který však nedosahuje statistické významnosti. V důsledku toho je rozdíl mezi prvním a posledním vyšetřením u obou souborů nevýznamný. U obou kolektivů jsou však patrné rozdíly. Ukazuje se počáteční významný rozdíl ($p < 0,01$) ve smyslu vyšší zdatnosti u spojařů, avšak rapidní vzestup u tankistů při druhém měření tento rozdíl vyrovnává. V závěru je pokles tohoto ukazatele u spojařů hlubší, takže poměr je obrácený než na začátku vojenské služby.

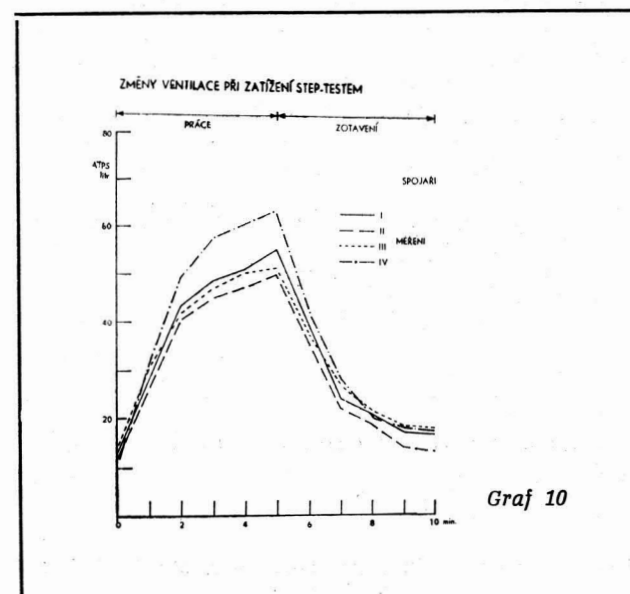
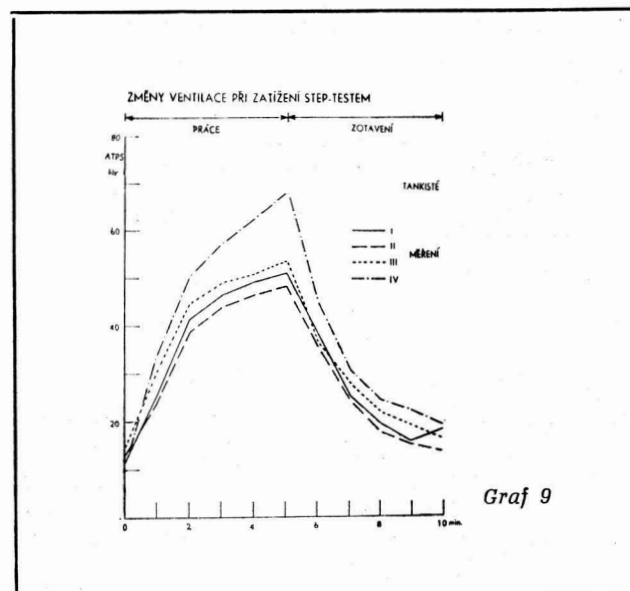
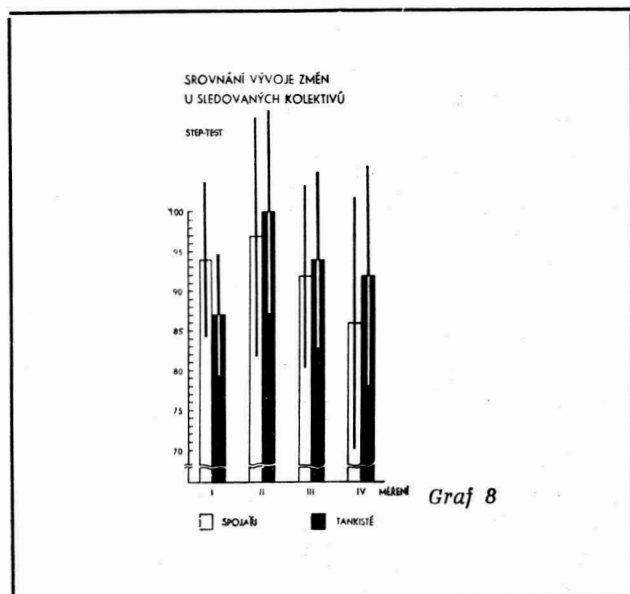
Změny ventilace při zatížení step-testem jsou znázorněny na dalších grafech. U tankistů (graf 9) je při druhém měření ventilace nejvyšší, zatímco před odchodem dosahuje hodnot nejvyšších. Podobný průběh je patrný i u spojařů (graf 10). Při statistickém zhodnocení jsou u tankistů změny mezi I—IV měřením, III—IV a II—IV měřením vysoce signifikantní ($p < 0,01$). U spojařů je významnost poněkud menší, přesto však stále v rozmezí vysoké statistické významnosti. Rozdíly mezi oběma soubory nejsou v ukazateli ventilace významné. Tankisté dosahují jak nejvyšších, tak i nejnižších hodnot, u spojařů je průběh vyrovnanější.

Změny dechové frekvence během zatížení a zotavení neprokázaly žádnou významnost mezi jednotlivými měřeními ani mezi oběma soubory.

K objasnění vzájemného vztahu dechových a oběhových funkcí jsme sestavili graf pořadové korelace (viz graf 11). Na první pohled je zřejmé, že ukazatele dýchání vykazují mezi sebou kladnou a vesměs významnou korelaci (hladina významnosti 0,33), zatímco vztah mezi indexem podle Brouhy a ukazateli dýchání je zcela nevýznamný nebo nulový, až negativní.

Diskuse

Funkční zkoušky přešly do fyziologie tělesných cvičení převážně z klinické praxe, kde slouží k diagnóze klinických syndromů. Nemožno proto v některých případech zaznamenat jemné výkyvy u zdravého člověka. U některých ukazatelů je výsledek závislý do značné míry i na vůli vyšetřovaného. Vojenská základní služba představuje nepochybně určitou tělesnou zátěž ve srovnání s dosavadním způsobem civilního života u většiny odvedenců. Její intenzita není obvykle tak velká, aby dosahovala hodnoty sportovního tréninku, který vede k významnému rozdílu v úrovni tělesné zdatnosti. U netrénovaných se tento vliv vojenské služby může projevit zřetelněji než u trénovaných je-



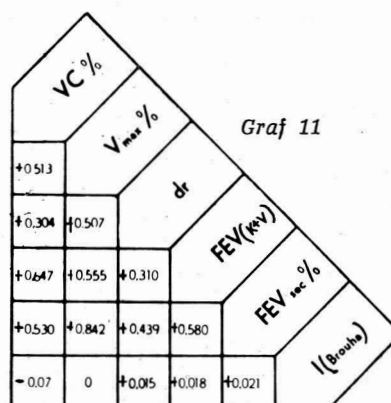
dinců, pro něž vojenská služba nepředstavuje dostatečně fyziologicky účinný podnět. Energetické nároky se pochopitelně budou lišit u různých druhů vojsk vzhledem k provádění speciálního výcviku pro daný druh vojska i různé profese u téhož druhu vojska. V našem případě jsme již dříve (3) prokázali rozbořem výcvikových plánů a energetickým hodnocením zaměstnání obou kolektivů větší fyzické zatížení u tankistů.

Při rozboru našich výsledků jsme se zaměřili na odpověď těchto otázek:

1. zda existuje nějaký trend od prvního do čtvrtého měření;
2. zda je tento trend stejný nebo různý u různých ukazatelů;
3. zda je rozdíl v trendu mezi skupinami tankistů a spojařů.

Srovnání dosažené úrovně jednotlivých ukazatelů dýchání a oběhu zřetelně dokazuje, že jde o netréňované jedince (10, 11, 12, 13, 16, 21, 22, 25). Za základní trend je možno považovat vzestup při druhém měření po půl roce, který je dobře patrný u ukazatelů dýchání, vyjádřených v náležitých hodnotách i u indexu step-testu a hodnot minutové ventilace při zatížení a který dosahuje většinou statistické významnosti. Pak však dochází ke stagnaci, která není vyjádřena jednotně u všech ukazatelů ani u obou kolektivů. Podobnou dynamiku zjišťují u svých vojáků Asmussen a Linroth (2, 20). Domníváme se, že tento jev odráží určité zákonitosti výcviku vojsk a bude pro značnou část útvarů typický, protože signalizuje vliv intenzivního výcviku po nástupu vojenské služby a pokles pohybové aktivity v dalším období.

U některých ukazatelů nebylo možno určit spolehlivý trend. U dechové rezervy ovlivňuje konečnou hodnotu klidová minutová ventilace, která při vyšetření má velké výkyvy, jež jsou zdrojem dalších chyb. Proto hodnocení dechové rezervy jakožto ukazatele funkční zdatnosti dýchání nepovažujeme pro naše účely za vhodné. Index rychlosti vzduchu podle Gaenslera prokázal sice kladný vliv vojenské služby na rozvoj této funkce, avšak v rozdílu úrovně mezi oběma skupinami nebyl vůbec žádný rozdíl. Index lze chápat spíše jako doplnění údajů získaných jinými testy. Jeho význam zůstane spíše v oblasti diferenciální diagnostiky plicních one-



mocnění. Totéž lze říci i o FEV%. Naproti tomu FEV(s)% sleduje obvyklý vývoj tělesné zdatnosti, který považujeme za pravděpodobný. V indexu FEV [Kadlec + Vyskočil] nedošlo za sledované období k významným změnám u žádného z obou souborů. Ani Horák [11] nezjistil významné rozdíly mezi skupinou trénovaných a netrénovaných, ale našel pouze korelaci mezi absolutní hodnotou VC a hodnotou indexu FEV [Kadlec Vyskočil]. Domníváme se, že použití tohoto indexu při posuzování růstu tělesné zdatnosti je velmi omezené a jeho využití bude hlavně v oblasti poruch spojených se změnou plicní pružnosti.

Zatímco spirografické hodnoty zjišťované za klidových podmínek vykazují po dosažení vzestupu určitou stabilizaci, index step-testu ukázal na konci prvního roku již zřetelný pokles, který pokračuje ještě ve druhém roce. Z korelační tabulky vyplývá, že vztah spirografických ukazatelů a indexů je nevýznamný nebo nulový. To ukazuje, že proces adaptace u těchto funkcí dýchání a oběhu neprobíhá stejně. Tepová frekvence je podle Hollmanna a Venratha [14] jedním z prvních ukazatelů adaptace na pohybovou aktivitu, zatímco ostatní ukazatele se ještě nemění. Tabakin [26] například po tříměsíčním tréninku našel jednoznačné změny tepové frekvence, avšak ostatní ukazatele dosud jednoznačnost nevykazovaly. Stejně tak ovšem reaguje pulsová frekvence velmi citlivě na nedostatek pohybu. V tomto smyslu se domníváme, že uvedené změny indexu step-testu jsou dokladem snížené pohybové aktivity ve druhé polovině vojenské služby.

Dobrou shodu s indexem ukázala plicní ventilace při zatížení, kdy nejnižší hodnoty ventilace byly právě při druhém měření. Rozdíly mezi oběma kolektivy však nedosáhly statistické významnosti, i když absolutní hodnoty mluví ve prospěch tankistů. Nižší minutová ventilace je známkou schopnosti organismu zachovat funkce co nejbližší klidových hodnot a tím uchovat vnitřní homeostázu organismu [1,7]. Podle Hájkové a Handza [9] se ukázala tato metoda citlivější než zkouška Letunovova.

Hledáme-li rozdíly mezi oběma soubory, jsou patrné již na začátku při nástupu vojenské služby. Rozdíl mezi oběma soubory může být zčásti způsoben i omezením příjmu jedinců s vyšší postavou k tankistům. Během celého období vojenské služby však tankisté stále dohánějí tento deficit, takže počáteční rozdíly se postupně vyrovnávají. Je tedy rozdíl v tempu vývoje, i když v průměru je absolutní úroveň spojařů stále o něco větší, máme-li na mysli ukazatele funkční zdatnosti dýchání. Naproti tomu index step-testu ukazuje již po uplynutí 6 měsíců obrácený poměr, a to ve prospěch tankistů, a pokles ve druhém roce je u spojařů hlubší než u tankistů. Domníváme se, že uvedené změny ukazují zřetelný rozdíl v pohybové aktivitě mezi oběma soubory a jsou zřejmě dokladem vlivu sedavého zaměstnání u spojařů.

Souhrn

V průběhu dvouleté základní vojenské služby byly sledovány u dvou vojenských kolektivů v půlročních intervalech (1. z příslušníků spojovacího vojska, 2. z příslušníků tankového vojska) některé ukazatele dýchání a oběhu. Za základní trend je možno označit vzestup při druhém vyšetření, který signalizuje vliv intenzivního počátečního výcviku. V dalším období je patrná stagnace u ukazatelů dýchání a pokles u ukazatelů oběhu, což ukazuje na nižší pohybovou aktivitu ve druhé polovině základní služby. U tankistů bylo možno pozorovat příznivější tempo růstu sledovaných ukazatelů a pozvolnější pokles ve druhé polovině sledovaného období, což je v souladu s větší náročností jejich výcviku.

Literatura

1. Astrand, P., O.: Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age. Kopenhagen, E. Munksgard, 1952.
2. Asmussen, E.: The Physical Fitness of four selected groups of Men. Přednáška na kongresu tělovýchovného lékařství, Hannover, 1968.
3. Bürger, F.: Vliv vojenské základní služby na rozvoj tělesné zdatnosti u vybraných druhů vojsk. Závěrečná zpráva výzkumného úkolu Z-22-2/5, Č. Budějovice, 1968.
4. Durnin, J. M., Brockway, J. M., Whitche, H. W.: Effects of a short period of training of varying severity on some measurements of physical fitness. J. appl. Physiol. 15, 1960, 1:161-164.
5. Eiselt, E.: Odezva kardiovaskulárního a respiračního aparátu na svalovou práci. Pracov. lék., 14, 1962, 5:239-243.
6. Feureis, R.: Jednoduchá klinická spirografie. Praha, SZDn 1965, 92 s.
7. Gutmann, A.: Státní plán badatelského výzkumu na léta 1966 až 1970 v oblasti těl. výchovy. Teorie a praxe těl. výchovy, 14, 1966, 1:6-11.
8. Gutmann, A.: Základní výzkum pohybových funkcí a tělesná výchova. Teorie a praxe těl. výchovy, 11, 1963, 1:2-24.
9. Hájková, M., Handza, P.: Změny plicní ventilace v tréninkovém procesu. Čs. fysiol., 8, 1959, 1:32-33.
10. Horák, J.: Zjišťování tělesné zdatnosti metodou komplexního vyšetření za laboratorních podmínek. Kandidátská disertační práce, VLVDÚ, Hradec Králové, 1962.
11. Horák, J.: Význam spirografického vyšetření pro posouzení stavu trénovanosti. Sborník vědecké konference VLA. Hradec Králové, 1958.
12. Horák, J.: Srovnání funkční zdatnosti krevního oběhu a dýchání plavců a lyžařů s netrénovanými vojáky. Teorie a praxe těl. výchovy, 9, 1961, 9:546-554.
13. Horák, J.: Zjišťování stupně trénovanosti kombinovaným vyšetřením krevního objemu a dýchání za laboratorních podmínek. Sborník vědeckých prací VLVDÚ, Praha, 1961.
14. Hollmann, W., Venrath, H.: Die Beeinflussung von Herzgröße, maximaler O₂-Aufnahme und Ausdauerleistung durch ein Ausdauertraining mittlerer und hoher Intensität. Sportarzt, 14, 1963, 5:189-195.
15. Chrástek a spol.: Použitelnost step-testu k určení tělesné zdatnosti. Prakt. lék., 45, 1965, 13:502-506.
16. Chrástek a spol.: Ještě k metodice a provedení a hodnocení step-testu jako zkoušky tělesné zdatnosti. Prakt. lék., 46, 1966, 5:181-184.
17. Chrástek, J.: Seminář k metodice step-testu. Teorie a praxe těl. výchovy, 12, 1964, 3:133-134.
18. Kadlec, Vyskočil: Rozepsaný výdech vitální kapacity, Čas. lék. Čes., 100, 1961, 8:241-249.
19. Kadlec, Vyskočil: Časově rozepsaný výdech vitální kapacity jeho hodnocení a použití při vyšetřování osob z pražského prostředí. Pracov. lék., 2, 1950, 8:348-352.
20. Linroth, K.: Testing Physical Working Capacity in Military Personnel. Särtryck ur Försvarsmedicin, 3, 1967, 3:167-171.
21. Novotný, V.: Spirografické určení vitální kapacity plic u sportovců a jejich hodnocení. Teor. a praxe těl. výchovy, 3, 1955, 8:362-367.
22. Novotný, V.: Metodika a hodnocení jednodušších funkčních zkoušek dechových. Teorie a praxe těl. vých., 9, 1961, 3:169-172.
23. Quass, M.: Die Förderung der Leistungsfähigkeit während der Arbeit. Akademie Verlag, Berlin, 1961, 130 s.
24. Rodahl, K., Astrand, P. O., et al.: Physical work capacity, Arch. of Envir. Health, 1961, Vol. 2:499-510.
25. Šturma, A., Slaviček, J.: Fysiologické stanovení tělesné zdatnosti a sportovní výkonnosti posluchačů. Voj. zdrav. listy, 34, 1965, 4:161-163.
26. Tabakin, B. S., Hanson, J. S., Levy, A. M.: Effects of physical training on the cardiovascular and respiratory response to graded upright exercise in distance runners. Brit. Heart J., 27, 1965, 3:205-209.
27. Ulbrich, J.: Vliv sportovního tréninku na tělesný vývoj, zdatnost a výkonnost mládeže. Teorie a praxe těl. výchovy, 11, 1963, 8:354-357.
28. Vincent, O.: Problematika hyg. zabezpečení vojsk v podmínkách použití zbraní hromadného ničení. Sborník vědeckých prací VLVDÚ, Praha, 1963.

Předneseno na sjezdu vojenských internistů 4.-6. X. 1967 v Košicích.