

Mgr. Libor Soumar, Ph.D., PhDr. Čestmír Oberman

## **Dlouhodobé monitorování aktuálního tělesného stavu populace s důrazem na příslušníky Armády České republiky**

### **1. Úvod**

Znalost aktuálního tělesného stavu vojáků považujeme za nutnou podmínku pro efektivní výběr na pracovní pozice vojenských profesionálů a získaná data o jeho změnách jsou cennou zpětnovazební informací o kvalitě a směřování výcviku. Cílem tohoto článku je seznámit čtenáře s některými výsledky dlouhodobého testování vojáků Armády České republiky (AČR) získanými v rámci výzkumné činnosti CASRI (Vědeckého a servisního pracoviště tělesné výchovy a sportu).

Vybrané výsledky jsou v článku uvedeny v kapitolách postupně podle etapy výzkumu a podle zacílení na zkoumanou problematiku nebo na sledovanou skupinu.

CASRI jako jediné vědecké pracoviště v rámci ČR provádí již od roku 1993 dlouhodobé rozsáhlé testování tělesného stavu populace ČR s důrazem na příslušníky AČR. Svoji výzkumnou činnost zaměřuje na monitoring vojáků v základním výcviku, studentů a posluchačů vojenských škol a příslušníků dalších útvarů a zařízení rezortu obrany s důrazem na vojáky vysílané do zahraničních bojových misí. Celkový počet zkoumaných osob do současnosti činí přibližně 17 500.

Sledování osob obsahuje testovací baterii standardizovaných testů sledující základní zdravotní a zdatnostní ukazatele, která byla aplikována na rozsáhlý vzorek populace z různých demografických skupin. Je založeno na komplexním screeningu řady parametrů. Celá testovací baterie je sestavena tak, aby byla mobilní a bylo možné jednoduchým, rychlým a ekonomicky nenákladným způsobem sledovat aktuální tělesný stav testovaných osob. Je-li to technicky možné, jsou zjištěné ukazatele poskytovány těmto osobám, případně nadřízeným orgánům.

Důvody k vytvoření metodiky screeningového posuzování aktuálního stavu organismu, byly následující:

- potřeba monitorování aktuálního stavu, protože znalost aktuálního tělesného stavu je nezbytnou podmínkou pro vytvoření odpovídajícího cvičebního programu,
- snaha informovat vyšetřované osoby o jejich aktuálním tělesném stavu včetně doporučení na zlepšení a v případech, kdy dojde k nálezům vážnějších zdravotních problémů, doporučení návštěvy odborného lékaře, a tím zvýšit zájem o svůj zdravotní stav a podpořit sebepečí,
- minimalizace ekonomických nákladů a administrativní náročnosti použitím efektivních metod sběru dat a jednoduchých standardních testů s vysokou výpovědní hodnotou.

## 2. Použité metody

Použitá testovací baterie může být schematicky rozdělena do čtyřech oblastí:

- **Data získaná z dotazníků:**

osobní údaje, věk, pohlaví, index pohybové aktivity, demografické informace, nemoci a zranění, kouření, dědičné dispozice,

- **Antropometrie [1] a apexe [2]:**

tělesná výška a hmotnost, podkožní tuk, svalová hmota, index tělesné hmotnosti (BMI) [3], poměr mezi pasem a boky (WHR) [4] a obvody dalších tělních segmentů, aktivní tělesná hmotnost [5], somatotyp [6], svalové dysbalance [7],

- **Biochemie:**

lipidový profil [8], glukóza, hematokrit [9], hemoglobin,

- **Fyziologie:**

vitální kapacita plic, krevní tlak, klidová tepová frekvence, síla stisku ruky, pracovní kapacita při jízdě na bicyklovém ergometru (zátěžový test W170).

Zátěžový test W170 byl prováděn na bicyklovém ergometru CATEYE EC-1600. Vyjadřuje pracovní kapacitu lidského organismu při 170 tepech na minutu. Byla vypracována metodika umožňující používat až šest ergometrů paralelně. Test trvá 15 minut včetně instrukce, úpravy ergometru podle dispozic testované osoby a následného vyhodnocení testu.

Test je důležitým parametrem při rozhodování o úrovni fyzické zdatnosti osob. Test W170 byl postaven tak, že individuální tepová frekvence klienta určuje velikost zátěže, která tak bezprostředně odpovídá jeho aktuálnímu tělesnému stavu. Stanovením limitu cílové tepové frekvence v příslušných časových intervalech je volitelným způsobem řízena rychlost nárůstu odpovídající zátěže s ohledem na hysterezi tepové frekvence [10]. Tímto způsobem jsou zajištěny podklady pro stanovení hodnoty W130, W150 i W170. Tyto hodnoty představují standardizovanou pracovní kapacitu vyjádřenou ve wattech při tepové frekvenci 130, 150 a 170 tepů za minutu. Na závěr testu proband realizuje jízdu se sníženou zátěží, kde se sleduje dynamika poklesu tepové frekvence.

Celý proces sběru dat začíná vyplněním dotazníku, který umožní získat základní personální údaje o vyšetřované osobě, anamnestická data, dřívější onemocnění, zranění, dědičné dispozice, apod. Po vyplnění dotazníku vyšetřovaná osoba absolvuje měření krevního tlaku, srdeční frekvence, vitální kapacity plic, dynamometrické měření síly stisku ruky, apod. Následuje antropometrické měření (podkožní tuk, obvody segmentů, atd.). Poslední částí baterie je submaximální zátěžový test na bicyklovém ergometru (W 170).

Testování (včetně vyplňování dotazníku) trvá přibližně jednu hodinu. Testová baterie umožňuje proudovou metodou testovat až 24 osob za hodinu a až 150 za den.

Statistické zpracování dat bylo provedeno v programu Statistica CZ verze 7. Použit byl t-test pro nezávislé respektive závislé výběry.

## 3. Výsledky a diskuze

### 3.1 Porovnání výsledků civilní a vojenské populace do roku 2007

V této studii bylo provedeno porovnání vojenské a civilní populace v tělesných parametrech (BMI, WHR, tělesná váha, množství tělesného tuku, množství svalové hmoty

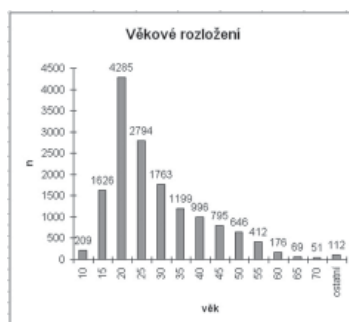
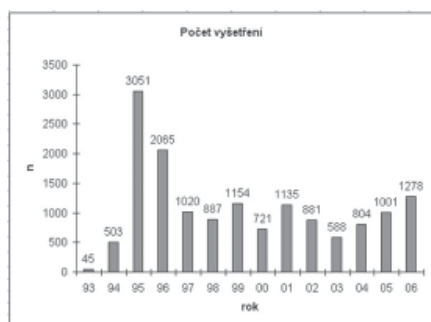
a somatotyp), výkonových parametrech (síla stisku rukou a výkonu na bicyklovém ergometru-W170) a v riziku srdečně-cévních onemocnění. [14]

Předpokládali jsme, že vojenská populace bude ve srovnání s civilními osobami dosahovat lepších výsledků ve všech sledovaných oblastech. Stejně tak jsme očekávali, že bude patrný rozdíl mezi muži a ženami zejména ve skladbě těla a v tělesné výkonnosti. [11] Důvodem je fakt, že ve vojenském prostředí na různých organizačních úrovních je prováděn pravidelný fyzický trénink pod odborným vedením formou tělesných cvičení nejen v rámci předmětu tělesná výchova, ale i v některých dalších předmětech základní a bojové přípravy (pořadová, střelecká, taktická apod.).

Do 1. července 2007 byla získána data od 15 133 osob (12 002 mužů a 3131 žen, 5511 civilních osob a 9622 vojáků). Podrobný popis souboru je zobrazen v tab. 1 a na obr. 1 a 2.

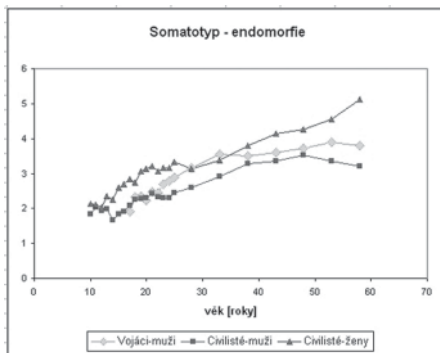
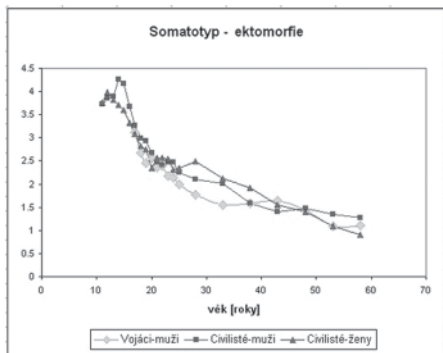
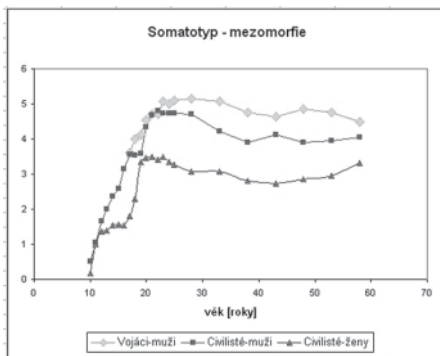
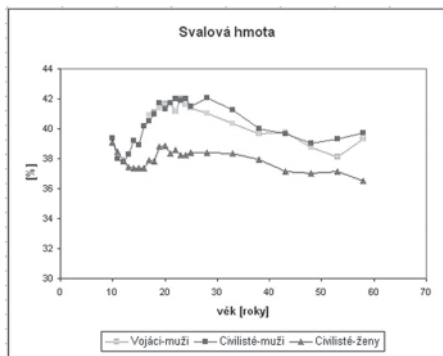
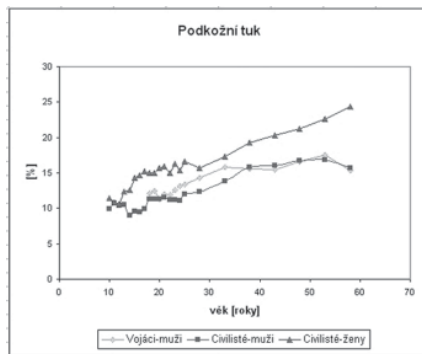
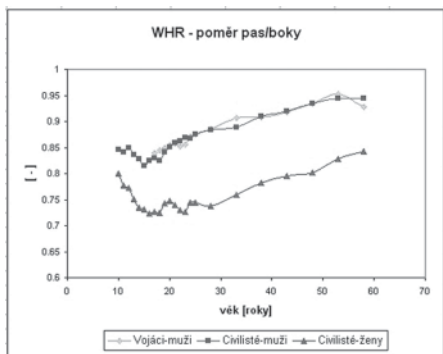
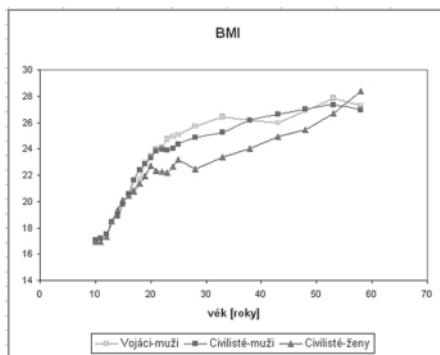
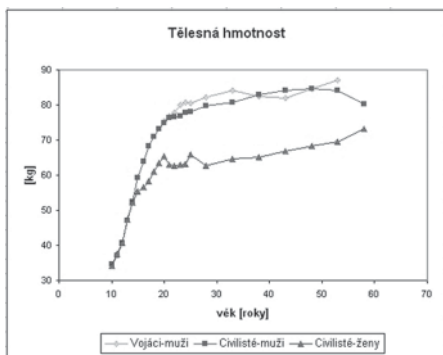
**Tab. 1:** Počet vyšetřených osob dle zaměstnání  
(mezi studenty civilních středních a vysokých škol jsou započítáni i vojenští studenti).

| Povolání               | n           | Povolání                           | n             |
|------------------------|-------------|------------------------------------|---------------|
| ■ <b>studenti</b>      | <b>2438</b> | ■ <b>vojenská základní služba</b>  | <b>2181</b>   |
| – základní škola       | 409         | – Hradní stráž                     | 38            |
| – střední škola        | 1176        | – strážní jednotky                 | 443           |
| civilní                | 743         | – bojové jednotky                  | 758           |
| vojenská               | 433         | – jiné                             | 942           |
| – vysoká škola         | 853         | ■ <b>profesionální vojáci</b>      | <b>4034</b>   |
| civilní                | 255         | – Ministerstvo obrany              | 611           |
| vojenská               | 598         | – štáby                            | 836           |
| ■ <b>pracující</b>     | <b>4104</b> | – bojové jednotky                  | 1053          |
| – manuálně pracujících | 1221        | – piloti                           | 82            |
| – manažerské pozice    | 197         | – jiné                             | 1452          |
| – administrativa       | 853         | ■ <b>voják v základním výcviku</b> | <b>2376</b>   |
| – učitel               | 105         | <b>celkem</b>                      | <b>15 133</b> |
| – jiné                 | 1728        |                                    |               |
|                        |             | muži                               | 12 002        |
|                        |             | ženy                               | 3131          |

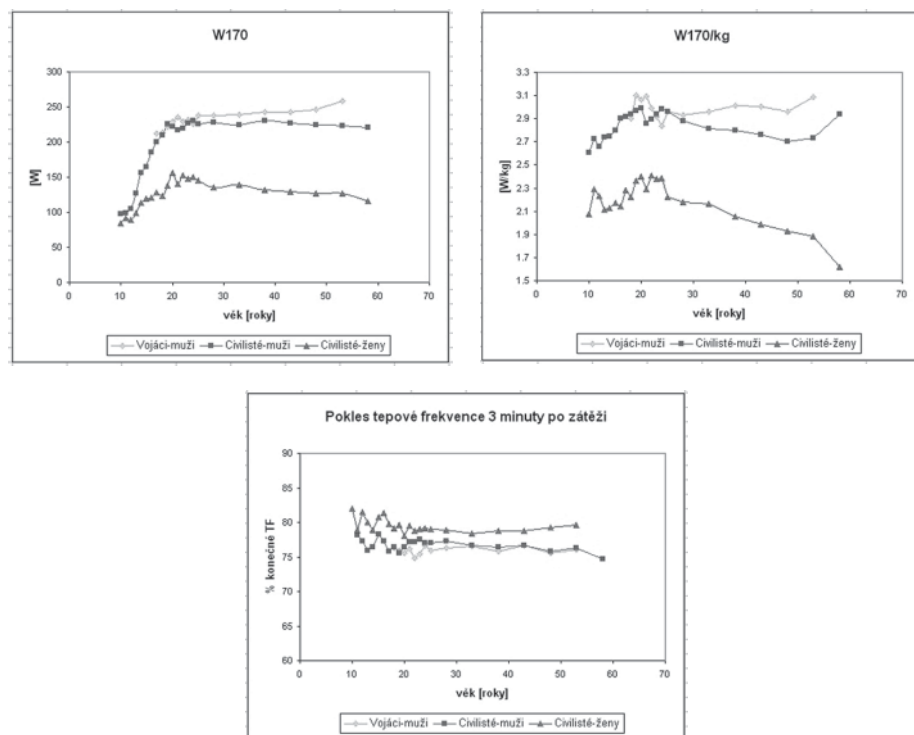


**Obr. 1 a 2:** Počty probandů v jednotlivých letech a věkové rozložení souboru.

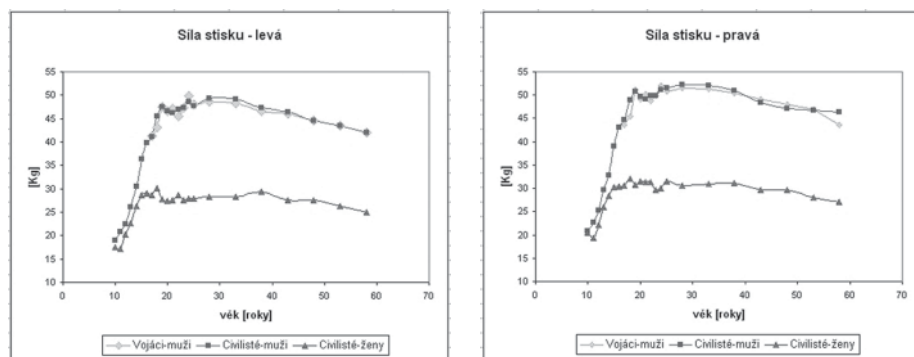
Výsledky porovnání jednotlivých vybraných parametrů vyšetřených osob vzhledem k věku a pohlaví jsou uvedeny v obrázcích 3–19. Vzhledem ke statisticky nevýznamnému počtu testovaných žen-vojákyň, nejsou v této části článku ženy porovnávány.



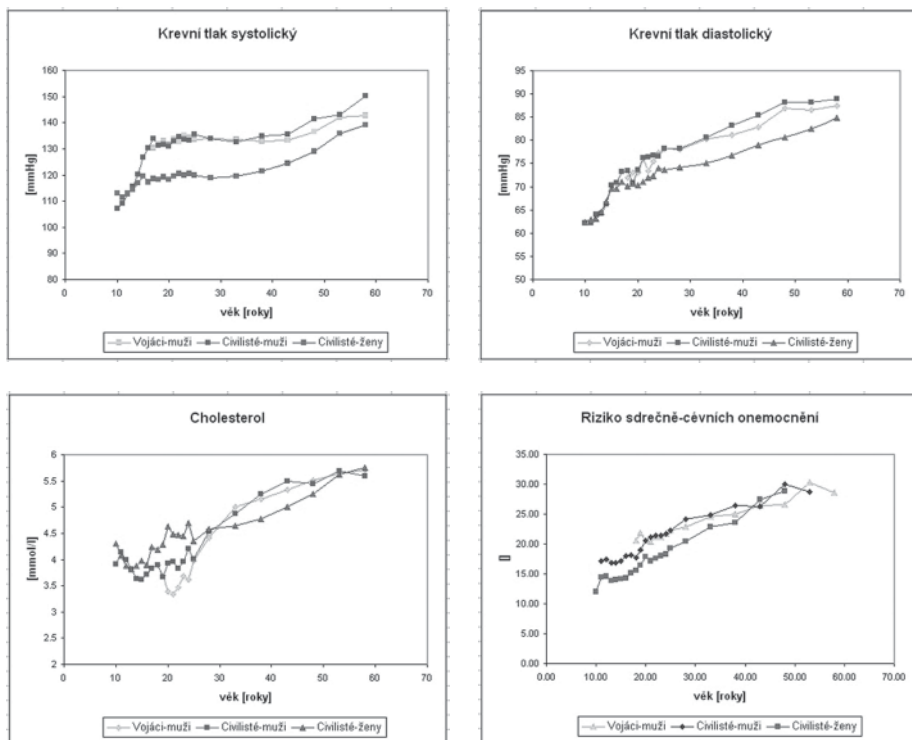
**Z obrázků 3–10** zobrazující data o struktuře těla sledovaných osob (tělesná váha, BMI, WHR, množství tělesného tuku a svalové hmoty a somatotyp) je patrné, že muži civilisté a muži vojáci ve věku do cca 25 roků dosahují téměř shodné výsledky. Rozdíly se projevují až kolem třicátého roku věku. Zajímavé je sledovat výkyvy množství tuku a změny somatotypu endomorf u vojáků, kde s rostoucím věkem mají vyšší podíl než civilisté. Naopak svalové hmoty mají vojáci mnohdy méně.



Výsledky úrovně vytrvalosti vyjádřené v **obrázcích 11–13** (W 170, W170/kg a uklidnění ve 3. minutě) ukazují na vyšší výkonnost vojáků po 25. roku věku.



**Z obrázků 14 a 15** vyplývá, že síla stisku levé i pravé ruky je u vojáků téměř shodná jako u civilních mužů.



**Z obrázků 16–19** je patrné, že kardiovaskulární rizika u mužů jsou stejná po celou dobu, a to bez rozdílu jejich profese.

Výsledky potvrzují, že obecné vývojové trendy měřených parametrů v závislosti na věku jsou v souladu s údaji uváděnými v literatuře. Ukazují se zřejmé rozdíly mezi muži a ženami zejména ve skladbě těla a v tělesné výkonnosti. Obezita vzrůstá s věkem a kritické hodnoty dosahuje okolo čtyřiceti let věku. Nárůst krevního tlaku se zrychluje ve čtyřiceti pěti letech. Vrchol silových schopností a zdatnosti je okolo dvacátého pátého roku věku a pak následuje pomalý trvalý pokles.

Výsledky dokládají, že stav populace je v mnoha ohledech alarmující. Obecné zdraví se začíná zhoršovat ve věku třiceti pěti let. Přestože jsme předpokládali, že vojenská mužská populace vykáže ve většině ukazatelích lepší výsledky, nepodařilo se nalézt staticky významné rozdíly mezi těmito dvěma soubory. I když se uchazeči o vojenské povolání rekrutují ze zdrojů civilních osob, a tudíž je logické, že se de facto jedná o stejné osoby, lze předpokládat, že výcvik vojsk by měl vést k určitému odlišení civilní a vojenské populace.

Na druhou stranu je nutné přiznat, že vzorek civilní populace je převážně získán na základě dobrovolnosti a tudíž se testování účastní spíše osoby s aktivním zájmem o vlastní zdraví, zatímco u vojenské populace je mnohem vyšší podíl osob, které testování absolvují v rámci zaměstnání a tedy nedobrovolně. Vzhledem k podílu dobrovolníků účastnících se testování lze předpokládat, že stav obou populací je ve skutečnosti spíše horší než zjištěný.

## 3.2 Porovnání bojových a nebojových jednotek Armády České republiky

V této studii byly porovnány vybrané vzorky vojáků zařazených do bojových jednotek (mechanizované prapory,  $n = 303$ ) s vojáky nebojových útvarů za stejné období (vojáci v základním výcviku, Čestná stráž AČR, logistika apod.,  $n = 5964$ ). Zároveň byla z bojových jednotek vybrána skupina elitních vojáků (průzkumná družstva,  $n = 35$ ) a ta byla porovnána s ostatními vojáky bojových jednotek. Předpokládali jsme, že vojáci elitní jednotky budou vykazovat lepší výsledky ve většině parametrů než ostatní vojáci bojových útvarů a analogicky vojáci bojových útvarů budou mít lepší výsledky než ostatní vojáci, u nichž se nepředpokládá plnění úkolů v bojových podmínkách [12]. Vycházeli jsme z obsahu výcviku stanoveného programy přípravy a pracovní náplně jednotlivých vojenských specializací.

Pro srovnání byla použita data pouze mužů, protože počet žen v bojových jednotkách, které absolvovaly test, bylo velmi málo ( $n = 3$ ).

Parametry jsme rozdělili do čtyřech skupin, přičemž některé parametry se vyskytují ve více skupinách:

- parametry související s vytrvalostními schopnostmi (% tuku, systolický krevní tlak, diastolický krevní tlak, WHR, W130, W130/kg, W150, W150/kg, W170, W170/kg, uklidnění TF ve druhé minutě),
- parametry související se silovými schopnostmi (tělesná hmotnost, obvod bicepsu, obvod stehna, síla stisku ruky),
- parametry týkající se skladby těla (% tuku, % svalstva, BMI, obvod pasu, kožní řasa na břiše),
- parametry zvyšující riziko srdečně-cévních onemocnění (KVO) (WHR, systolický TK, diastolický TK, kouření, index rizika srdečně-cévních onemocnění RISKO).

Tab. 2 (str. 181) ukazuje srovnání průměrné hodnoty bojových a nebojových jednotek ve vybraných parametrech a kritickou hladinu statistické významnosti ( $p$ ).

Ze zjištěných výsledků testovaných jednotek vyplývá, že z celkového pohledu není mezi bojovými jednotkami a jednotkami nebojovými výrazného rozdílu. Pouze v některých parametrech, které lze považovat za indikaci silových schopností nebo předpokladů pro silové výkony, byly bojové jednotky lepší. Naopak horší jsou v parametrech týkajících se skladby těla a rizika KVO (viz tab. 3).

Obdobně jsme porovnali bojové jednotky a elitní jednotku plnící úkoly v zahraničních misích (viz tabulka 4 na str. 182). Poslední sloupec ( $p$ ) vyjadřuje kritickou hladinu statistické významnosti.

Tabulka 5 ukazuje, že elitní jednotka dosáhla lepších výkonů v parametrech ukazujících na vytrvalostní předpoklady. Avšak není mezi nimi rozdíl ve skladbě těla, silových dispozicích ani riziku KVO.

Výsledky jsou do značné míry překvapivé. Ukazuje se, že vybraní elitní vojáci se zřejmě při výcviku věnují více rozvoji vytrvalosti (ať již cíleně nebo zprostředkovaně např. při taktické přípravě) než vojáci bojových jednotek. V ostatních parametrech jsou na tom obě porovnávané skupiny stejně. Překvapivé je i to, že vojáci bojových jednotek jsou horší v parametrech skladby těla (vyšší míra podkožního tuku, vyšší riziko

**Tab. 2:** Srovnání bojových a nebojových jednotek ve vybraných parametrech.

| parametr                       | průměr bojové jednotky (n=303) | průměr nebojové jednotky (n= 5964) | p            |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------|
| věk (roky)                     | 28,1                           | 25,8                               | <b>0,000</b> |
| hmotnost (kg)                  | 83,0                           | 80,1                               | <b>0,000</b> |
| obvod stehna (cm)              | 54,7                           | 53,6                               | <b>0,000</b> |
| BMI                            | 26,0                           | 24,9                               | <b>0,000</b> |
| tuk %                          | 14,5                           | 13,5                               | <b>0,000</b> |
| kožní řasa břicho (mm)         | 15,6                           | 13,8                               | <b>0,000</b> |
| obvod bicepsu (cm)             | 33,9                           | 32,9                               | <b>0,000</b> |
| svalstvo %                     | 40,7                           | 40,3                               | 0,209        |
| obvod pasu (cm)                | 87,6                           | 85,1                               | <b>0,000</b> |
| WHR                            | 0,881                          | 0,870                              | <b>0,001</b> |
| systolický tlak (mmHg)         | 143                            | 135                                | <b>0,000</b> |
| diastolický tlak (mmHg)        | 78,6                           | 75,2                               | <b>0,000</b> |
| počet vykouřených cigaret (ks) | 4,31                           | 3,02                               | <b>0,000</b> |
| RISKO                          | 23,4                           | 22,3                               | <b>0,000</b> |
| síla stisku pravé ruky (kg)    | 53,3                           | 51,0                               | <b>0,000</b> |
| síla stisku levé ruky (kg)     | 51,4                           | 49,0                               | <b>0,000</b> |
| W130 (W)                       | 143                            | 141                                | 0,563        |
| W130/Kg (W/kg)                 | 1,74                           | 1,78                               | 0,245        |
| W150 (W)                       | 193                            | 196                                | 0,370        |
| W150/Kg (W/kg)                 | 2,35                           | 2,46                               | <b>0,001</b> |
| W170 (W)                       | 237                            | 240                                | 0,255        |
| W170/Kg (W/kg)                 | 2,88                           | 3,02                               | <b>0,000</b> |
| uklidnění Tf 2. minuta (%)     | 81,2                           | 79,8                               | <b>0,000</b> |

**Tab. 3:** Srovnání bojových a nebojových jednotek ve vybraných parametrech.

| bojové jednotky lepší  | stejně     | bojové jednotky horší     |
|------------------------|------------|---------------------------|
| obvod stehna           | svalstvo % | BMI                       |
| obvod bicepsu          | W130       | tuk %                     |
| síla stisku levé ruky  | W130/kg    | kožní řasa břicho         |
| síla stisku pravé ruky | W150       | obvod pasu                |
|                        | W170       | WHR                       |
|                        |            | W150/kg                   |
|                        |            | W170/kg                   |
|                        |            | uklidnění TF 2. min.      |
|                        |            | počet vykouřených cigaret |
|                        |            | systolický tlak           |
|                        |            | diastolický tlak          |
|                        |            | RISKO                     |

**Tab. 4:** Srovnání bojových jednotek s elitní jednotkou ve vybraných parametrech

| parametr                       | bojové jednotky<br>(n = 268) | elitní jednotky<br>(n = 35) | p            |
|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|
| věk (roky)                     | 28,0                         | 28,9                        | 0,342        |
| hmotnost (kg)                  | 83,1                         | 81,7                        | 0,485        |
| obvod stehna (cm)              | 55,0                         | 52,4                        | <b>0,001</b> |
| obvod bicepsu (cm)             | 34,0                         | 33,7                        | 0,606        |
| obvod pasu (cm)                | 87,9                         | 85,0                        | 0,053        |
| tuk %                          | 14,4                         | 14,8                        | 0,559        |
| BMI                            | 26,0                         | 25,5                        | 0,294        |
| kožní řasa břicho (mm)         | 15,6                         | 15,5                        | 0,949        |
| svalstvo %                     | 41,0                         | 39,1                        | <b>0,007</b> |
| WHR                            | 0,884                        | 0,854                       | <b>0,000</b> |
| systolický tlak (mmHg)         | 143                          | 138                         | 0,127        |
| diastolický tlak (mmHg)        | 79,2                         | 74,2                        | <b>0,005</b> |
| počet vykouřených cigaret (ks) | 4,53                         | 2,58                        | 0,111        |
| RISKO                          | 23,4                         | 23,2                        | 0,742        |
| síla stisku levé ruky (kg)     | 51,4                         | 51,2                        | 0,896        |
| síla stisku – pravé ruky (kg)  | 53,6                         | 52,2                        | 0,301        |
| W130                           | 142                          | 152                         | 0,230        |
| W130/kg                        | 1,72                         | 1,87                        | 0,148        |
| W150                           | 191                          | 210                         | <b>0,033</b> |
| W150/kg                        | 2,32                         | 2,58                        | <b>0,014</b> |
| W170                           | 234                          | 255                         | <b>0,021</b> |
| W170/kg                        | 2,85                         | 3,13                        | <b>0,012</b> |
| uklidnění TF 2. minuta (%)     | 81,3                         | 80,5                        | 0,433        |

**Tab. 5:** Srovnání bojových jednotek s elitní jednotkou ve vybraných parametrech.

| elitní lepší     | stejně                    | elitní horší |
|------------------|---------------------------|--------------|
| WHR              | tuk %                     | obvod stehna |
| diastolický tlak | BMI                       | svalstvo %   |
| W130             | kožní řasa břicho         |              |
| W130/KG          | obvod bicepsu             |              |
| W150             | obvod pasu                |              |
| W150/KG          | systolický tlak           |              |
| W170             | počet vykouřených cigaret |              |
| W170/kg          | RISKO                     |              |
|                  | síla stisku levé ruky     |              |
|                  | síla stisku pravé ruky    |              |
|                  | uklidnění TF – 2. minuta  |              |

kardiovaskulárních onemocnění v budoucnosti) než vojáci „úřednických profesí“. U vojáků bojových jednotek jsme zjistili lepší pouze silové předpoklady.

Přestože statisticky se zdají být rozdíly ve výsledcích významné, věcně vzato se nejedná o výrazné rozdíly. Například W170/kg bojových jednotek činí 2,85 W/kg a elitní jednotky 3,13 W/kg. I když statisticky se jedná o rozdíl významný na hladině pravděpodobnosti  $p = 0.012$ , ve skutečnosti se jedná o 0,28 W/kg, přičemž hodnoty okolo 2,8–3,0 W/kg nejsou nijak vysoké a odpovídají průměru populace v ČR pro stejný věk a pohlaví.

Na druhou stranu může být logické, že vojáci vykazují stejné výsledky jako ostatní populace ČR. Jsou vybíráni z běžné populace a jejich životní styl není příliš odlišný. Je otázkou, zda AČR potřebuje vojáky lepších parametrů než běžná populace, když její příslušníci své úkoly plní a v zahraničních misích jsou hodnoceni převážně kladně. Pokud ano, bylo by nutné příčiny hledat ve výběru (vybírat rekruty s vyšší vstupní tělesnou výkonností) nebo ve výcviku (optimalizací výcvikových metod).

### 3.3 Sledování aktuálního tělesného stavu vojáků v základním výcviku

Dynamika aktuálního stavu organismu ukazuje na míru efektivity absolvovaného výcviku a je cennou informací dokládající vhodnost či přiměřenost aplikovaných tréninkových metod. Z tohoto pohledu se jeví jako účelné studovat různé formy a metody výcviku a porovnat jejich vliv na vybrané parametry aktuálního stavu. Proto jsme v letech 2004–2009 realizovali rozsáhlé testování vojáků v základním výcviku, kdy jsme u 1706 osob (1466 mužů a 240 žen) provedli opakované testování aktuálního stavu na začátku tříměsíčního základního výcviku (ZV) a na jeho konci. [13]

Pro účely tohoto článku byla použita pouze data osob, které absolvovaly testovou baterii na začátku ZV (v prvním týdnu) i na jeho konci (v posledním týdnu). Osoby, které ZV nedokončily, byly z hodnocení vyloučeny.

Předpokládali jsme, že výsledky testovaných osob na konci ZV budou vzhledem k fyzické náročnosti výcviku významně lepší než na jeho počátku tj. krátce po přechodu z civilního způsobu života kde u většiny „nováčků“ chybí systematický řízený fyzický trénink.

Porovnání aktuálního stavu na začátku a na konci ZV ukázalo převážně pozitivní trendy a odpovídá předpokladům. Tabulka 6 ukazuje, že v průběhu tříměsíčního ZV došlo ke statisticky významnému snížení podkožního tuku o 1 kg ( $p=0,000$ ), přičemž se nezměnilo množství svalové tkáně, došlo k poklesu krevního tlaku ( $p=0,000$ ), významně se zvýšila pracovní kapacita na bicyklovém ergometru ( $p=0,000$ ). Oproti očekávání nedošlo ke zvýšení síly stisku ruky (pravá ruka  $p=0,095$ ; levá ruka  $p=0,087$ ). Nežádoucím trendem je zvýšení počtu vykouřených cigaret o 0,42 ks denně ( $p=0,014$ ).

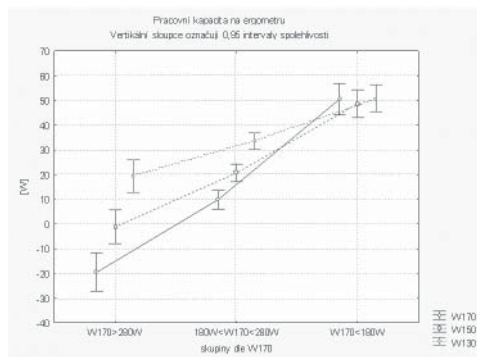
Tab. 6: Dynamika parametrů na začátku a na konci ZV

| parametr              |      | x před | x po   | s před | s po  | p     |
|-----------------------|------|--------|--------|--------|-------|-------|
| těl. hmotnost         | [kg] | 77.40  | 76.80  | 11.51  | 11.10 | 0.120 |
| těl. výška            | [cm] | 177.20 | 178.00 | 7.33   | 7.44  | 0.110 |
| kožní řasa_tvář       | [mm] | 5.15   | 5.04   | 1.81   | 1.67  | 0.070 |
| kožní řasa pod bradou | [mm] | 5.41   | 5.10   | 2.09   | 1.87  | 0.000 |

| parametr             |      | x před | x po  | s před | s po | p     |
|----------------------|------|--------|-------|--------|------|-------|
| kožní řasa_kl.kost   | [mm] | 4.010  | 3.87  | 1.150  | 0.96 | 0.000 |
| kožní řasa_pod prsy  | [mm] | 9.010  | 8.35  | 4.490  | 3.85 | 0.000 |
| kožní řasa_triceps   | [mm] | 7.460  | 7.08  | 2.990  | 2.75 | 0.000 |
| kožní řasa_lopatka   | [mm] | 12.120 | 11.40 | 5.290  | 4.75 | 0.000 |
| kožní řasa_spina     | [mm] | 11.680 | 9.40  | 6.130  | 4.78 | 0.000 |
| kožní řasa_břicho    | [mm] | 14.870 | 12.20 | 7.480  | 6.29 | 0.000 |
| kožní řasa_nadloktí  | [mm] | 10.190 | 9.76  | 3.230  | 2.93 | 0.000 |
| kožní řasa_lýtka     | [mm] | 7.520  | 7.13  | 2.960  | 2.69 | 0.000 |
| kožní řasa_předloktí | [mm] | 5.380  | 5.20  | 1.900  | 1.77 | 0.000 |
| obvod_biceps         | [cm] | 32.200 | 31.90 | 3.530  | 3.38 | 0.000 |
| obvod_lýtka          | [cm] | 38.100 | 38.20 | 2.970  | 2.55 | 0.830 |
| obvod_pas            | [cm] | 83.800 | 82.10 | 8.880  | 8.15 | 0.000 |
| obvod_hrudník        | [cm] | 99.400 | 98.60 | 8.320  | 7.67 | 0.006 |
| obvod_stehno         | [cm] | 53.200 | 53.10 | 4.410  | 3.92 | 0.422 |
| obvod_boky           | [cm] | 97.700 | 98.10 | 6.770  | 5.85 | 0.161 |
| obvod_předloktí      | [cm] | 27.200 | 27.10 | 2.310  | 2.25 | 0.281 |
| obvod_zápěstí        | [cm] | 17.600 | 17.30 | 4.560  | 1.14 | 0.008 |
| BMI                  | []   | 24.600 | 24.30 | 2.940  | 2.75 | 0.002 |
| WHR                  | []   | 0.862  | 0.84  | 0.196  | 0.06 | 0.000 |
| tuk                  | [%]  | 14.400 | 13.10 | 4.520  | 4.13 | 0.000 |
| tuk                  | [kg] | 11.300 | 10.30 | 4.540  | 4.08 | 0.000 |
| tuk bioimp           | [%]  | 15.300 | 14.90 | 5.960  | 6.18 | 0.042 |
| svaly                | [kg] | 31.100 | 31.10 | 5.360  | 5.15 | 0.947 |

| parametr   |          | x před | x po   | s před | s po  | p     |
|------------|----------|--------|--------|--------|-------|-------|
| svaly      | [%]      | 40.20  | 40.50  | 3.39   | 3.03  | 0.004 |
| kostra     | [kg]     | 11.90  | 11.90  | 1.65   | 1.72  | 0.649 |
| kostra     | [%]      | 15.40  | 15.50  | 1.67   | 1.64  | 0.028 |
| zbytek     | [kg]     | 23.10  | 23.50  | 3.55   | 3.24  | 0.000 |
| zbytek     | [%]      | 30.00  | 30.80  | 3.66   | 3.22  | 0.000 |
| endomorfie | []       | 3.14   | 2.78   | 1.26   | 1.12  | 0.000 |
| mezomorfie | []       | 5.15   | 5.07   | 1.32   | 1.31  | 0.091 |
| ektomorfie | []       | 2.09   | 2.21   | 1.10   | 1.08  | 0.001 |
| riziko KVO | []       | 21.50  | 20.50  | 4.03   | 3.80  | 0.000 |
| kouření    | [ks/den] | 2.45   | 2.87   | 4.63   | 5.17  | 0.014 |
| TF         | [bpm]    | 79.40  | 75.00  | 13.57  | 13.00 | 0.000 |
| STK        | [mmHg]   | 134.30 | 128.00 | 15.72  | 16.20 | 0.000 |
| DTK        | [mmHg]   | 75.00  | 72.60  | 10.04  | 10.60 | 0.000 |

| parametr            |        | x před | x po   | s před | s po  | p     |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| VC-1sec             | [l]    | 4.03   | 4.12   | 1.40   | 0.72  | 0.013 |
| VC                  | [l]    | 4.91   | 4.83   | 1.84   | 0.82  | 0.140 |
| síla stisku – levá  | [kg]   | 46.00  | 46.60  | 10.77  | 10.00 | 0.087 |
| síla stisku – pravá | [kg]   | 47.90  | 48.50  | 11.16  | 10.20 | 0.096 |
| W170                | [W]    | 224.20 | 239.00 | 53.09  | 54.50 | 0.000 |
| W170/kg             | [W/kg] | 2.90   | 3.11   | 0.59   | 0.58  | 0.000 |
| W150                | [W]    | 175.30 | 199.00 | 50.95  | 51.10 | 0.000 |
| W150/kg             | [W/kg] | 2.26   | 2.59   | 0.57   | 0.55  | 0.000 |
| W130                | [W]    | 116.10 | 152.00 | 48.27  | 46.60 | 0.000 |
| W130/kg             | [W/kg] | 1.50   | 1.97   | 0.59   | 0.55  | 0.000 |
| TF1                 | [%]    | 90.00  | 89.50  | 4.60   | 4.55  | 0.001 |
| TF2                 | [%]    | 80.80  | 79.00  | 5.09   | 5.12  | 0.000 |
| TF3                 | [%]    | 75.20  | 73.00  | 5.69   | 5.58  | 0.000 |



**Obr. 20:** Změna pracovní kapacity skupin s různou výkonností na začátku ZV.

piny bylo významné (o 51 W). Viz obr. 20 ukazující změnu v průběhu ZV.

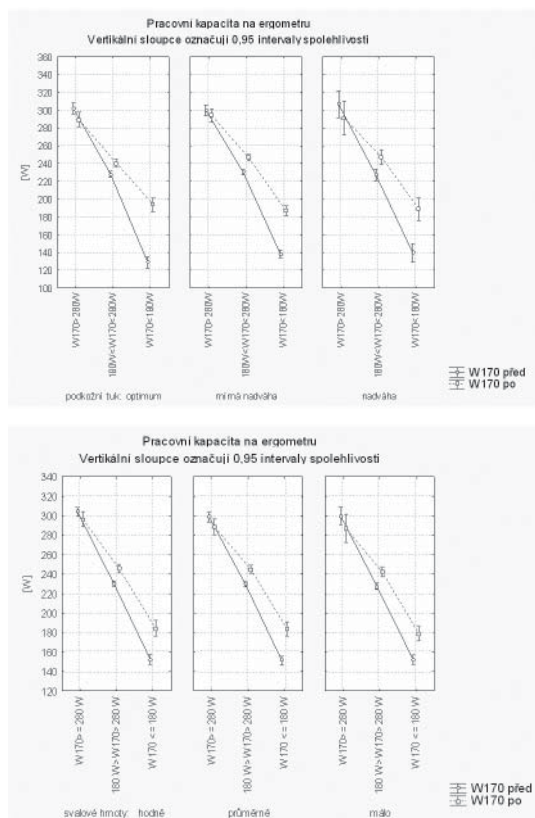
Neprokázal se vliv podkožního tuku ani svalové hmoty na výkon na ergometru (viz obrázek 21 a 22 na str. 186).

Výsledky dokládají, že ZV vede ke snížení množství podkožního tuku za současného udržení množství svalové tkáně. Zřejmě nedochází k zásadnímu rozvoji svalové síly. Submaximální testování na bicyklovém ergometru ukázalo, že průměrní a podprůměrní se zlepšují; osoby, které vstupují do služebního poměru s vysokou pracovní kapacitou při tepové frekvenci 170, se v průběhu ZV zhoršují. Osoby s různou skladbou těla (množstvím tuku a svalové hmoty) reagují na ZV stejně.

### 3.4 Porovnání aktuálního tělesného stavu vojáků bojových útvarů se stejným zaměřením

V další studii bylo provedeno srovnání dvou mechanizovaných praporů (mpr-A a mpr-B) ( $n = 315$ , 299 mužů a 16 žen), u nichž se předpokládá stejné bojové nasazení, s cílem zjistit zda se tyto útvary navzájem neliší [13]. Dále byla tato data použita pro vyhodnocení

Domníváme se, že již v ZV by měl být výcvik dle možností diferencovaný. Proto jsme probandy rozdělili do tří skupin podle výsledku na bicyklovém ergometru (W170) při prvním testování následovně: první skupina  $W170 > 280$  W; druhá skupina  $W170 = 180$  až 280 W a třetí skupina  $W170 < 180$  W. Za zajímavé zjištění považujeme fakt, že první skupina s nejvyšší pracovní kapacitou na začátku ZV se významně zhoršila v parametru W170 (o 19 W), zatímco druhá a třetí se zlepšily, přičemž zlepšení třetí skupiny bylo významné (o 51 W).



Obr. 21 a 22: Změna pracovní kapacity skupin s různým množstvím podkožního tuku a svalové hmoty.

### Vliv profesní kategorie

Testovaný soubor jsme hodnotili podle vlivu profesní kategorie na vybrané parametry.

Porovnání dvou obdobných útvarů ukázalo překvapivě, že se tyto útvary liší ve výkonu na ergometru. V ostatních parametrech se útvary neliší.

Data naznačují, že síla ani vytrvalost se u vojáků sloužících do deseti let s délkou služby nemění. Vojáci sloužící déle než deset let ve srovnání se skupinou sloužící do deseti let vykazují statisticky významný pokles síly jak při klicích ( $p=0,016$ ) tak i při sed-

livu délky vojenské služby, profesního zařazení a profesní kategorie na vybrané parametry aktuálního stavu.

U vojáků v odborné a speciální přípravě byla testová baterie rozšířená o testy síly (sed-leh, kliky) a měření hloubky předklonu.

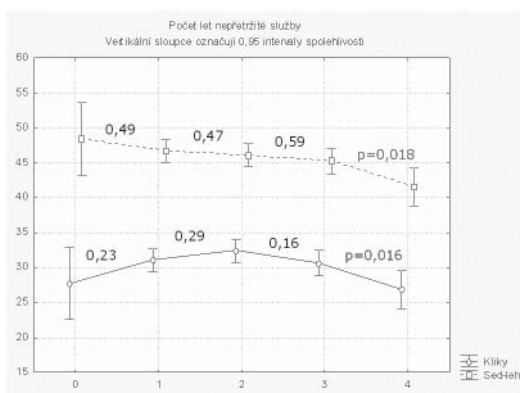
Porovnání dvou bojových útvarů se stejným zaměřením (plnění stejných bojových úkolů) ukázalo v souladu s předpoklady, že se útvary navzájem významně neliší. Výjimkou je pouze zátěžový test na bicyklovém ergometru, kde jsme zjistili statisticky významný rozdíl mezi sledovanými soubory (viz tab. 7, sloupec p).

### Vliv délky služby

Testovaný soubor jsme rozdělili podle počtu let nepřetržité služby.

### Vliv profesního zařazení

Testovaný soubor jsme podle profesního zařazení.

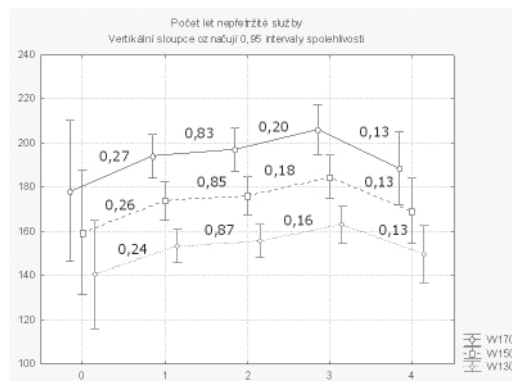


Obr. 23 a 24: Vliv délky služby na vybrané parametry (číselné hodnoty vyjadřují kritickou hladinu statistické významnosti) 0 – do jednoho roku ( $n=9$ ); 1 – do tří let ( $n=94$ ); 2 – do pěti let ( $n=96$ ); 3 – do deseti let ( $n=75$ ); 4 – nad deset let ( $n=34$ )

Tab. 7: Srovnání aktuálního stavu dvou bojových útvarů.

|          |         | mpr-A<br>n = 146 | mpr-B<br>n = 169 | mpr-A | mpr-B | p            |
|----------|---------|------------------|------------------|-------|-------|--------------|
|          |         | x                | x                | s     | s     |              |
| věk      | [roky]  | 28.7             | 28.8             | 5.16  | 4.95  | 0.884        |
| výška    | [cm]    | 177.6            | 179.0            | 7.01  | 6.25  | 0.076        |
| WHR      | []      | 0.86             | 0.86             | 0.04  | 0.05  | 0.873        |
| hmotnost | [kg]    | 82.7             | 83.5             | 10.39 | 11.64 | 0.531        |
| tuk      | [%]     | 25.2             | 24.6             | 4.39  | 4.33  | 0.221        |
| svaly    | [kg]    | 57.0             | 57.7             | 6.36  | 7.16  | 0.344        |
| ATH      | [kg]    | 61.7             | 62.8             | 6.92  | 7.45  | 0.161        |
| BMI      | []      | 26.2             | 26.0             | 2.68  | 3.05  | 0.629        |
| STK      | [mmHg]  | 129.6            | 126.8            | 14.14 | 14.25 | 0.087        |
| DTK      | [mmHg]  | 79.4             | 77.9             | 11.45 | 11.49 | 0.266        |
| FEV1     | [l/s]   | 4.19             | 4.36             | 0.82  | 0.59  | <b>0.040</b> |
| FVC      | [l]     | 5.28             | 5.29             | 0.81  | 0.72  | 0.939        |
| předklon | [cm]    | 11.0             | 11.9             | 7.58  | 6.86  | 0.272        |
| kliky    | [počet] | 30.9             | 30.9             | 8.25  | 7.73  | 0.987        |
| sed-leh  | [počet] | 45.8             | 45.1             | 8.15  | 8.18  | 0.457        |
| W170     | [W]     | 184.3            | 211.2            | 44.97 | 50.16 | <b>0.000</b> |
| W170/kg  | [W/kg]  | 2.24             | 2.55             | 0.52  | 0.59  | <b>0.000</b> |
| W150     | [W]     | 165.4            | 188.7            | 39.79 | 44.42 | <b>0.000</b> |
| W150/kg  | [W/kg]  | 2.01             | 2.28             | 0.46  | 0.52  | <b>0.000</b> |
| W130     | [W]     | 146.5            | 166.1            | 34.63 | 38.68 | <b>0.000</b> |
| W130/kg  | [W/kg]  | 1.78             | 2.01             | 0.39  | 0.45  | <b>0.000</b> |

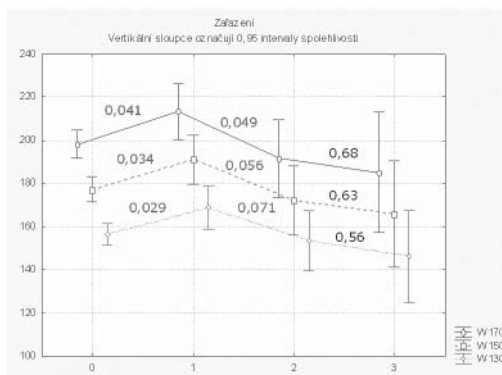
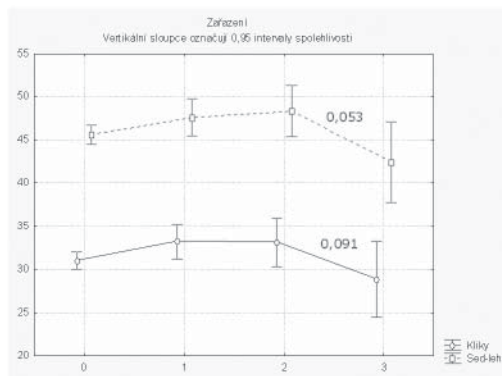
leh ( $p=0,018$ ). Zdá se, že dochází i k mírnému poklesu pracovní kapacity na ergometru ( $p=0,13$ ).



Obr. 24

Nejvyšší sílu vykazují velitelé družstev a čet, ovšem rozdíly mezi řadovými vojáky, veliteli družstev a veliteli čet jsou minimální. Mezi veliteli čet a rot jsme naměřili mírný pokles síly (kliky  $p=0,091$ ; sed-lehy  $p=0,053$ ), nejvyšší vytrvalost vykazují velitelé družstev. Rozdíly však nejsou statisticky významné.

Dle očekávání osoby zaměstnané v logistice a administrativě vykazují nižší sílu i vytrvalost než vojáci plnění bojové úkoly (skupiny 1 a 2), u nichž se předpokládá zvýšená potřeba fyzické zdatnosti.



**Obr. 25 a 26:** Vliv profesního zařazení na vybrané parametry (číselné hodnoty vyjadřují kritickou hladinu statistické významnosti) 0 – voják (n=196); 1 – velitel družstva (n=51); 2 – velitel čtyř (n=27); 3 – velitel roty (n=11)

Naproti tomu testování vojáci mohli z důvodu nižší úrovně motivace k provádění cvičení svůj výkon záměrně omezit.

Výsledky testovaných osob na konci základního tříměsíčního výcviku ukazují, ve srovnání se stavem na jeho počátku, pozitivní vliv na změnu stavby těla a zvýšení vytrvalostních schopností. Tento stav může ukazovat, že obsahem výcviku v tomto období jsou převážně činnosti vytrvalostního charakteru jako jsou dlouhé přesuny, pochody a běhy na delší vzdálenosti. Zřejmou slabinou jsou výkony v síle, které není ve výcviku věnována přiměřená pozornost. Domníváme se, že by rozšíření testování i na ostatní pohybové schopnosti (rychlost, obratnost a flexibilita) poskytlo ucelenější pohled na problematiku.

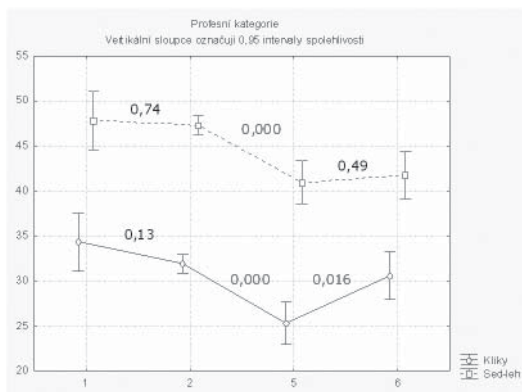
Porovnání výkonů ve sledovaných testech u útvarů stejného charakteru ve smyslu cílů vycvičenosti a obsahu výcviku nevykazovalo v zásadě významné odchylky. Výrazně lepší byli vojáci malých speciálních jednotek, kteří se od ostatních odlišovali zejména ve výkonech na bicyklovém ergometru a v testu síly. Kromě vyšší zdatnosti může vysvětlením být i vyšší stupeň motivace příslušníků „výběrové“ skupiny vojáků k podávání lepších výkonů než jejich ostatních „normálních“ kolegů.

Zajímavé je, že řidiči mají sílu a vytrvalost srovnatelnou s vojáky skupin 1 a 2. Mezi průzkumníky a vojáky pro plnění bojových úkolů jsme nezjistili významný rozdíl.

Ukazují se i určité rozdíly v tělesné výkonnosti a skladbě těla mezi vojáky podle trvání služebního poměru, profesního zařazení a profesních kategorií.

## 4. Závěry

Aktuální tělesný stav nevojenské a vojenské populace se od sebe významně neliší. Domníváme se, že tato situace je v rozporu s možnostmi, které poskytuje systém přípravy a výcviku vojáků ve srovnání s běžným pracovním životem civilních osob (možnost věnovat se pohybovým aktivitám v průběhu pracovní doby s personálním a materiálním zajištěním). Jako vysvětlení může v našem případě posloužit fakt, že vzorek testované civilní populace je složen převážně z dobrovolníků, kteří zřejmě mají již vyhraněný vztah ke zdravému způsobu života a mají v něm zařazen pohyb jako nezbytnou součást.



**Obr. 27 a 28:** Vliv profesní kategorie na vybrané parametry (číselné hodnoty vyjadřují kritickou hladinu statistické významnosti)  
 1 – průzkumník (n=22);  
 2 – voják pro plnění bojových úkolů (n=200); 5 – logistika a administrativa (n=42); 6 – doprava (n=31).

### Poznámky k textu a literatura:

- [1] **Soubor technik měření lidského těla.** Přístup z <http://www.sportvital.cz/sport/trenink/zatezova-diagnostika/antropometrie-odhali-slozeni-vaseho-tela/>.
- [2] Vyšetření zrakem.
- [3] **Index tělesné hmotnosti.** Hmotnost těla v kg/ tělesná výška v metrech<sup>2</sup>. Přístup z <http://www.sportvital.cz/zdravi/vyziva-a-zdravi/nadvaha-a-obezita/body-mass-index-bmi/>.
- [4] **WHR** je ukazatel distribuce tuku v těle. Přístup z <http://www.sportvital.cz/sport/testy/spocitejte-si/co-je-pomer-obvodu-pasu-a-boku-whr/>.
- [5] **Aktivní tělesná hmota:** hmotnost těla mínus hmotnost tělesného tuku. Tuk není schopen vykonávat žádnou tělesnou činnost.
- [6] **Somatotyp:** popis stavby a kompozice lidského těla. *Mezomorf* = svalnatý, *endomorph* = obézní, *ektomorf* = hubený. Přístup z <http://www.sportvital.cz/zdravi/diagnostika/co-je-to-somatotyp-a-jak-homerime/>.
- [7] **Svalová dysbalance** je stav kdy svaly působící vzájemně proti sobě jsou v nerovnováze. Zpravidla je jeden ochablý a druhý zkrácený. Přístup z [http://cs.wikipedia.org/wiki/Svalov%C3%A1\\_dysbalance](http://cs.wikipedia.org/wiki/Svalov%C3%A1_dysbalance).
- [8] **Lipidový profil** je vyšetření stanovení lipidů (tuků) v těle. Přístup z <http://www.labtestsonline.cz/tests/LipidProfile.html>.
- [9] **Hematokrit** vyjadřuje objem červených krvinek ku celkovému objemu krve. Červené krvinky přenášejí kyslík v těle. Přístup z <http://cs.wikipedia.org/wiki/Hematokrit>.
- [10] **Hystereze tepové frekvence** je rozpětí křivky změřených výsledků. Přístup z <http://cs.wikipedia.org/wiki/Hystereze>.
- [11] SOUMAR, L. Vybrané parametry aktuálního stavu vojáků. In *Sborník Mezinárodní vědecké konference Optimalizace komplexní péče a příprava na existenci v extrémních podmínkách*. Praha: CASRI, 2007. s. 112-118. ISBN: 978-80-254-1129-2.
- [12] SOUMAR, L., BOLEK, E., STEJSKAL, P. Vybrané parametry aktuálního stavu vojáků – porovnání bojových a nebojových jednotek. In *Sborník Mezinárodní vědecké konference Zvládání extrémních situací*. Praha: CASRI, 2008. s.123-131. ISBN: 978-80-254-3706-3.
- [13] SOUMAR, L., OBERMAN, Č. Vliv výcviku na vybrané parametry aktuálního stavu vojáků. In *Sborník Mezinárodní vědecké konference Zvládání extrémních situací*. Praha: CASRI, 2009. s.34-35. ISBN: 978-80-254-5909-6.
- [14] SOUMAR, L. Long term monitoring of actual status of Czech population with respect to the military population. In *International Congress on Soldiers' Physical Performance*. Häkkinen, K., Kyröläinen, H. Jyväskylä: Finnish Defence Forces, 2005, s.121.

