

356.33:616—056—071.3

O POUŽITELNOSTI SOMATOMETRICKÝCH INDEXŮ PRO HODNOCENÍ ZDATNOSTI VOJÁKŮ

Prom. biol. Anna ČÍŽKOVÁ, pplk. MUDr. Jaromír SKALICKÝ, CSc.
Vojenský ústav hygieny, epidemiologie a mikrobiologie v Praze

Snaha o jednoduché vyjádření proporcionality lidského těla neboli problém somatické typologie se vyskytuje ve vědě již řadu let. Příčinou je zjištění, že tělesná konstituce buď usnadňuje, nebo v jiných případech může ztěžovat zdatnost a výkonnost každého jedince.

Proto se s rozvojem sportu začala vyvíjet sportovní typologie (1, 2, 5, 7, 10, 11, 20, 22, 29, 31, 42, 43) a s rozvojem specializace ve výrobě průmyslová biotypologie (14, 15, 36, 41). Je sledován také vztah antropometrických ukazatelů k výskytu některých onemocnění — klinická biotypologie (19, 23, 28, 30, 37).

Většina autorů prováděla typologii na základě aspekce v kombinaci s vypočítáváním konstitučních indexů, které měly číselně vyjádřit vzájemný vztah vybraných základních tělesných rozměrů (18, 23, 41).

V naší armádě nabývá tato problematika důležitosti v souvislosti s řešením otázky rozmísťování branců k jednotlivým zbraním a vojenským profesím. Zavádění moderní bojové techniky přináší náročné požadavky na fyzický stav i na duševní schopnosti vojáků, a proto je výběr branců podrobován stále přísnějším kritériím. Zde nachází uplatnění také antropometrie při morfologickém hodnocení zdatnosti.

Jednoduchá, nenáročná somatometrická typologie je velmi lákavým prostředkem k hodnocení tělesné zdatnosti, především pro hromadné vyšetřování v terénu, kde nelze použít složitějších aparatur či výpočtů. Po metodické stránce však existují značné potíže, protože není dosud jednotný postup, který by po všech stránkách vyhovoval.

Byla konstruována celá řada indexů. Pro měření stavu výživy jsou doporučovány indexy Rohrerův (24, 25, 26, 28, 34, 44, 45), Seitzův (24) a Pignetův (8, 16). K charakteristice stavby těla (robusticity) je doporučován index Bornhardtův, Queteletův, Brugshův (4, 19), index Vondráčkův (19, 30) a řada jiných. Vztahy somatických a funkčních ukazatelů vyjadřuje např. Sphelův index vitální nebo index PIMO (33).

V naší armádě se v současné době používá

k ohodnocení tělesné stavby branců indexu Pignetova pod označením „index zdatnosti“ (3). V následující části sdělení předkládáme vlastní zkušenosti se somatometrickými indexy (Pignetův a Pignetův-Veraeckův), jejichž změny jsme sledovali na skupině vojáků v základní službě při longitudinálním průzkumu.

Materiál a metoda

V rámci komplexního úkolu „Sledování zdatnosti a výkonnosti vojáků v základní službě“ (38) byl hodnocen také vývoj základních tělesných znaků. Vybrané skupiny tankistů a výsadkářů absolvovaly v 1. roce výcviku 4 vyšetření v tříměsíčních intervalech a ve 2. roce 2 měření v šestiměsíčních intervalech. Z metrických znaků byl počítán index Pignetův a Pignetův-Veraeckův, který je modifikací Pignetova indexu:

$$IZ = \frac{\text{váha} + \text{obvod hrudníku} \times 100}{\text{výška}}$$

Ke konečnému vyhodnocení byli vybráni pouze probandi (50 tankistů a 50 výsadkářů), kteří absolvovali v průběhu 2 let všech 6 vyšetření. Výsledky výzkumu byly zpracovány strojně-početním způsobem.

Hodnocení Pignetova indexu jsme prováděli podle stupnice (3):

— 6 a méně	otylí,
— 5 až + 10	velmi silní,
+ 11 až + 20	průměrní,
+ 21 až + 30	podprůměrní,
+ 31 a výše	slabí.

Index Pignetův-Veraeckův byl hodnocen podle rozdělení (28):

70,0 a méně	otylí,
70,1 — 82,9	velmi silní,
83,0 — 93,0	střední,
93,1 — 104,0	štíhlí,
104,1 a více	slabí.

Tabulka 1

Změny ve skupinách indexu Pignetova u souboru tankistů a výsadkářů (vyjádřeno v procentech)

Index	Tankisté						Výsadkáři					
	Měření						Měření					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
— 6 a méně	4	0	4	4	2	4	4	6	0	2	8	6
— 5 až +10	22	38	38	32	34	38	30	58	54	34	40	38
+11 až +20	36	26	30	36	42	26	52	28	30	44	40	42
+21 až +30	34	32	26	24	18	26	14	8	16	16	12	12
+31 a více	4	4	2	4	4	6	0	0	0	4	0	2

Tabulka 2

Změny ve skupinách indexu Pignetova-Veraeckova u souboru tankistů a výsadkářů

Index	Tankisté						Výsadkáři					
	Měření						Měření					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
104,0	4	0	4	4	2	2	2	0	0	2	2	2
104,0 až 93,1	20	42	42	32	32	40	40	56	54	32	46	44
93,0 až 83,0	70	56	52	60	62	54	56	42	44	62	50	48
82,9 až 70,0	6	2	2	4	4	4	2	2	2	4	2	4
70,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Získané výsledky byly hodnoceny podle:

1. % zastoupení v jednotlivých typovacích skupinách indexů,
2. vývoje průměrných hodnot indexů,
3. změn indexů ve srovnání s vývojem základních tělesných znaků.

Výsledky

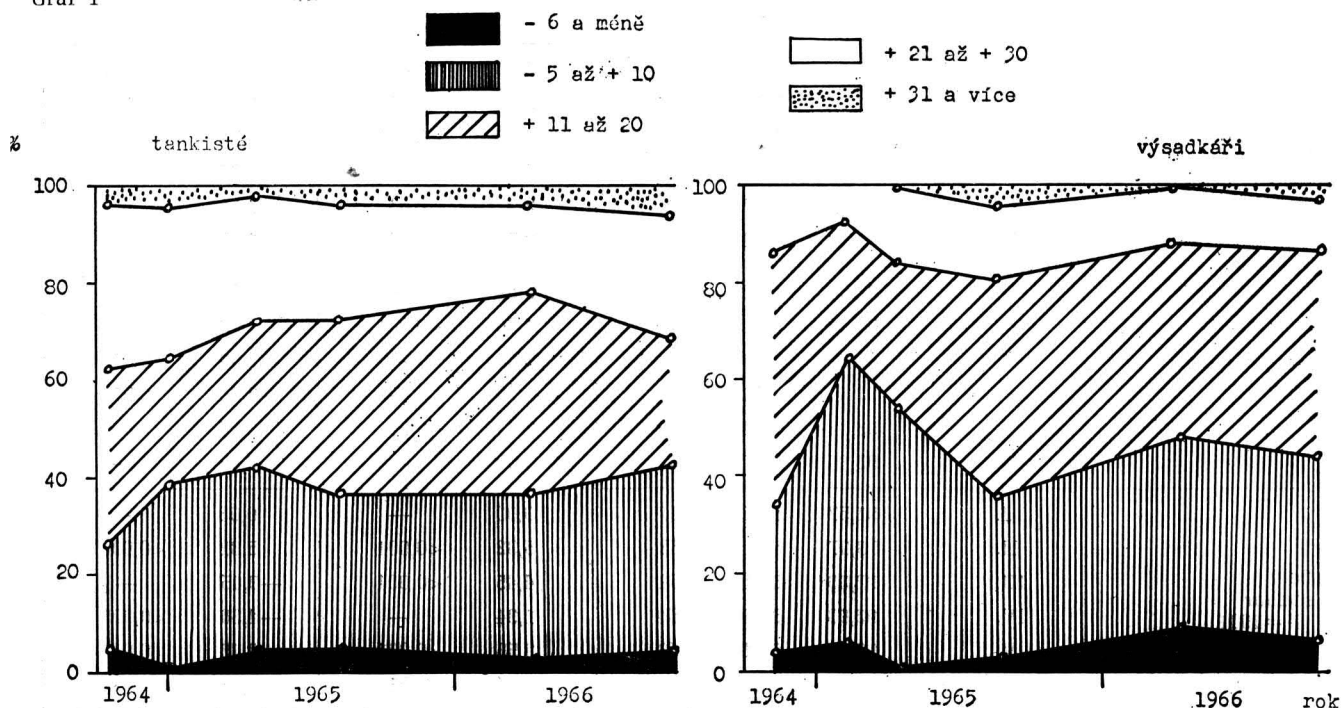
U souboru tankistů jsme pozorovali postupně mírné zvyšování robusticity, charakterizované Pignetovým indexem hlavně zesilováním skupiny velmi silných, s určitým nevýrazným poklesem ve 2. roce základní služby (viz tab. 1 a graf 1). Vývoj robusticity u souboru výsadkářů probíhal výrazněji. Po počátečním přechodném zvýšení došlo od 5. měsíce základní služby k prudkému poklesu, který pokračoval až do 11. měsíce. Ve druhém roce služby nastalo zesílení skupiny otlých, zastoupení v ostatních skupinách

se již prakticky nezměnilo. Po celé dva roky vyšetřování převládaly u obou souborů skupiny velmi silných a průměrných. Celkově měl soubor výsadkářů ve srovnání se souborem tankistů výrazně slabší skupinu podprůměrných a slabých a vyšší % otlých.

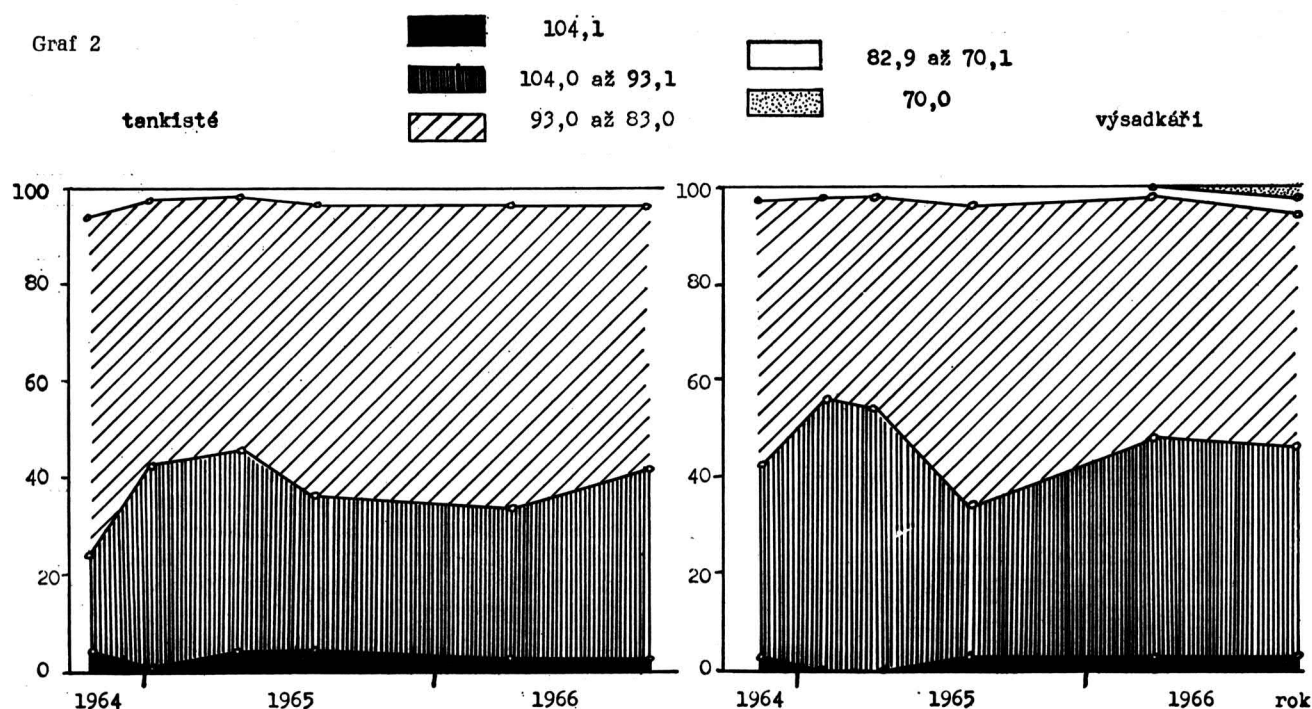
Při sledování změn v zastoupení jednotlivých skupin klasického Veraeckova rozdělení jsme zjistili u tankistů v průběhu 2 let jen nepatrné změny (tab. 2 a graf 2); při všech měřeních u nich převládala skupina střední. U souboru výsadkářů byla rovněž nejvíce zastoupena skupina střední mimo II. a III. měření, kdy došlo k přesunu ve prospěch skupiny silných. Výraznější přesuny mezi skupinami probíhaly pouze v 1. roce výcviku. Skupina hyperstenická byla zastoupena u obou souborů jen nepatrně, skupina astenická jen ojediněle.

Podle vývoje průměrných hodnot Pignetova-Veraeckova indexu jsme pozorovali u souboru tankistů do 7. měsíce statisticky vysoce význam-

Graf 1



Graf 2



né zvyšování indexu ($p = <0,001$) a po přechodném poklesu na hranici statistické významnosti ($p = 0,05$) další zvýšení indexu ve druhém roce výcviku (viz tab. 3). Celkové zvýšení indexu o 2,08 bodu od I. do VI. měření je statisticky výsoce významné ($p = <0,001$). U souboru výsadkářů po počátečním vzestupu ($p = <0,001$) nastal pokles průměrné hodnoty indexu již od 5.

měsíce výcviku. Celkové zvýšení mezi I. a VI. měřením o 0,50 bodu je statisticky nevýznamné ($p = >0,05$). Rozdíl mezi oběma soubory byl při I. měření na hranici statistické významnosti ($p = 0,05$), od 7. měsíce se měnil index u obou souborů podobně.

Vývoj průměrných hodnot Pignetova-Veraeckova indexu během dvouletého sledování byl

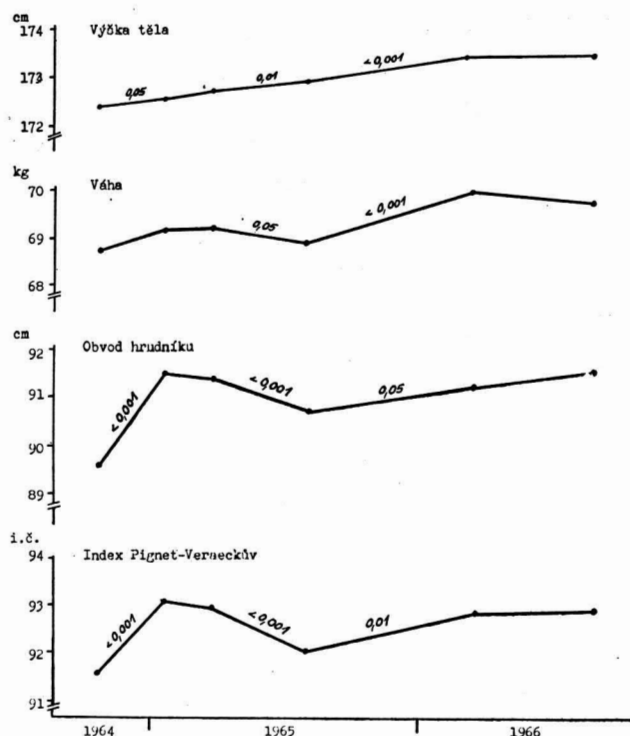
Tabulka 3

Změny průměrných hodnot Pignetova-Veraeckova u tankistů a výsadkářů

Soubor	Měř.	$\bar{x}$	s	SE	P1	p1	P2	p2
Tankisté (N=50)	I.	90,34	6,30	0,89	0,00	—	0,00	—
	II.	91,70	5,42	0,77	3,27	0,01	3,27	0,01
	III.	92,52	5,65	0,80	4,17	<0,001	2,59	0,05
	IV.	91,52	5,72	0,81	1,98	—	-3,39	0,01
	V.	91,98	5,94	0,84	2,94	0,01	1,19	—
	VI.	92,42	6,33	0,89	3,59	<0,001	1,08	—
Výsadkáři (N=50)	I.	92,80	4,84	0,68	0,00	—	0,00	—
	II.	04,44	4,81	0,68	4,26	<0,001	4,26	<0,001
	III.	93,40	4,69	0,66	1,82	—	-2,99	0,01
	IV.	92,54	5,06	0,72	-0,78	—	-2,69	0,01
	V.	93,62	5,14	0,73	2,03	0,05	3,60	<0,001
	VI.	93,30	5,77	0,82	1,00	—	-0,83	—
Celý soubor (N=100)	I.	91,57	5,75	0,57	0,00	—	0,00	—
	II.	93,07	5,31	0,53	5,32	<0,001	5,32	<0,001
	III.	92,96	5,21	0,52	4,45	<0,001	-0,45	—
	IV.	92,03	5,43	0,54	1,34	—	-4,30	<0,001
	V.	92,80	5,61	0,56	3,58	<0,001	3,15	0,01
	VI.	92,86	6,07	0,61	3,35	0,01	0,21	—

konfrontován s vývojem jednotlivých metrických znaků, z nichž se indexy vypočítávají (viz graf 3). Srovnání mělo ukázat, na kterém tělesném znaku byly změny indexu nejvíce závislé. Podle dosažených výsledků se změny Pignetova-Veraeckova indexu u obou souborů nejvíce shodují se změnami obvodu hrudníku, který je současně nejproměnlivějším znakem indexu. Méně výrazné, avšak shodné změny tělesné váhy se pak podílely na signifikantnosti přírůstků (úbytků) indexu.

Graf 3



Diskuse

Pignetův index patří do skupiny indexů udávajících robusticitu organismu. Robusticitu však nelze zaměňovat se zdatností. U robustnějších jedinců lze pouze předpokládat větší zdatnost a výkonnost, setkáváme se však i s opakem. Je-li podle Pignetova indexu proband robustnější, nevíme, zda má více svalstva nebo tuku. Podle Krajníka (18) je Pignetův index podmíněn hlavně současným stavem výživy a představuje tedy rozvoj tělní masy; k charakteristice zdatnosti nebo tělesné proporcionality se nehodí. Mimoto nemusí nomenklatura v klasifikačních skupinách indexu odpovídat skutečnosti, zvláště v krajních případech hodnocení (otlí, slabí), poněvadž index nevychází z údajů o složení nebo výkonnosti organismu.

Další nevýhodou typovacích skupin a tabulek je jejich poměrně rychlé stárnutí. Při stále rostoucím trendu tělesné výšky a především tělesné váhy vlivem zlepšených sociálních podmínek a

zvýšení životní úrovně je možno očekávat u naší mládeže stále výraznější posun ve směru silných.

Změny Pignetova indexu jsme v průběhu dvouletého průzkumu sledovali hlavně proto, že tento ukazatel je používán jako jedno z kritérií pro hodnocení somatického rozvoje našich vojáků (3). Indexu je zde dáována přednost před absolutními hodnotami tělesných znaků. V tom, že jedním číslem jsou vyjadřovány vztahy tří hodnot (výšky, váhy a obvodu hrudníku), je možno spatřovat určitou přednost, ovšem je třeba počítat s tím, že stejné hodnoty indexu vyjdou i při použití rozměrů rozdílných dimenzí, čímž ztrácí index na kvalitě hodnocení.

Při longitudinálním vyšetření se index neosvědčil. Za mnohem důležitější je třeba považovat samotné údaje o změnách výšky a váhy; spojovat s nimi údaje o obvodu hrudníku znamená, jak vyplývá z naší práce, značné riziko. Ze samotného číselného údaje indexu nelze zjistit, zda při jeho zvýšení či snížení jde o růst (pokles) zdatnosti, růst váhy či o celkový fyzický vývoj.

Tabulka 4

Celkové přírůstky u jednotlivých znaků za dva roky sledování

Znak	Výsadkáři		Tankisté	
	Přírůstek	Významnost	Přírůstek	Významnost
Tělesná výška	0,68 cm	<0,001	1,42 cm	<0,001
Váha	0,60 kg	—	1,34 kg	0,01
Obvod hrudníku	0,96 cm	0,01	2,98 cm	<0,001
Pignetův-Veraeckův index	0,5	—	2,08	<0,001

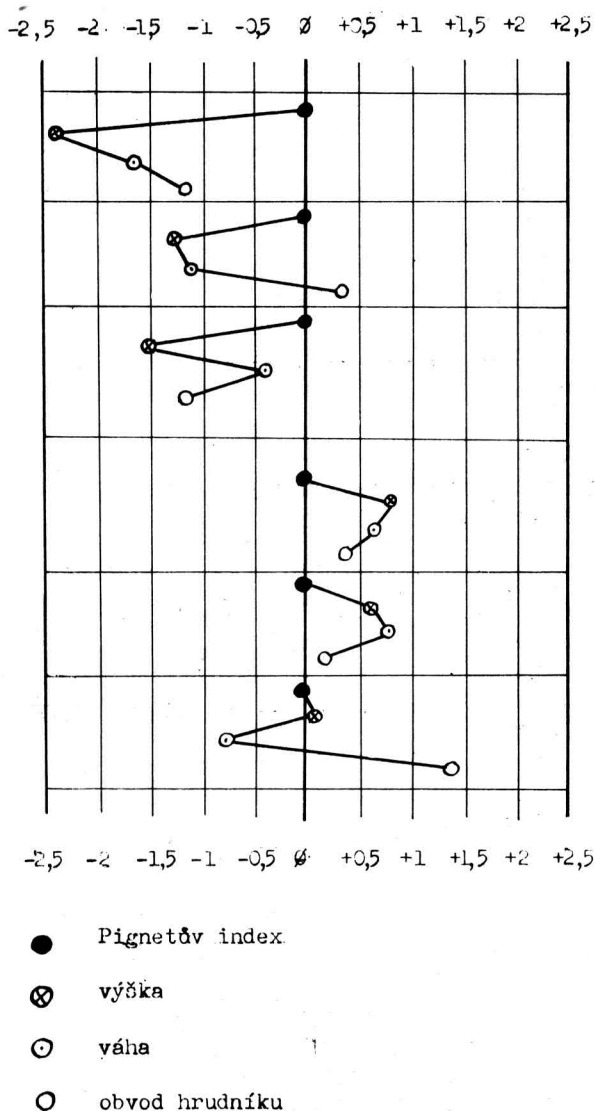
V tabulce 4 jsou vypočteny celkové přírůstky u jednotlivých znaků, z nichž je počítán index Pignetův-Veraeckův, i samotného indexu za dva roky sledování. Jak dosvědčuje vývoj tělesné výšky, jsou signifikantní přírůstky všech znaků u tankistů a poměrně nízké přírůstky u výsadkářů ve vztahu se stupněm tělesného vývoje sledovaných, který není ještě dokončen. Nelze tedy zvýšení průměrných hodnot Pignetova-Veraeckova indexu ztotožňovat se zvýšením tělesné zdatnosti, nýbrž s celkovým fyzickým vývojem. Tato skutečnost však nevyplývá ze samotného indexu, pouze ze srovnání s vývojem absolutních hodnot tělesných znaků.

Proti používání indexů při hodnocení zdatnosti v praxi se vyslovuje řada autorů (18, 21, 32, 35, 43), poněvadž nevystihují změny jednotlivých hodnot somatického vývoje měnící se růstem, podmínkami práce, sportovním zaměřením zvláště u sportovců apod.

Hodnocení průměrných hodnot indexu nemá praktický význam. Na výsledku se podílejí jedinci s nejrůznějšími kombinacemi tělesných

proporcí. Graf 4 ukazuje konkrétní příklady, vybrané ze sledovaných souborů, u kterých se na průměrné hodnotě Pignetova indexu podílejí extrémní hodnoty jednotlivých znaků. Tyto příklady též ukazují, že určování somatického typu podle Pignetova indexu u jedinců s extrémními parametry je velice nepřesné.

Graf 4



Závěr

1. Období silného fyzického zatížení u vojáků v základní službě v 1. roce výcviku se projevílo podle Pignetova hodnocení úbytkem otýlých a průměrných se zvýšeným počtem velmi silných.
2. Vývoj průměrných hodnot Pignetova-Veraeckova indexu byl ovlivněn především změnami obvodu hrudníku.
3. Signifikantní přírůstky hodnot Pignetova-Veraeckova indexu u souboru tankistů je třeba vysvětlit nedokončeným růstem, který u tělesně vyspělejších výsadkářů již doznával.

4. U jedinců s extrémními parametry je určení somatického typu podle Pignetova indexu velmi nepřesné.
5. Pignetův index lze použít pouze pro hrubě orientační hodnocení tělesného stavu u jednotlivců, označení „index zdatnosti“ však nepovažujeme za správné.

Souhrn

Na základě longitudinálního sledování výšky, váhy a obvodu hrudníku i hodnot Pignetova a Pignetova Veraeckova indexu z nich vypočtených u stabilních souborů tankistů a výsadkářů v průběhu základní služby byl učiněn rozbor vztahů mezi tělesnými znaky a uvedenými indexy. Jsou uvedeny nedostatky Pignetova indexu a na konkrétních příkladech demonstrována jeho značná nepřesnost. Dále je diskutována praktická použitelnost Pignetova indexu jako ukazatele tělesné zdatnosti vojáků a kritizováno jeho běžné označování jako „index zdatnosti“.

Literatura

1. Arnold, A.: Das Lehrbuch der Anthropologie. Leipzig 1932.
2. Behnke, A. R.: Body size, shape, and composition of several types of athletes. J. Sports Med. (Torino), 6, 1966, 2:75-88.
3. Bez autora: Lékařské posuzování schopnosti k vojenské službě. Praha, MNO, 1961.
4. Blažek, Borová, E., Holub, J., Šimková, M.: Somatotyp v dětském věku. Čsl. pediatr., 15, 1960, 5:436-441.
5. Boehming, A.: Konstitutionstypen und Altersleistungen beim Sport. Dtsch. med. Wschr., 79, 1954, 36:30-32.
6. Brugsh, T.: Die Lehre von der Konstitution. Jena 1934.
7. La Cava, G.: Die funktionelle Bewertung des Athleten. Med. Welt, 1960, 31:1598.
8. Cieszyński, T.: Nomogram do żywienia według systemu Pirqueta. Pediat. pol., 28, 1953, 5:499-502.
9. Ehrlich: O biotypologii a biotypologizích. Čas. Lék. čes., 1949, 88: 78-81.
10. Grebe, H.: Genotypus und Konstitution im Sport. Sportmed., 1957, 10:269.
11. Grebe, H.: Konstitutionsbiologische Fragen beim Sport. Der Sportarzt, 10, 1959, 6:139-142.
12. Grimm, H.: Základy konstituční biologie a antropometrie. Praha SZN 1961.
13. Horský, V.: Příspěvek k antropologickému průzkumu nováčků v roce 1960. Voj. zdrav. listy, 30, 1961, 6:246.
14. Chmelař, J.: Antropologické hledisko při konstrukci strojů. Čs. Hyg., 9, 1964, 1:35.
15. Chmelař, J.: Antropometrické hodnoty čs. pilotů se zřetelem na konstrukci jejich pracovního stanoviště. Prac. lék., 19, 1967, 3: 108-110.
16. Ireland, M. W., Davenport, Ch. B., Love, A. G.: Army anthropology. The Medical Department of the USA Army in the World War. Volume 15. Statistics. Washington 1921.
17. Kolesár, J.: Vliv výcviku na funkční změny kardiovaskulárního aparátu a vegetativního nervového systému u nováčků vnitřní stráže. Voj. zdrav. listy, 1955, 7:303-308.
18. Krajník, B.: Typologické vyšetření. Encyklopedie prakt. lékaře, díl 17, 1962, str. 219.
19. Krajník, B.: Kolektiv autorů: O lidské konstituci. Čs. spol. biotypol. Praha 1939.
20. Krákora, B.: Praktické využití výšky a váhy těla pro stanovení sportovní výkonnosti. Čas. lék. čes., 81/1 1948, 26:777.
21. Krákora, B.: Problém fyziologického věku v tělesné výchově. Sokol LXIX, 1949, str. 100.
22. Kohlrausch, W.: Zusammenhänge von Körperform und Leistung. Arbeitsphys., 2, 1930, 187.
23. Kretschmer, E.: Körperbau und Charakter. Berlin 1924.
24. Lener, J.: Možnost použití některých antropometrických ukazatelů pro sledování stavu výživy dospělých. Čs. Hyg., 9, 1964, 3: 162-168.
25. Luhanová, Z., Hrubý, J.: Výzkum účelné výživy společně stravovaných vysokoškolských studentů. Závěrečná zpráva rezort. úkol. MZD III/035:1.
26. Luhanová, Z.: K použití Rohrerova indexu při hodnocení stavu výživy. Acta hyg., 12, 1964, 2:79.
27. Malý, J.: Vztahy obvodů hrudníku k váze, těl. výšce a k věku. Antropologie III, 1925, 4:289-298.
28. Martin, R., Saller, K.: Lehrbuch der Anthropologie. Stuttgart 1957, 3 Auflage.
29. Medved, R.: Body height and predisposition for certain sports. J. Sports Med. (Torino) 6, 1966, 2:89-91.
30. Mysliveček, Z.: Učebnice psychiatrie. Praha, SZN 1949.
31. Novotný, V.: Antropologická problematika v tělovýchovné lékařské praxi. Prakt. lékař, XL, 1960, 13:583-588.
32. Pařízková, J., Koldovský, O., Pípal: Určování obsahu tělesného tuku metodou měření tloušťky kožní rasy kaliperem. Čs. Hyg., 5, 1960, 5:405.

33. Perolini, C.: Deux indices de robusticité et un indice fonctionnel cardiaque. *Presse méd.*, 72, 1964, 38:2199.
34. Prokopec, M.: Použití Rohrerova indexu u mládeže. *Acta hyg.*, 12, 1964, 2:81.
35. Prokopec, M.: Anthropologické metody v hygieně dětí a dorostu. *Čs. Hyg.*, 9, 1964, 5:297.
36. Prokopec, M.: Aplikace antropometrie ve výrobě. *Acta hyg.*, 12, 1964, 3:57.
37. Schenck, E. G.: Ernährungszustand, Konstitution und Krankheitsposition. *Med. Welt*, 1962, 2:1131—1140.
38. 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 — VÜHEM 1967.
39. Skalický, J.: Některé vyšetřovací metody v hygieně bojové přípravy. *Voj. zdrav. listy*, 36, 1967, 1:20—23.
40. Suchý, Titlbachová: Metody hodnocení a identifikace v antropologii. Skripta UK, Praha 1963.
41. Tolar, V., Šabat, K.: Vislova metoda určení tělesného konstitučního typu člověka a naše modifikace anthropometrického stolu. Sborník lékařský svazek XLV (LXIX) 1943 Praha.
42. Uytvanck, Van P.: Investigations about some body-circumference-measurements for the appreciation of physical fitness in adolescence. *J. Sports Med. (Torino)* 6, 1966, 3: 176—182.
43. Vasileva, V. V., Grajevskaja, N. D., Kukolevskij, G. M., Minch, A. A., Rokitjanskij, V. I., Starceva, L. N.: Sportivnaja medicina. Moskva, MEDGIZ 1961.
44. Wildführ, G.: Über Messungen von Körperlänge und — gewicht bei Schulkindern und Jugendlichen im mitteldeutschen Raum. *Z. ges. Hyg.*, 3, 1957, 6:367—379a.
45. Wolf, A.: Některá kriteria pro hodnocení stavu výživy široké populace. *Acta hyg.*, 7, 1959, 3:75.