

NĚKTERÉ VYŠETŘOVACÍ METODY V HYGIENĚ BOJOVÉ PŘÍPRAVY

Podplukovník MUDr. Jaromír SKALICKÝ, CSc.

Vojenský ústav hygieny, epidemiologie a mikrobiologie, Praha

Bojová a politická příprava se dělí na politickou výchovu, tělesnou přípravu zaměřenou na zvyšování vytrvalosti, obratnosti, síly a pružnosti, na bojový výcvik vševojskový (pořadový, znalost řádů a předpisů) a na bojový výcvik speciální (technický, přípravný bojový a bojová cvičení).

Cílem bojové přípravy je co nejúčelněji a nejrationálněji dosáhnout maximální možné úrovně bojové zdatnosti, bez poškození zdraví. Hygiena bojové přípravy je pak vlastně hygienou práce vojska; jejími hlavními úkoly jsou zvýšit výkonost vojáka po všech stránkách, upravit bojovou přípravu tak, aby byla rychlá a racionální, a přitom předejít škodlivým následkům, únavě, úrazům a nemocem. Potud podle Liškutina 1957 [37].

Vojenská hygiena zůstávala dosud řešením aktuálních otázek takto široce koncipované problematiky hodně dlužna a byla nucena zaměřovat se svými silami a prostředky převážně na průzkum faktorů prostředí (v kasárnách, na rizikových pracovištích, v nové bojové technice, v krytech apod.) a podstatně méně na souběžné vyšetřování osob v daném prostředí. Naproti tomu při vyšetřování stavu výživy, oděvu a ochranných individuálních pomůcek, únavy a při pokusech o typologii VNČ byly poměrně široce aplikovány metody sledování fyziologické odezvy vojáka nebo kolektivů na řadu důležitých prvků bojové přípravy.

V této práci se omezíme na stručnou informaci o možnostech použití některých antropometrických metod, funkčních testů a biochemických a hematologických vyšetření pro potřeby hygieny bojové přípravy.

Z antropometrických měrných hodnot se doporučuje sledovat ty, na které jsou pro danou populaci normy [46]; pro účely hygieny bojové přípravy pak ty, které poměrně rychle reagují na zevní podněty u rostoucího i dospělého člověka. Jsou to zvláště obvody hrudníku, břicha, stehna, lýtky a paže [38, 41], dále pak tloušťka kožní řasy na vybraných místech těla. Tyto údaje informují převážně o rozvoji měkkých tkání a stavu výživy [38, 41], naproti tomu délkové se týkají povětšinou kostry a jejího vývoje a mají svůj význam zejména při sledování údobí dospívání.

U naší mužské populace pokračuje růst kostry podle starších měření do 20. až 25. roku věku [15, 41]; v posledních desetiletích však, zvláště v souvislosti se stíráním rozdílů v životní úrovni mezi městem a venkovem a českými a slovenskými kraji, se doba ukončení růstu kostry do výšky rychle posunuje do nižších věkových skupin [15, 16, 17].

Somatický věk lze orientačně stanovit podle vzorce Bruugsgaardova:

somatický věk =

$$\frac{\text{aktuální věk} \times 2 + \text{věk podle váhy} + \text{věk podle výšky}}{4}$$

Nutno přitom vyjít z norem výšky a váhy pro mládež v českých zemích podle Fettera a kol. 1965 [18] a na Slovensku podle Lipkové a kol. 1966 [35]. Medved a kol. 1960 [39] exaktně stanovili somatický věk u mládeže chorvatké mezi 14 až 19 léty skiagrafickou metodou. Sledováním synostóz distálních epifyzárních jader radia, ulny, tibie a fibuly zjistili velké individuální odchylky mezi skutečným a somatickým věkem.

Výsledky antropometrických měření lze využít k odhadu tzv. „normální váhy“ jedinců (nebo kolektivů) ve věku 20 až 24 let a výšce kolem 174 cm. Monnerot—Dumaine 1955 [40] vycházejí z obvodu zápěstí a z výšky, Hechter 1959 [21] z obvodu hrudníku, boků a z výšky, Behnke 1963 [5] z 11 obvodů nebo z 8 různých diametrů.

Vztahy mezi antropometrickými hodnotami jsou často vyjadřovány tzv. indexy — Pignetovým, Rohrerovým, Brugschovým, Vondráčkovým [51, 8, 41, 1, 28, 34]; některé berou v úvahu i výsledky funkčních vyšetření, jako Spehlův index vitální [41]. Zmíněné indexy se doporučují pro orientační hodnocení tělesného rozvoje osob ve věku 20 až 30 let.

Z údajů o výšce a váze jedince je možno určit jeho somatotyp použitím Wetzelovy sítě z řečišť od A4 — dysplastik a A3 — pyknik až po B2 — leptosomní typ a B3 — astenik. Podle užívaných nomogramů lze jí použít pouze pro mládež do 18 let [10, 7, 13], a tedy pro brance.

Rozvoj svalstva lze orientačně hodnotit tzv. svalovým indexem (SI):

$$SI = \frac{(\text{obvod paže ve flexi} - \text{obvod paže v extenzi}) \times 100}{\text{obvod paže v extenzi}}$$

Hodnoty do 4 znamenají svalovinu slabě vyvinutou, od 4 do 12 průměrně a nad 12 silně vyvinutou.

Výsledky antropometrických měření lze použít také k odhadu „náležitých hodnot“ aktivní biomasy, orientačně určované z měření tloušťky kožních řas caliperem podle Besta [43, 44, 45] a exaktně určované ze specifické váhy těla [3, 4]. Allen a kol. 1956 (podle 42) vycházejí z údajů o výšce a váze, Behnke a Siri 1958 (podle 12) z výšky, d.transversalis thoracis, d.bicondyl. femoris dx. et sin a d. bityloides radio-ulnaris dx. et sin.; Döbeln 1959 [12] v tomto postupu vyne-

chává d. transversalis thoracis. Hechter 1958 [21] používá hodnot výšky, d. sagitalis thoracis et pelvis, Behnke 1963 [5] pak osmi různých diametrů. Uvedené postupy byly vesměs testovány klasickým stanovením specifické váhy těla u skupin měřených osob (zpravidla mužská populace ve věku 20 až 24 let o výšce kolem 174 cm a váze kolem 70 kg) a korelační koeficienty byly zjištěny kolem 0,9.

Podle konference o zdatnosti a výkonnosti v Gottwaldově 1965 je tělesná zdatnost souhrnem předpokladů pro optimální reakci na náročnou pohybovou činnost a na vlivy zevního prostředí a tělesná výkonnost je schopnost podávat určitý výkon v pohybové činnosti. Vedle takto obecně definované tělesné výkonnosti je možno rozlišovat specializovanou výkonnost pro určitý pracovní nebo sportovní výkon, která klade vysoké požadavky převážně jen na některé systémy nebo jejich části. Dispozice, resp. stupeň trénovanosti k výkonu fyzické práce se vyšetřují zpravidla jednak v klidu, jednak při dávkované práci submaximální nebo při maximální zátěži.

Při vyšetření v klidu pozorujeme u fyzicky trénovaných osob, že hmota aktivní biomasy relativně vzrůstá, zásoby tuků se snižují, uhlovodanů zvyšují, vzrůstá stupeň vaskularizace trénovaného svalstva. Zvyšuje se vitální kapacita plic, maximální minutová ventilace. Frekvence pulsu se snižuje prodloužením diastoly, pulsový objem se zvyšuje. Snižuje se systolický tlak krve i minutové volem srdeční a klesá spotřeba kyslíku na 1 kg váhy. Zvětšuje se počet erytrocytů i obsah hemoglobinu v nich, což umožňuje vyšší sytění krve kyslíkem. Zvyšuje se aktivita krevní katalázy a karbohydrázy.

Při dávkované zátěži pracují u trénovaného všechny systémy na nižším stupni výkonu, zapracování i zotavování je rychlejší, ochranné regulační mechanismy nastupují později nežli u netrénovaného. Je menší spotřeba kyslíku, a tedy vyšší koeficient jeho utilizace při současně menší plicní ventilaci, frekvenci pulsu, minutovém volem srdečním i vzestupu systolického tlaku krve. Složení krve se v řadě ukazatelů tkáňového metabolismu mění méně než u netrénovaných a rychleji se vrací ke klidové hodnotě. Trénovaný může provést větší práci i déle ji vydržet pro vyšší pracovní ekonomii, pro větší energetické rezervy a schopnost rychlejší jejich mobilizace.

Při vyšetření dýchání sledujeme:

1. Plicní funkce ventilační statické (vitální kapacita (VC), inspirační a expirační rezervní volem (IRV, ERV), funkční reziduální kapacitu (FRC) a totální kapacitu (TC) a funkce dynamické (dechový objem (VT), dechová frekvence (df), minutová ventilace klidová ($\dot{V}$), minutová ventilace maximální ($\dot{V}_{max}$), dýhací rezerva (dr) a popřípadě rozepsaný usilovný výdech vitální kapacity (FEV)). Z uvedených zkoušek mají větší význam dynamické, ze statických pak

hlavně VC; výsledky všech jsou však značně ovlivněny zájmem vyšetřovaného o spolupráci.

2. Transport plynů ke tkáním a zpět závisí hlavně na funkci kardiovaskulárního aparátu a na obsahu hemoglobinu v krvi.

3. Úroveň tkáňového dýchání lze hrubě odhadovat testem inspirační nebo expirační apnoe v klidu, nebo po pracovní zátěži. Test je možno poněkud objektivizovat použitím oxyhemografu. Přesnější je spirografie při vyšetření v klidu nebo spiroergometrie za definovaného pracovního zatížení; v obou případech sledujeme spotřebu kyslíku v časové jednotce, vyjádřitelnou v ml O₂ na kg váhy těla nebo aktivní biomasy na 1 srdeční tep, litr spotřebovaného vzduchu atp.

Kardiovaskulární aparát je tělesnou prací ovlivněn značně a při zátěži reaguje jako celek. Ekonomii jeho práce orientačně vyjádří vztah:

$$\frac{\text{zotavná doba TK}}{\text{zotavná dobu pulsu.}}$$

Čím je tento ukazatel vyšší, tím je kardiovaskulární systém lépe trénován [2]. Společnou slabinou jednoduchých testů trénovanosti kardiovaskulárního systému (zkouška Letunovova, Shel-longova, Bürgerova, Schneiderova, Ruffierova atd.) je okolnost, že nepoužívají fyzikálně definovatelnou pracovní zátěž.

U step-testu lze naproti tomu výkon vyjádřit v kpm/min na kg váhy, popřípadě na kg aktivní biomasy, a úpravou výšky bedny a frekvence vystupování dokonce předem dávkovat podobně jako na ergometrech. Test je jednoduchý, nenáročný na zařízení, málo závislý na motivaci vyšetřovaných a masově proveditelný přímo v terénních podmínkách. Po krátkém zaškolení lze vyšetřit za 1 hodinu 8 až 12 osob. V podrobnostech provádění testu existuje řada odchylek, které ztěžují srovnatelnost výsledků i postavení norem pro dané skupiny populace [31, 19, 24, 25, 9].

Klidové hodnoty počtu leukocytů a lymfocytů se fyzickým tréninkem významně nemění, počty erytrocytů, hodnoty hemoglobinu a hematokritu se podle některých mírně zvyšují [14, 30, 2], uvádí se zvyšování celkového objemu krve [48] a osmotické rezistence erytrocytů [50, 30, 31].

Po fyzické námaze pozorovala většina autorů u trénovaných význačnější vzestup počtu erytrocytů (až o 10 % i více) a tím také vzestup hemoglobinu [30]. Významně se přitom uplatňuje zvláště přiměřená výživa v průběhu tréninku [30, 47, 35]. Vzestup leukocytů, zvláště eozinofilních, je naproti tomu větší u netrénovaných, s pomalejším poklesem v období zotavování [30, 22].

Významné změny v krevním obraze jsou uváděny při výkonech spojených s psychickým stresem — reportéři sportovních událostí mohou mít stejné změny jako závodníci [49], hráči odbíjené v tréninku „naplno“ mají podstatně menší změny než v mistrovském stejně fyzicky namáhavém zápase [49]. Při sledování bojové přípravy se proto zdá účelnější zaměřením na ně-

kteří klidové ukazatele, zvláště pokud nemáme možnost souběžně sledovat stupeň psychické zátěže a motivaci vyšetřovaných.

Klidové hodnoty složení krevní plazmy se u trénovaných prakticky neliší od trénovaných; uvádí se zvyšování krevní katalázy až o 25 % (2). Po fyzické zátěži klesají katabolity a stoupá alkalická rezerva u trénovaných rychleji ke klidovým hodnotám (36, 2, 62, 27).

Z biochemických metod vyšetřování moče přichází v úvahu pro sledování odezvy různě trénovaného organismu na fyzickou zátěž vedle množství moče zvláště její pH, povrchové napětí (20, 6), kyselina pyrohroznová (36), Donnagiova reakce (29, 11), kreatinin (31, 2), kreatin (31), kyselina močová (31), 17-ketosteroidy (26, 52), katecholaminy (2, 6) a celá řada dalších složek, vždy v souvislosti s režimem stravování, pití, fyzickou i psychickou námahou a klimatickými podmínkami.

Biochemické a hematologické metody nenašly tak široké uplatnění při studiu lidské práce pro svoji poměrnou pracnost a hlavně proto, že se v řadě případů nenašla přímá závislost mezi fyzikální intenzitou zátěže a odezvou organismu (23). Ve vnitřním prostředí, resp. ve vyloučené moči se projeví přímý či nepřímý vliv celé řady regulačních mechanismů (neurovegetativní, endokrinní, termoregulační), dále vlivy výživy, odezvy na psychické či jiné stimuly, resp. stressy.

Faktory zevního prostředí rozděluje Kubík (33) na zátěžové, které vyvolají v první fázi nespecifickou reakci akomodační (typu orientačního, pátracího reflexu), trvající 30–60 s, a na aktivující, které ovlivňují průběh vlastní adaptační reakce, trvající dny. Při déle trvajícím působení podnětu (měsíce) nastává fáze aklimatizace.

Biochemickými a hematologickými metodami lze (s potížemi výše zmíněnými) identifikovat převážně poměrně krátkodobé pochody, charakteristické pro nespecifické fáze akomodační na nejrozmanitější podněty. Naproti tomu vyšetřování kardiovaskulárního a pulmonálního systému v klidu i po zátěži odhalují již stupeň adaptace až aklimatizace na trénink (výcvik), trvající týdny až měsíce, a po jeho přerušení zpravidla příznaky trénovanosti během přibližně stejné doby mizejí.

Antropometrická měření, jejichž výsledky jsou relativně rychle ovlivňovány zevními podmínkami (objemy, objemy těla a jeho částí a složení těla), ukazují již vysloveně změny typické pro aklimatizaci; vytvářejí se a přetrvávají měsíce. Výsledek jejich měření je navíc zpravidla jen velmi málo ovlivněn postojem vyšetřovaného.

Nutno vyzvednout důležitost longitudinálních průzkumů proti jednorázovým měřením, poněvadž zatím chybí znalosti dynamiky jednotlivých somatických i funkčních ukazatelů u skupin vojenské populace, které jsou nezbytné pro srovnávání s dynamicky probíhající bojovou přípravou.

Vyšetřovací metody je třeba aplikovat zvláště

na sledování vojenského dorostu (školy J. Žižky), vojáků v základní službě i některých vybraných skupin a profesí velitelského sboru různých druhů vojsk. Zvláštní problematiku představují v tomto směru také vojáci v záloze.

Souhrn

V práci uveden přehled některých antropometrických metod, funkčních zkoušek, biochemických a hematologických vyšetření, použitelných v hygieně bojové přípravy pro sledování somatického vývoje a výkonnosti vojáků.

Literatura

1. Anthony, A. J., Venrath, H.: Funktionsprüfung der Atmung. Leipzig, 1962.
2. Arnold, A.: Lehrbuch der Sportmedizin. Leipzig, 1962.
3. Behnke, A. R.: The estimation of lean body weight from "skeletal" measurements. Hum. Biol. 31, 1959, 4: 295.
4. Behnke, A. R.: Anthropometric fractionation of body weight. J. Appl. Physiol. 18, 1961, 6: 949.
5. Behnke, A. R.: Anthropometric evaluation of body composition throughout life. Ann. N. Y. Acad. Sci. 110, 1963, 450.
6. Bena, E., Hyška, P., Krýže, B., Zelený, A.: Pracovní doba a organizace práce ze zdravotnického hlediska. Praha, SZdN 1962.
7. Beneš, V., Glivický, V., Vaněčková, M.: Způsob, jímž se uplatňuje sportovní příprava při pracovní činnosti. Čs. Hyg. 5, 1961, 1: 21.
8. Bez autora: Lékařské posuzování schopnosti k vojenské službě. MNO, Praha, 1961 (Zdrav-2-1).
9. Bez autora: Metodika základního funkčního vyšetření pro potřeby hlavních lékařů, sportovně lékařských poraden a oddělení. MNO HT/ZS 1965.
10. Budlovský, J.: Výskum výživy mladistvých společně stravovaných a ubytovaných so zreteľom na potreby niektorých skupín ŠPZ. Praha, SZdN 1955. Sbírka vědeckých prací č. 7.
11. Doležal, V., Procházka, O., Zemanová, Z.: Příspěvek ke stanovení únavy u pilotů. Voj. zdrav. listy 30, 1959, 1: 20.
12. Döbeln, W.: Anthropometric determination of fat-free body weight. Acta med. scand. 165, 1959, 1: 37.
13. Dráková, S., Vaněčková, M.: Dynamické sledování tělesného vývoje obězních a astenických učňů různých povolání. Čs. Hyg. 6, 1962, 2/3: 132.
14. Fejfar, Z.: Krevní obraz po tělesné námaze. Čas. Lék. čes. 1945, 28: 921.
15. Fetter, V., Titlbachová, S., Troníček, Ch.: Změny tělesné stavby dospělých obyvatel českých zemí za posledních šedesát let a základní antropometrické normy. Univ. Carol. Biologica 2, 1956, 2: 209.
16. Fetter, V., Prokopec, M., Suchý, J., Šobová, A.: Vývojová akcelerace u mládeže podle antropometrických výzkumů z let 1951 a 1961. Čs. Pediatrie 18, 1963, 8: 673.
17. Fetter, V., Suchý, J., Prokopec, M., Šobová, A.: Celostátní antropometrický výzkum mládeže 1961. Zprav. čs. antropol. spol. 1963, 1: 8.
18. Fetter, V., Prokopec, M., Suchý, J.: Tabulky váhy podle výšky a věku pro mládež od 7 do 18 let. Prakt. Lék. 45, 1965, 4: 141.
19. Filsak, J.: Hodnocení zdatnosti u dorostu pomocí step-testu. Acta hyg. 12, 1964, 2: 86.
20. Hahn, F. V.: Die Oberflächenaktivität des Harnes bei physischer und psychischer Alteration. Arbeitsphysiologie 1930, 2: 298.
21. Hechter, H.: The relationship between weight and some anthropometric measurements in adult males. Hum. Biol. 31, 1959, 3: 235.
22. Horák, J.: Zjišťování tělesné zdatnosti metodou komplexního vyšetření za laboratorních podmínek. Kand. diss. práce. Praha, 1962.
23. Hubač, M.: Výskum vplyvu práce v horúcom prostredí na organizmus. Prac. Lék. 10, 1958, 6: 533.
24. Chrástek, J., Stolz, I., Samek, L.: Použitelnost step-testu k určení tělesné zdatnosti. Prakt. Lék. 45, 1965, 13: 502.
25. Chrástek, J., Stolz, I., Samek, L.: Ještě k metodice provedení a hodnocení step-testu jako zkoušky tělesné zdatnosti. Prakt. Lék. 46, 1966, 5: 181.
26. Klečka, D.: Vylučování hormonů kory nadledvin po zatížení. Konference "Tělesná zdatnost a výkonnost", Gottwaldov, 1965.
27. Koiko, S., Kazizaki, T.: The effect of exercise on the concentration of plasma non-esterified fatty acids and blood lactic acid. Bull. Nat. Inst. Indust. Health, Kawasaki, Japan, 1962, 7: 38.
28. Krajník, B.: Typologické vyšetření. Encyklopedie prakt. lék. sv. 17, str. 219, Praha, SZdN 1962.
29. Král, J., Pech, P.: Donaggiova reakce. Čas. Lék. čes. 1945, 22: 757.
30. Král, J. a kol.: Tělovýchovné lékařství. Praha, SPN 1954.
31. Král, J. a kol.: Klinika tělovýchovného lékařství. Praha, SZdN 1965.
32. Král, J.: XV. mezinárodní kongres tělovýchovného lékařství v Tokiu. Čas. Lék. čes. 54, 1965, 15: 418.
33. Kubík, J.: K otázce nespecifického vlivu na lidský organismus. Čs. Hyg. 10, 1965, 9: 553.
34. Lener, J.: Možnost použití některých antropometrických ukazatelů pro sledování stavu výživy dospělých. Čs. Hyg. 9, 1964, 3: 162.
35. Lipková, V., Fetter, V., Prokopec, M., Suchý, J.: Porovnanie antropometrických výsledkov výskumu z r. 1951 a 1961 u slovenskej mládeže. Čs. Hyg. 11, 1966, 3: 129.
36. Liška, Š.: Niektoré biochemické zmeny pri práci. Prac. Lék. 10, 1958, 6: 537.

37. Liškutin, J.: Vojenská hygiena. Praha, Naše vojsko 1957.
38. Martin, R., Saller, K.: Lehrbuch der Anthropologie. Stuttgart, G. Fischer Verlag, 1957, 3. Aufgabe.
39. Medved, R., Horvat, V., Petrovič, F.: Beitrag zur Bestimmung des physiologischen Alters. Med. Welt 1960, 31: 1605.
40. Monnerot-Dumaine, M.: L'indice de corpulence et son calcul chez l'adulte. Presse Méd. Paris 63, 1955, 1037.
41. Nováková, M., Suchý, J.: Vyspělost tělesná. Encyklopedie prakt. lék. sv. 17, str. 819, Praha, SZdN 1962.
42. Pařízková, J.: O tak zvané aktivní tělesné hmotě. Čs. fysiolog. 8, 1959, 1: 1.
43. Pařízková, J., Koldovský, O., Pípal, M.: Určívání obsahu tělesného tuku metodou měření tloušťky kožní řasy caliperem. Čs. Hyg. 5, 1960, 5: 405.
44. Pařízková, J.: Metody k měření obsahu tuku v lidském těle a jejich klinické využití. Vnitřní Lék. 7, 1961, 7: 786.
45. Pařízková, J.: Rozvoj aktivní hmoty a tuku u dětí a mládeže. Praha, SZdN 1962.
46. Prokopec, M.: Antropologické metody v hygieně dětí a dorostu. Čs. Hyg. 9, 1964, 5: 297.
47. Seliger, V.: Výsledky krevních vyšetření u sportovců. Čs. fysiolog. 7, 1958, 3: 243.
48. Strandel, T.: Total haemoglobin, blood volume and haemoglobin concentrations at rest and circulatory adaptation during exercise in relation to some anthropometric data in old men compared with young men. Acta med. scand. 176, 1964, 2: 219.
49. Šabat, K.: O změnách krevního obrazu po sportovním výkonu. Čs. Lék. čas. 98, 1959, 48: 1495.
50. Thörner, W.: Über die Zellelemente des Blutes im Trainingszustand. Untersuchung an Olympiakämpfern in Amsterdam. Arbeitsphysiologie 1930, 2: 116.
51. Wolf, A.: Někteří kritéria pro hodnocení stavu výživy široké populace. Acta hyg. 7, 1959, 3: 75.
52. Zelenka, V., Tvaroh, F.: Změny některých endokrinních ukazatelů u skupiny trénovaných chlapců při jednorázovém zatížení. Prakt. Lék. 45, 1965, 13: 506.