

Arh. hig. rada, 10 (1959)

PRAKTIČNA VRIJEDNOST NEKIH TERENSKIH TESTOVA TJELESNE SPOSOBNOSTI

Ž. DEANOVIĆ, V. HORVAT

Kabinet za psihofiziologiju rada Uojne bolnice, Zagreb

*Institut za medicinska istraživanja, Zagreb
(Primljeno 15. III. 1959.)*

Kod 46 muških ispitanika iste dobi (20 godina) mjerena je dva do tri puta tjelesna sposobnost Schneiderovim, McCloyevim i Harvardskim step sistemom. Vjernost tih instrumenata testirana je analizom varijacija i Pearsonovim koeficijentom korelacije.

Ispoređujući rezultate naprijed spomenutih terenskih testova i jednog kombiniranog mišićnog testa s kriterijem, koji je dobiven laboratorijskim ispitivanjem tjelesne sposobnosti, utvrđen je različito značajan stupanj asocijacije između pojedinih testova i kriterija.

Prognoza sposobnosti za podnošenje tjelesnih napora važna je pri selekciji ljudstva ne samo u Armiji nego i u nekim granama privrede i sporta. Poznato je, da postoji čitav niz testova, koji su konstruirani radi mjerenja tjelesne sposobnosti. Neki od njih zahtijevaju minimalnu opremu i jednostavna tehnička pomagala, pa ih stoga nazivamo »terenskim« testovima, dok se drugi izvode uz pomoć složenih aparatura u specijalno opremljenim laboratorijima. Razni se autori ne slažu u mišljenju, što zapravo predstavlja pojam »tjelesne sposobnosti« i kako se ona može mjeriti. Ipak, većina smatra, da je funkcionalna sposobnost kardiovaskularnog sistema odlučujući faktor tjelesne sposobnosti i da izdržljivost za srednje intenzivan rad najbolje karakterizira tu opću tjelesnu spremnost. Stoga se ona može najjednostavnije izmjeriti pomoću nekih reakcija kardiovaskularnog sistema i nekih jednostavnih tjelesnih vježba. Na tome su principu konstruirani i testovi, koje smo ispitivali, a to su: Schneiderov, McCloyev i Harvardski step-test, i t. zv. kombinirani mišićni test, koji se sastoji iz 5 različitih radnja. Svi se ti testovi mogu vršiti s minimalnom opremom i bilo gdje, pa su i kod nas naišli na širu primjenu.

1. SCHNEIDEROV TEST

Test je publiciran 1920. godine i uzima u obzir ove vrijednosti: frekvenciju pulsa za vrijeme ležanja, frekvenciju za vrijeme stajanja, povećanje frekvencije pri promjeni položaja iz ležećeg u stojeći, ubrzanje pulsa poslije standardne vježbe, vrijeme, koje je potrebno da se frekvencija pulsa vrati poslije vježbe na normalu, i promjene sistoličkog krvnog tlaka pri promjeni položaja.

Test se izvodi na ovaj način: ispitanik mirno leži 5 do 10 minuta, a zatim se:

1. palpacijom arterije radialis broji frekvencija pulsa kroz 20 sekunda. Kad se dobiju dva ista rezultata frekvencije brojana u 20 sekunda, broj se pomnoži sa 3 i zabilježi.
 2. Odredi se sistolički tlak auskultativnom metodom 2 do 3 puta i rezultat zabilježi.
 3. Ispitanik ustane i stoji 2 minute, a zatim se palpacijom određuje frekvencija pulsa u intervalima po 15 sekunda. Kad su 2 rezultata ista, broj se pomnoži sa 4 i zabilježi. To je puls u stajanju.
 4. Frekvencija pulsa u ležanju odbije se od pulsa u stajanju i rezultat zabilježi.
 5. Izmjeri se sistolički tlak, kontrolira se 2 do 3 puta i zabilježi.
 6. Ispitanik vrši ovaj rad: na klupicu visine 47 cm stavi desnu nogu. Noga ostaje na klupici i na njoj se ispitanik po komandi diže i spušta. Na komandu »gore« ispitanik se uzdiže i stavlja lijevu nogu do desne. Na komandu »dolje« ispitanik se spušta i stavlja lijevu nogu na pod. U 15 sekunda ispitanik se mora 5 puta popeti i spustiti.
 7. Neposredno nakon vježbe mjeri se puls 15 sekunda. Rezultat se pomnoži sa 4.
 8. Frekvencija pulsa se broji i dalje u intervalima po 5 sekunda, dok se ne dobije rezultat kao u stajanju. Vrijeme, koje je proteklo od svršetka vježbe do prvog rezultata, koji je bio isti kao frekvencija u stajanju, zabilježi se.
- Na osnovu izrađenih tablica daje se svakom rezultatu određeni broj bodova, koji variraju od -3 do +3. Na kraju se bodovi sabere i dobije se rezultat Schneiderova testa.

2. McCLOYEV TEST

Test je publiciran 1931. g., a konstruiran je na osnovu analize podataka dobivenih mjerenjem frekvencije pulsa i krvnog tlaka na grupi rekonvalescenata i igrača golfa. Budući da taj test uzima u obzir podatke pod sličnim uvjetima kao i Schneiderov test, mi smo mjereći podatke za Schneiderov test uzeli u isto vrijeme i podatke za McCloyev test.

Kod McCloyeva testa mjere se tri veličine. Dijastolički tlak u stajanju, frekvencija pulsa u stajanju i frekvencija pulsa nakon penjanja na klupicu kao kod Schneiderova testa. Rezultat testa se izračunava po formuli:

$$I = 4,46 \text{ (dijastolički tlak) — frekvencija pulsa u stajanju — } 3 \text{ (frekvencija pulsa poslije vježbe).}$$

3. HARVARDSKI STEP-TEST

Brouha i suradnici iz laboratorija za umor Harvardskog sveučilišta publicirali su 1943. g. test tjelesne sposobnosti, koji se mnogo upotrebljavao za vrijeme Drugoga svjetskog rata za selekciju vojnika i oficira. Test se sastoji u penjanju na klupicu visine 50,8 cm trideset puta u minuti, dokle se izdrži, a najviše pet minuta, i u brojanju frekvencije pulsa u oporavku.

Test se izvodi na ovaj način:

1. Ispitanik se penje na klupicu i s nje spušta u četiri razdjela po ritmu metronoma. Na prvi udar stavlja desnu nogu na klupicu, na drugi se penje i prinosi lijevu nogu uz desnu, na treći spušta desnu nogu na pod i na četvrti lijevu. Metronom udara 120 puta u minuti i ispitanik izvrši 30 penjanja i spuštanja u jednoj minuti.

Test traje pet minuta, ali se može prekinuti, ako je ispitanik iscrpljen ili ako ne vrši pravilno zadanu radnju, t. j. ako se ne uzdiže potpuno na klupicu cijelim tijelom, pa koljena ostaju zgrčena, ili ako ne stavlja cijelo stopalo na klupicu. Prije nego što ispitivač prekine test, treba upozoriti ispitanika da vrši test pravilno, pa tek ako ispitanik ne popravi rad, onda ga prekine.

2. Kad ispitanik prestane raditi, sjeda na pripremljenu stolicu i miruje jednu minutu. Iza toga ispitivač mjeri palpacijom arterije radialis frekvenciju pulsa 30 sekunda. Dvije minute iza prestanka vježbe ponovi se mjerenje pulsa kroz 30 sek., a isto tako i nakon tri minute.

3. Bodovi se izračunavaju po formuli:

$$B = \frac{\text{sekundc} \times 100}{2(p_1 + p_2 + p_3)}$$

Broj sekunda, koliko je ispitanik izdržao, pomnoži se sa stotinu i podijeli sa zbrojem izmjerenih frekvencija pulsa pomnoženim sa dva.

4. KOMBINIRANI MIŠIĆNI TEST

Test je konstruiran za potrebe američke armije i mnogo se upotrebljavao za Drugoga svjetskog rata. Sastavljen je od pet dijelova ovako:

1. *Upor čučeci – upor ležeci*. Test služi za ispitivanje brzine, snage, okretnosti i koordinacije velikih mišića.

a) Polazni položaj: ispitanik stoji u stavu mirno.

b) Izvođenje: iduća vježba u četiri dijela izvodi se što je brže moguće u trajanju od 1 minute: 1. Ispitanik čučne i stavi ruke na pod. Prsti su upravljani naprijed; ruke mogu biti između ili ispred savijenih koljena. 2. Noge su ispružene prema natrag, dok se tijelo ne izravna od ramena do pete. 3. Vratu se natrag u položaj pod 1. 4. Ustane i stane mirno. U uspravnom položaju ispitanik se može malo nagnuti naprijed, ali grudi moraju biti u liniji povučenoj između brade i nožnih prstiju.

Ispitanik će vršiti tu vježbu brže, ako koljena ne savije potpuno, nego samo do pravog kuta, i ako ramena zadrži u ravnini s rukama, kad izbacuje noge.

c) Bodovanje: za svaku uspješnu vježbu dobije se 1 bod. Bod se ne računa, ako se napravi jedan od idućih prekršaja: 1. ako ruke nisu unutar 20 cm od stopala u čučanju; 2. ako se noge izbace prije, nego što se stave ruke na pod; 3. ako su bokovi izvan razine ramena, kad su noge izbačene; 4. ako se ispitanik ne uspravi u četvrtom razdjelu.

2. *Dizanje trupa do pretklona*. Test služi za ispitivanje snage i izdržljivosti trbušnih mišića.

a) polazni položaj: ispitanik leži na leđima na podu, ispruženih koljena, raširenih stopala oko 30 cm, rukama sastavljenim iza glave. Pomoćnik kleči na podu i drži stopala uz svoja koljena, pritiskujući ih na pod.

b) Izvođenje: Ispitanik vrši iduću vježbu, koliko god puta može: 1. diže trup, okreće nešto u desno i savija se naprijed, dok ne dotakne desnim laktom lijevo koljeno (koljena mogu biti malo savijena, kad ispitanik ustaje). 2. Spušta trup na pod. 3. Ustaje ponovo, ali okreće trup nalijevo i dotiče lijevim laktom desno koljeno. 4. Ponovo spušta trup na pod. Ispitanik se ne smije zaustavljati za vrijeme izvođenja. Vježba mora biti kontinuirana i kad se savija naprijed i kad se spušta.

c) Bodovanje: po jedan bod se dobiva za svaki potpuni pretklon, kad se laktom dotakne koljena. Bod se ne dobije, kad ispitanik rastavi ruke, savije koljena, kad spušta tijelo, ili ako se odgurava laktom.

3. *Sklekovi*. Test služi za ispitivanje snage i izdržljivosti mišića, ispružaća ruku i ramenog pojasa.

a) Polazni položaj: Ispitanik leži na trbuhu, zgrčenim rukama na podu, a dlanovima u visini ramena, prstima ruke prema naprijed, a nožnim prstima na podu.

b) Izvođenje: Ispitanik vrši iduću vježbu, koliko god puta može: 1. Podigne tijelo sa poda ispruživši ruke, tako da je tijelo u ravnini od ramena do pete s težinom na rukama i nožnim prstima. 2. Spušta tijelo savivši laktove, dok grudi ne dotaknu pod.

c) Bodovanje: Ispitanik dobiva jedan bod svaki put, kad se ruke potpuno ispruže i vježba korektno izvede. Bod se ne dobiva: 1. ako su ruke savijene, kad je tijelo dignuto; 2. ako dotiče pod bilo koji dio tijela osim ruku, nožnih prstima i grudi; 3. ako se dignu najprije ramena, a iza toga bedra; 4. ako se bedra dignu prije ramena.

4. *Poskoci*. Test služi za ispitivanje snage i izdržljivosti nožnih prstima.

a) Polazni položaj: Ispitanik stoji sa sastavljenim prstima ruke na glavi tako, da su dlanovi prema dolje, stopala su rastavljena 10–15 cm, peta lijeve noge u ravnini s palcem desne noge.

b) Izvođenje: Ispitanik vrši iduću vježbu, koliko god puta može: 1. Spusti se u čučanj na desnu petu. 2. Odmah odskoči gore s ravnim koljenima. Dok je iznad poda, izmijeni položaj stopala tako, da je desno stopalo naprijed. 3. Spusti se opet u čučanj na lijevu petu. Vježba se nastavlja tako, da se svaki puta izmijeni prednja noga. Gornji dio tijela mora biti ispružen. Vježba se ne smije prekidati.

Najčešća griješka pri vršenju ove vježbe je ta, da se previše rastave noge i da se ne čučne na stražnju petu. Test se mora brižljivo demonstrirati i dopustiti, da se ispitanici uvježbavaju.

c) Bodovanje: Bod se dobiva, kad ispitanik poskoči iz čučnja. Vježba se ne boduje, ako ispitanik: 1. ne uspije da potpuno čučne; 2. ne uspije da potpuno ispruži noge, dok je u zraku; 3. ne uspije da izmijeni položaj stopala, ili 4. skine ruke s glave.

5. *Zgibovi*. Test služi za ispitivanje snage i izdržljivosti mišića savijača ruku i ramenog pojasa.

a) Polazni položaj: Ispitanik visi na prečki, šakama prema naprijed, palci jedan prema drugome, laktovi ispruženi.

b) Izvođenje: Ispitanik se podiže, koliko god puta može, na ovaj način: 1. podigne tijelo, dok brada ne dođe iznad razine prečke; 2. spusti tijelo, dok se ne ispruže laktovi.

c) Bodovanje: Svaki put, kad ispitanik podigne bradu iznad prečke, dobiva bod. Bod se ne dobiva, ako: 1. ruke nisu ispružene na početku zгиба; 2. ako se brada ne podigne iznad prečke; 3. ako se zgib izvede trzajem, ili 4. ako se zaustavlja.

Između pojedinih testova može se umetnuti odmor od 5 minuta.

Cilj je ispitivanja bio:

1. Utvrditi stepen dosljednosti tri navedena kardiovaskularna testa (Schneiderova, McCloyeva i Step-testa):

2. Utvrditi stepen asocijacije između četiri terenska testa, pa između njih i laboratorijskog kriterija tjelesne sposobnosti dobivenog ispitivanjem na pokretnom sagu.

Da bismo ove zadatke izvršili, primijenili smo iduću metodu ispitivanja:

ad 1. Kod 46 slučajno izdvojenih pripadnika jednog vojnog kolektiva, iste dobi (20 god.) ponavljali smo u konstantnim vremenskim razmacima pojedine kardiovaskularne testove, i to: Schneiderov i McCloyev test po tri puta u dvije sedmice, a Step-test dva puta u prosječnom razmaku od mjesec dana. U stvari McCloyev test nismo posebno primjenjivali, nego smo podatke za Schneiderov test koristili i za McCloyevu formulu. To se smjelo uraditi stoga, što se pod istim uvjetima registrira puls i krvni tlak kod oba ova testa (dakako da smo za Schneiderov test

koristili sistolički, a za McCloyev dijastolički tlak istom prilikom izmjereno). Kod višekratne primjene Schneiderova testa nastojali smo svaki put osnovne vanjske i unutrašnje uvjete održavati što konstantnijima; stoga su se mjerenja vršila u isto doba dana, u istoj izoliranoj prostori, pri približno jednakoj sobnoj temperaturi; vršila ih je uvijek ista osoba snabdjevena istim instrumentima, a ispitanici su bili uvijek jednako odjeveni, približno jednako odmoreni i nahranjeni i u stanju punog zdravlja. Budući da Schneiderov i McCloyev test podvrgavaju organizam malom naporu, jer se osnivaju na suptilnim neuro-cirkulatornim promjenama, to je kod ovog ispitivanja trebalo voditi računa o naprijed spomenutim momentima.

Step-test, naprotiv, podvrgava ispitanika vrlo velikom naporu, pa pritom vanjski uvjeti vjerojatno ne mogu značajno utjecati na postignuti rezultat. S obzirom na to primijenili smo dva puta step-test pod nešto različitim uvjetima: druga sredina, drugi ispitivači, jedamput istovremeni rad s petoricom, drugi put pojedinačno testiranje. Zanimalo nas je, kakvu će dosljednost pokazati step-test uz takve prilično izmijenjene okolnosti retestiranja. Ako, naime, tražimo za praksu neki pogodni test tjelesne sposobnosti, taj ne bi smio biti suviše podvrgnut utjecajima okoline.

ad 2. Istih 46 ispitanika trčalo je u toku tri sedmice svaki treći dan na pokretnom sagu. Brzina je bila uvijek konstantna i iznosila je 7 milja na sat (11,2 km/h), a trajanje trčanja točno odmjereno na 5 minuta. Prvi dan ispitanici su uvježbavali tehniku trčanja i privikavali se na disanje na usta kroz gumenu cijev spojenu s Douglasovom vrećom. Nagib saga smo postepeno povećavali, i to kod svakog idućeg trčanja za jedan stupanj; prema potrebi išlo se do nagiba od 6 stupnjeva, no samo je jedna četvrtina ispitanika izdržala kroz punih 5 minuta nagib od 5 stupnjeva. Pretežan broj ispitanika mogao je izdržati tih 5 minuta trčanja samo uz nagib od 4 stupnja. Trčanje je prekidano prije vremena tek u slučaju pojave očitih znakova zatajivanja kardio-respiratornih funkcija (nepodnošljiva dispnoa, cijanoza, teturanje i t. d.).

Prema izdržanom trčanju uz maksimalni nagib mogli smo podijeliti naše ispitanike na tri grupe: oni, koji su izdržali trčanje punih 5 minuta uz nagib od 5 stupnjeva, formirali su skupinu »dobrih«; oni, koji su mogli trčati punih 5 minuta samo uz nagib od 4 stupnja, došli su u grupu »srednjih«, a svi preostali, koji nisu mogli izdržati kroz 5 minuta nagib od 4 stupnja nego samo još manji, pali su u skupinu »slabih«. Zanimalo nas je uz to, kolika je najveća moguća potrošnja kisika kod pojedinca pri trčanju, pa smo kroz čitavu petu minutu trčanja pri najvećem nagibu za svakog ispitanika skupljali ekspirirani zrak u Douglasovu vreću. Izvršivši analizu uzorka ekspiriranog zraka po Scholanderu izračunali smo za svakog ispitanika njegov »plafon« potrošnje kisika u minuti, i to nam je omogućilo da odredimo indeks njegove maksimalne potrošnje kisika po kilogramu tjelesne težine. Metodom analize varijance osvjedočili smo se, da se spomenute tri skupine ispitanika između

sebe značajno razlikuju po svome prosječnom indeksu maksimalne potrošnje kisika ($F = 8,60$ – značajan na razini značajnosti od 1%). No usprkos tome mi smo ostali u našem laboratorijskom kriteriju pri grubljoj podjeli na »dobre«, »osrednje« i »slabe«, jer su nam neki ispitanici svojim indeksom maksimalne potrošnje kisika znatnije odstupali od prosjeka svoje skupine. Ipak nam je mjerenje potrošnje kisika dobro došlo radi kontrole, da li su nam ispitanici uistinu trčali do svog maksimuma. Rezultate tako zasnovanog našeg laboratorijskog kriterija stavili smo onda u korelaciju s uspjehom, što su ga ispitanici postigli u svakom pojedinom terenskom testu.

REZULTATI STATISTIČKE OBRADJE I KOMENTAR

Opća napomena: Iako krivulje distribucije rezultata svih testiranja nisu potpuno simetrične, one su ipak toliko pravilne, da dopuštaju primjenu parametarskih statističkih računa.

ad 1. Dosljednost primijenjenih kardiovaskularnih testova

Metodom analize varijance (po Fischeru) raščlanjen je kod svakog kardiovaskularnog testa varijabilitet čitavog sistema na izvor varijabiliteta između redova, t. j. ispitanika, na izvor varijabiliteta između stupaca, t. j. pojedinih testiranja i na rezidualni varijabilitet. Ovaj posljednji upotrebljen je za testiranje značajnosti prva dva varijabiliteta time, što su se izračunali njihovi Snedecorovi kvocijenti (F). Na osnovi dobivenih varijanica izračunan je intraklasni koeficijent korelacije između redova (rr), koji nam predstavlja mjeru dosljednosti upotrebljenih testova.

Linearnost i značaj učinka vježbe testirali smo Alexanderovom metodom, pa se pokazalo da kod primijenjenih testova uvježbanost nije osjetljivo utjecala na rezultate, jer je razlika između stupaca (t. j. pojedinih testiranja) svuda ispala beznačajna.

Posebno je još kod svakog kardiovaskularnog testa izračunan Pearsonov koeficijent korelacije (r) metodom test-retest, da bi se i na ovaj način dobila mjera njihove dosljednosti. [Tražeći prosječni koeficijent korelacije iz tri izračunana r kod Schneiderova i McCloyeva retestiranja, pretvorili smo najprije dobivene Pearsonove koeficijente u Fischerove z vrijednosti, pa smo onda izračunali njihovu srednju vrijednost.]

Iz tablice, koja pokazuje analizu varijance Schneiderova testa vidi se, da je Snedecorov kvocijent za izvor varijabiliteta između ispitanika (redova) vrlo značajan na razini značajnosti od 1%, dok je F za izvor varijabiliteta između pojedinih testiranja (stupaca) manji od 1, pa je prema tome sasvim beznačajan. To znači, da Schneiderov test dobro diferen-

cira ispitanike. Intraklasni koeficijent korelacije između redova (0,61), kao i Pearsonov koeficijent korelacije (0,62) pokazuju, da je dosljednost ovoga testa osrednja.

Tab. 1

Analiza varijance Schneiderova testa

Izvor varijabiliteta	Stepen slobode	Sume kvadrata	Srednji kvadrati	F
Između ispitanika (Redovi)	45	335,77	7,46	5,73 (V. Z.)
Između testiranja (Stupci)	2	0,24	0,12	< 1 (B)
Ostatak	90	117,10	1,30	
Ukupno	137	463,11		

Intraklasni $r_R = 0,61$

Pearsonov $r = 0,62$

Iz tablice analize varijance McCloyeva testa proizlazi, da je Snedecorov kvocijent za izvor varijabiliteta između redova značajan na razini značajnosti od 1%, ali je taj kvocijent za izvor varijabiliteta između stupaca beznačajan. Prema tome, McCloyev test dobro diferencira ispitanike, ali nešto slabije od Schneiderova testa. Intraklasni koeficijent korelacije između redova (0,51), kao i Pearsonov r (0,56), pokazuju, da je dosljednost ovog testa osrednja, ali manja nego kod Schneiderova testa.

Tab. 2

Analiza varijance McCloyeva testa

Izvor varijabiliteta	Stepen slobode	Sume kvadrata	Srednji kvadrati	F
Između ispitanika (Redovi)	45	163.702,00	3.637,82	4,17 (Z)
Između testiranja (Stupci)	2	2.172,60	1.086,30	1,24 (B)
Ostatak	90	78.362,15	870,69	
Ukupno	137	244.236,75		

Intraklasni $r_R = 0,51$

Pearsonov $r = 0,56$

Iz tablice analize varijance Harvardskog step-testa vidi se, da je Snedecorov F za izvor varijabiliteta između ispitanika vrlo značajan na razini značajnosti od 1%, dok je taj kvocijent za izvor varijabiliteta između stupaca manji od 1, dakle potpuno beznačajan. To govori, da step-test vrlo dobro diferencira ispitanike. Intraklasni koeficijent korelacije između linija (0,74), kao i Pearsonov koeficijent korelacije (0,71) pokazuju, da dosljednost ovog testa skoro zadovoljava (naročito ako se uzme u obzir, da smo retestiranje izvršili u većem vremenskom razmaku i uz nešto drugačije uvjete).

Tab. 3

Analiza varijance Harvardskog step-testa

Izvor varijabiliteta	Stepen slobode	Sume kvadrata	Srednji kvadrati	F
Između ispitanika (Redovi)	40	9 660,60	241,51	6,72 (V. Z.)
Između testiranja (Stupci)	1	15,90	15,90	< 1 (B)
Ostatak	40	1.435,60	35,89	
Ukupno	81	11.112,10		

Intraklasni $r_R = 0,74$

Pearsonov $r = 0,71$

Komentirajući rezultate svih tih ispitivanja dosljednosti kardiovaskularnih testova, vidimo prije svega, da je najmanju dosljednost pokazao McCloyev test; tako niski koeficijent vjernosti ne može zadovoljiti, kad očekujemo, da dobar test daje korelaciju sa samim sobom bar 0,85. Smatramo, da je uzrok ovog nedostatka u nemogućnosti točnog određivanja dijastoličkog tlaka, jer je poznato, da samo malo drugačiji pritisak fonendoskopa na kubitarnu arteriju već donosi i drugi rezultat.

Nešto je bolju dosljednost pokazao Schneiderov test, vjerojatno stoga, što mjerenje sistoličkog tlaka ne pruža tako veliku mogućnost pogreške kao što je to kod dijastoličkog tlaka. Ipak je koeficijent vjernosti i ovog testa dosta slab, premda je nama ispao nešto bolji nego Tayloru i Brownu (naš $r = 0,62$, njihov $r = 0,54$).

S obzirom na prije navedene okolnosti pri retestiranju Harvardskog step-testa možemo smatrati, da jedino njegov koeficijent dosljednosti zadovoljava. Ova razlika u vjernosti step-testa i ostalih kardiovaskularnih testova može se objasniti ponajprije različitom težinom vježbe, koju ti testovi zahtijevaju; dakako, što je vježba bliža »maksimalnom naporu«, takav je test dosljedniji, jer je manje podvrgnut vanjskim sporednim utjecajima.

ad 2. Interkorelacije terenskih testova i laboratorijskog kriterija

Za interkorelaciju između samih terenskih testova tjelesne sposobnosti primijenili smo Pearsonov koeficijent korelacije. Pritom smo »Kombinirani mišićni test« (KMT) raščlanili na pet njegovih sup-testova, od kojih je svaki uzet samostalno u korelaciju. To smo uradili poznavajući rezultate Momirovića i Maveru, koji su faktorskom analizom pokazali, da sup-testovi »Kombiniranog mišićnog testa« nisu dovoljno saturirani jednim zajedničkim generalnim faktorom tjelesne sposobnosti, nego se čini, da svaki od njih mjeri nešto drugo.

Kako bismo izračunali stepen asocijacije između terenskih testova i laboratorijskog kriterija (LK), poslužili smo se Burtovim triserijalnim koeficijentom korelacije, koji nam se učinio prikladnim u ovom slučaju, gdje laboratorijski kriterij klasificira sve ispitanike u tri nezavisne grupe (»dobri«, »osrednji« i »slabi«).

Tab. 4

Matrica interkorelacija između svih primijenjenih testova

Test	Har.	McCl.	Sch.	L. K.	Zg.	Up.	Skl.	Pos.	Diz.
Har.	*	.26	.32	.22	-.15	-.25	.09	-.16	-.17
McCl.	.26	*	.79	-.19	.02	-.21	-.17	-.01	-.08
Sch.	.32	.79	*	-.15	.08	-.14	-.09	-.10	.03
L. K.	.22	-.19	-.15	*	.19	.38	.33	.47	.44
Zg.	-.15	.02	.08	.19	*	.42	.32	.23	.40
Up.	-.25	-.21	-.14	.38	.42	*	.47	.46	.40
Skl.	.09	-.17	-.09	.33	.32	.47	*	.52	.48
Pos.	-.16	-.01	-.10	.47	.23	.46	.52	*	.46
Diz.	-.17	-.08	.03	.44	.40	.40	.48	.46	*

Pogledamo li matricu interkorelacija svih primijenjenih testova, udara prije svega u oči, da kardiovaskularni testovi imaju izvjesnu pozitivnu korelaciju između sebe, a sup-testovi »Kombiniranog mišićnog testa« između sebe, dok je asocijacija između kardiovaskularnih testova i sup-testova KMT sasvim beznačajna. U odnosu na LK pokazuju beznačajnu korelaciju kardiovaskularni testovi, a donekle značajna asocijacija se dobila između LK i sup-testova KMT.

Najbolji koeficijent korelacije (0,79) dobili smo između Schneiderova i McCloyeva testa, ali je jasno, da je to umjetno postignuto time, što smo iste vrijednosti pulsa koristili za ta oba testa; ustvari se ne može dogoditi, da bilo koji test pokaže veći stupanj asocijacije s nekim drugim testom nego sa samim sobom, a mi smo to ovdje na umjetni način dobili (Schneiderov test-retest $r = 0,62$, a McCloyev $r = 0,56$). Međutim, i Clarke navodi korelaciju od 0,68, koja se postigla jedino između ta dva testa. Stoga možemo smatrati, da izvjesna bolja povezanost između njih stvarno postoji.

Drugi najviši koeficijent korelacije (0,52) dobiven je između poskoka i sklekova, a to prilično iznenađuje, jer kod poskoka iz čučnja rade u prvom redu mišići donjih ekstremiteta i ekstenzori kukova, a kod sklekova opterećuje se muskulatura ruku, ramenog pojasa i trupa.

Sa LK najveći je koeficijent asocijacije postignut kod poskoka (0,47), a to nije teško objasniti s obzirom na slične mišićne skupine, koje su u oba slučaja u funkciji. Slabu je korelaciju pokazao step-test sa LK ($r = 0,22$). To tumačimo time, što se step-test osniva na reakciji kardiovaskularnog sistema tek minutu i više nakon izvršenog napora, dok LK predstavlja mjeru aktualne sposobnosti za napor.

ZAKLJUČAK

1. Ispitani kardiovaskularni testovi, u prvom redu Schneiderov i McCloyev, dali su niski koeficijent dosljednosti, a to uvelike kompromitira njihovu praktičnu vrijednost. S obzirom na prelaganu vježbu kod ta dva testa, slažemo se s autorima, koji smatraju, da ovi instrumenti nisu zgodni za mjerenje sposobnosti izvršavanja intenzivnog tjelesnog napora; njih ima smisla upotrebljavati samo u onu svrhu, koju su im njihovi osnivači namijenili, a to je intra-individualno prosuđivanje neurocirkulatorne kondicije. Tim ćemo se testovima ispravno koristiti, samo ako prethodno nizom mjerenja nađemo reprezentativnu vrijednost za svakog pojedinca u njegovu optimalnom stanju, a to nam onda omogućuje, da kasnijim testiranjem zamijetimo eventualne promjene toga stanja.

2. Harvardski step-test pokazao je prilično zadovoljavajuću dosljednost, a s obzirom na veliki napor, koji nameće, može se smatrati dobrom mjerom za cirkulatorno-respiratornu i opću tjelesnu izdržljivost. Njegova slaba korelacija sa LK govori, da ovaj test registrira »sposobnost oporavka«, dakle drugu osobinu nego što je ona, koju mjeri LK.

3. »Kombinirani mišićni test« mjeri aktualnu sposobnost za napor pojedinih mišićnih grupa, i zato je stepen njegove asocijacije sa LK veći negoli sa kardiovaskularnim testovima. Pet njegovih supstestova ispituje ne samo snagu različitih mišićnih grupa, nego usto i različite faktore kao što su: brzina, gipkost, izdržljivost i t. d. ; prema tome bi ovaj test

trebao da reflektira čitav skup tjelesnih sposobnosti. Ako ga se želi primjenjivati, treba za svaku populaciju izračunati standardne vrijednosti (Z ili T) svakog suptesta, kako bi se moglo pomoću njih doći do pravilnog bodovanja cjelokupnog testa.

4. Do danas se još ne raspolaže baterijom pouzdano validiranih testova za mjerenje tjelesnih sposobnosti; sve bi te instrumente trebalo sistematski preispitati, da bi se točno utvrdilo, što i kako oni mjere. Usto bi valjalo utvrditi uvjete, pod kojima bi se reducirali na najmanju mjeru svi oni faktori, koji umanjuju dosljednost i valjanost fizioloških testova. Dok se to ne izvrši, praktična će vrijednost ovih testova ostati i dalje vrlo problematična.

Dugujemo zahvalnost psihologu Vojne bolnice prof. Momiroviću, koji nam je dao putokaz u statističkoj obradi rezultata i potrudio se da izvrši kontrolu naših računa.

Literatura

1. *Clarke, H.*: Application of Measurement to Health and Physical Education, Prentice-Hall, Inc., New York, 1950.
2. *Faverge, J. M.*: Méthodes statistiques en Psychologie appliquée, Presse universitaire de France, Paris 1954.
3. *Fisher, R.*: Statistical Methods for Research Workers, Oliver and Boyd, Edinburgh 1954.
4. *Karpovich, P. U.*: Physiology of Muscular Activity, Saunders Co, Philadelphia & London 1953.
5. *Maver, H.* i *Horvat, U.*: Tjelesna sposobnost vojnika pješadijske jedinice mjerenja Harvardskim step-testom, Voj. Šan. Pregled 14 (1957) 183-188.
6. *McCloy, C. H.*: A cardiovascular rating of »present condition«, Arbeitsphysiologie 4 (1930) 97.
7. *McCloy, C. H.*: Tests and Measurements in Health and Physical Education, F. S. Crofts and Co, New York 1946.
8. *Schneider, E. C.*: A cardiovascular rating as a measure of physical fatigue and efficiency, J. A. M. A. 74 (1920) 1507.
9. *Taylor, C. & Brown, G.*: Some observations on the validity of the Schneider test, J. Aviation Med. 15 (1944) 214.

Summary

PRACTICAL VALUE OF SOME FIELD TESTS OF PHYSICAL FITNESS

In 46 male subjects of the same age (20 years old) physical fitness was tested two to three times by the Schneider, McCloy, and Harvard test. The reliability of these instruments was tested by the analysis of variance and Pearson's correlation coefficient

Comparing the results of the above mentioned tests and a combined muscle test with a criterium obtained by laboratory testing of physical fitness, it has been proved that the degree of association between individual tests and the criterium is significant. This significance varies according to the test employed.

*Psychophysiology of Work Unit, Army Hospital, Zagreb
and
Institute for Medical Research, Zagreb*

*Received for publication
March 15, 1959*