

TERENSKI STEP-TEST

Aleksandar Đorđević, MUP Beograd

STEP-TEST ON THE GROUND

Necessity for the sports clubs is a need for a simple, quick, medical not too much demanding but cheap estimate of aerobic capability usable on a ground conditions, though our opinion is that step-bench ergometer is just the right choice, so far the results that we got from the step-tests we expect exact reliable (dependable) sensitive express, by numeral value with a possibility to compare with other sports teams and other sports generally, and as well the positions in a sport teams. As it was already said we decided to make an approach to make a simple ground step-test in which we will show exterior work on our examiners (standardize) though the results will be expressed in processing units consumption of oxygen [ml min^{-1}]. As we started with a low of mechanic, mechanical models step-test, so far we found out and we calculate with work of step-test (A) [$\text{kg m}^2 \text{s}^{-2} = \text{J}$], depending on body weight (TM) [kg], acceleration that comes from gravitation (g) [$9,81 \text{ m s}^{-2}$], height of bench (h) [m] and number of climbing on bench (n), formula will be $A = 2TM \times g \times h \times n$. If we decide an outside work as a constant (dosing work A) depending on a number of climbing in minute (constant 25 time per min.), changing a height of bench related on a mass of an examiner, then it's possible to standardize a work in step-test, in that way a step-test automatically become an ergometrical (standard & standardize). The value of VO_2max which we got it out from a step-test we compared with other results using the same examiners ($n = 102$, age 16 - 45, chosen and determine categories). We used progressive, continued, submaximum test on a bicycle-ergometer by Astrand protocol (Astrand, 1954). Coefficient correlate in a 0,958-0,999. In that way we show the step-test on the ground, exact as a possibility for using, generally accepted tests, direct and indirect as a measure of maximum consumption of oxygen.

Key words: step-test on the ground, VO_2max , reliable.

Pošto je za potrebe sportskih klubova potrebna jednostavna, brza, medicinski ne mnogo zahtevna i jeftina procena aerobnih sposobnosti, primenjiva i u terenskim uslovima, mišljenja smo da je step-klupica ergometar izbora. Od rezultata dobijenog primenom step-testa se očekuje da bude tačan, pouzdan, osetljiv, izražen brojčanom vrednošću, čime se omogućava komparacija sa sportistima u drugim ekipama i sportovima, na drugim pozicijama u timu i sl. Iz navedenih razloga odlučili smo da pristupimo izradi jednostavnog terenskog step-testa, u kome bi spoljašnji rad bio približno isti za sve ispitanike (standardizovan) i čiji bi se rezultat izražavao u jedinicama maksimalne potrošnje kiseonika [ml min^{-1}]. Polazeći od zakona mehanike i mehaničkog modela step-testa, izračunali smo da rad koji se vrši tokom step-testa (A) [$\text{kg m}^2 \text{s}^{-2} = \text{J}$] zavisi od telesne mase (TM) [kg], ubrzanja koje potiče od gravitacije (g) [$9,81 \text{ m s}^{-2}$], visine klupice (h) [m] i broja penjanja na klupicu (n), po formuli $A = 2TM \times g \times h \times n$. Ako odredimo spoljašnji rad kao konstantu (doziramo rad A), odredimo broj penjanja u minuti (konstanta, 25 puta u minutu), promenom visine klupice u odnosu na masu ispitanika, moguće je standardizovati rad u step-testu. Naj taj način step-test postaje ergometrijski (standardan i standardizovan). Vrednosti VO_2max dobijene tokom step-testa poredili smo sa rezultatima drugih testova, na istim ispitanicima ($n = 102$; starosti 16-45 godina, odabrani i svrstani u grupe prema unapred odredjenim kriterijumima). Koristili smo progresivni, kontinuirani, maksimalni test na tredmilu po Brus-ovom protokolu (Bruce, 1969.) i progresivni, kontinuirani, submaksimalni test na bicikl-ergometru po protokolu Astrand-ovih (Astrand, 1954.). Vrednosti pojedinačnih koeficijenata korelacije kretale su se u opsegu 0,958-0,999. Na taj način smo pokazali da se terenski STEP-TEST po preciznosti može meriti sa najčešće korišćenim, opšteprihvaćenim testovima za direktno i indirektno merenje maksimalne potrošnje kiseonika.

Ključne reči: terenski step-test, VO_2max , pouzdan.

Fizička sposobnost sportista je jedan od bitnih činilaca sportske uspešnosti. Ona obuhvata veoma veliki broj različitih sposobnosti, ali je aerobna sposobnost prihvaćena kao njena glavna komponenta. Jer, iako svaka vrsta fizičke aktivnosti ima specifične zahteve u pogledu načina obezbeđenja energije, neuro-muskularne i psihološke funkcije organizma, za sve fizičke aktivnosti

zajedničko je povećanje energetske potrebe, koje se ogleda kroz povećanu potrošnju kiseonika. Zato je maksimalna potrošnja kiseonika (VO_{2max}), kao mera aerobne sposobnosti, danas uobičajeni izraz fizičke sposobnosti. Napominjemo da aerobna sposobnost nije jedini činioc fizičke sposobnosti. To su i genetska predispozicija, telesni sastav (naročito tip i procenat mišićnih vlakana), čitav niz antropometričkih svojstava (snaga, brzina, izdržljivost, fleksibilnost, agilnost, ravnoteža, koordinacija, preciznost, sportska tehnika), osobine ličnosti i - za stručnjake mistična osobina - talenat. Zato, visok nivo aerobne sposobnosti ne znači obavezno i uspešnost u sportu. Međutim, aerobna sposobnost je jedna od promenljivih karakteristika, ona koja se može povećavati (ili smanjivati) i na taj način uticati na ukupnu fizičku sposobnost. Zato je od neprocenjive vrednosti za svakog sportistu da se aerobna sposobnost meri, procenjuje i prati. Aerobnu sposobnost možemo odrediti na dva načina: direktnim merenjem i indirektnom procenom (npr. na osnovu vrednosti pulsa u testovima opterećenja). Testovi u kojima se direktno meri maksimalna potrošnja kiseonika podrazumevaju posebnu aparaturu, laboratorijske uslove merenja, medicinski obučeni kadrovi, sledstveno, velika materijalna izdvajanja. S druge strane, testovi u kojima se indirektno procenjuje VO_{2max} su submaksimalnog tipa (zdravstveno manje rizični), mogu se obavljati u laboratorijskim ili terenskim uslovima, ne zahtevaju medicinski obučeni kadrovi i mogu se sprovoditi i bez velikih materijalnih sredstava.

Postoji veliki broj laboratorijskih submaksimalnih testova. Fizičko opterećenje najčešće se dozira na treadmill-u (pokretna traka), bicikl-ergometru i step-klupici. Pošto je za potrebe sportskih klubova potrebna jednostavna, brza, medicinski ne mnogo zahtevna i jeftina procena aerobnih sposobnosti, primenjena u terenskim uslovima, mišljenja smo da je step-klupica ergometar izbora. Testovi koji se izvode na step-klupici, nazivaju se step-testovi. Od rezultata dobijenog primenom step-testa se očekuje da bude tačan, pouzdan, osetljiv, izražen bročanom vrednošću, čime se omogućava uporedivost sa sportistima u drugim ekipama i sportovima, na drugim pozicijama u timu i sl. Poželjno je da što manje zavisi od motivisanosti sportiste. Na žalost, veliki broj postojećih step-testova ne zadovoljava ove uslove. Prvo, kod velike većine je visina klupice ista za sve ispitanike, tako da se na isti način testiraju ispitanici različitih telesnih masa i telesnih visina. Spoljašnji rad u ovim testovima nije standardizovan (nije isti za sve ispitanike), već samo standardan (izvodi se po istoj proceduri). Drugo, u većini step-testova rezultat se izražava u bodovima ili indeksima. Pod određenim uslovima bodovi i indeksi mogu biti direktno proporcionalni aerobnoj sposobnosti, ali oni nisu bročana mera aerobne sposobnosti, pa je fino diferenciranje sportista sličnih sposobnosti onemogućeno. Iz navedenih razloga odlučili smo da pristupimo izradi jednostavnog step-testa, u kome bi spoljašnji rad bio približno isti za sve ispitanike (standardizovan) i čiji bi se rezultat izražavao u jedinicama maksimalne potrošnje kiseonika [$ml \cdot min^{-1}$]. Polazeći od zakona mehanike i mehaničkog modela step-testa, izračunali smo da rad koji se vrši tokom step-testa (A) [$kg \cdot m^2 \cdot s^{-2} = J$] zavisi od telesne mase (TM) [kg], ubrzanja koje potiče od gravitacije (g) [$9,81 \cdot m \cdot s^{-2}$], visine klupice (h) [m] i broja penjanja na klupicu (n), po formuli:

$$A = 2TM \times g \times h \times n$$

Ako odredimo spoljašnji rad kao konstantu (doziramo rad A), odredimo broj penjanja u minuti (konstanta, 25 puta u minuti), promenom visine klupice u odnosu na masu ispitanika, moguće je standardizovati rad u step-testu. Naj taj način step-test postaje ergometrijski (standardan i standardizovan). Vrednosti VO_{2max} dobijene tokom step-testa poredili smo sa rezultatima drugih testova, na istim ispitanicima ($n = 102$; starosti 16-45 godina, odabrani i svrstani u grupe prema unapred određenim kriterijumima). Koristili smo progresivni, kontinuirani, maksimalni test na bicikl-ergometru po protokolu Bruce (Bruce, 1969.) i progresivni, kontinuirani, submaksimalni test na bicikl-ergometru po protokolu Astrand-ovih (Astrand, 1954.). Vrednosti pojedinačnih koeficijenata korelacije kretale su se u opsegu 0,958-0,999. Na taj način smo pokazali da se TEST po preciznosti može meriti sa najčešće korišćenim, opšteprihvaćenim testovima za direktno i indirektno merenje maksimalne potrošnje kiseonika.

Karakteristike TEST-a su - test se brzo, lako i jednostavno primenjuje kod većeg broja osoba, nosi mali zdravstveni rizik, jer ne zahteva maksimalna fizička naprezanja i daje tačne rezultate o nivou aerobne sposobnosti, na osnovu kojih se, prema važećim standardima, može vršiti selekcija i klasifikacija sportista i preduzimanje odgovarajućih mera za poboljšanje fizičke sposobnosti. Oprema neophodna za izvođenje TEST-a je minimalna. To su: ergometrijska step-klupica (čiju je visinu moguće podešavati), metronom (ili sat) pomoću koga se određuje ritam penjanja, štoperica (ili ručni sat) na kojoj se određuje vreme trajanja testa i dve tabele (jedna po kojoj se na osnovu telesne mase određuje visina klupice i druga iz koje se očitava apsolutna vrednost maksimalne potrošnje kiseonika). Protokol TEST-a podrazumeva da se ispitanik u ritmu od 25 penjanja u minuti, šest minuta penje na platformu prethodno određene visine. Visina klupice se

određuje prema telesnoj masi ispitanika i zadatom opterećenju. Predlažemo, kada su u pitanju sportisti, da zadato opterećenje bude 12 kJ (200 W), jer se radi o zdravoj mladoj populaciji, a za ovo opterećenje je utvrđeno da je, prema načinu obezbeđenja energije, aerobni rad. Po isteku šest minuta, meri se puls od 15-te do 30-te sekunde oporavka, i iz ove 15-to sekundne vrednosti u tablici se očitava vrednost apsolutne potrošnje kiseonika [ml min^{-1}]. Deljenjem ove vrednosti telesnom masom ispitanika može se dobiti vrednost relativne potrošnje kiseonika [$\text{ml min}^{-1} \text{kg}^{-1}$].

Prednosti TEST-a su brojne - zdravstveno je bezbedan, test je individualno prilagodljiv, zahvaljujući promenljivosti visine platforme na koju se penješ, što obezbedjuje visoku relevantnost rezultata, ne zahteva posebnu obučenost, može se izvoditi i u sportskoj hali i na sportskom terenu, kratko traje i pruža mogućnost da se tokom trajanja jednog treninga istestira ceo tim (za dva sata, oko 18 ispitanika), klupica je transportabilna i nije teška, tako da može da se nosi i na pripreme, sam test ne zahteva posebne pripreme ispitanika i ne remeti trenažni proces, rezultati se očitavaju lako i odmah i ima malu cenu koštanja. Zbog svega ovog preporučujemo step-test za brzu i preciznu procenu kondicionog stanja sportista, naročito u terenskim uslovima.

LITERATURA

- Ashley CD., Smith JF., Reneau PD. A modified step-test based on a function of subject's stature. *Percept Mot Skills* 1997.
- Astrand PO, Rhyming I. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. *J Appl Physiol* 1954.
- Bruce RA, Hornsten TR. Exercise stress testing in Evaluation of patients with Ischemic Heart Disease. *Cardiovasc Dis.* 1969.
- Fleg JL, Pina IL, Balady GJ. Assessment of Functional Capacity in Clinical and Research Applications. *Circulation* 2000.
- Fletcher GF, Balady G, Froelicher VF. A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association. *Circulation* 1995.
- Harrison MH, Bruce DL, Brown GA. A comparison of some indirect methods for predicting maximal oxygen uptake. *Aviat Space Environ Med* 1980.
- Petrella RJ., Wight D. An ofifice based instrument for exercise counseling and prescription in primary care. The Step-test Exercise Prescription (STEP), *Arch Fam Med* 2000.