Terenski testovi za procjenu kardiorespiracijskog fitnesa: sistematizacija prema ciljnim populacijama

Lazinica, Bruno

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:873424

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-18**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET
(studij za stjecanje visoke stručne spreme
i stručnog naziva: magistar kineziologije)

Bruno Lazinica

TERENSKI TESTOVI ZA PROCJENU KARDIORESPIRACIJSKOG FITNESA - SISTEMATIZACIJA PREMA CILJNIM POPULACIJAMA

(diplomski rad)

Mentor:
doc.dr.sc. Marija Rakovac

Zagreb, rujan 2015.

TERENSKI TESTOVI ZA PROCJENU KARDIORESPIRACIJSKOG FITNESA - SISTEMATIZACIJA PREMA CILJNIM POPULACIJAMA

Sažetak

Testiranje kardiorespiracijske komponente zdravstvenog fitnesa ključno je u procjeni zdravstvenog stanja pojedinca te u propisivanju i programiranju vježbanja. Uz direktno mjerenje pokazatelja kardiorespiracijskog fitnesa, koje je vezano uz laboratorije i sofisticiranu mjernu opremu, razvijen je i niz jednostavnih terenskih testova za procjenu ove komponente zdravstvenog fitnesa. Cilj ovog diplomskog rada bio je opisati terenske testove za procjenu kardiorespiracijskog fitnesa uz njihovu sistematizaciju prema ciljnim dobnim skupinama, da bi se olakšao odabir odgovarajućeg testa s obzirom na različite uvjete rada i ciljnu populaciju u kineziološkoj praksi.

Ključne riječi: maksimalni primitak kisika, aerobni kapacitet, zdravstvena sposobnost, zdravlje, dijagnostika kondicijskog stanja

FIELD TESTS FOR ASSESSMENT OF CARDIORESPIRATORY FITNESS - SYSTEMATIZATION ACCORDING TO TARGET GROUPS

Summary

Testing of the cardiorespiratory component of health-related fitness is obligatory in the assessment of a person's health status, and in the exercise prescription and programming. Beside the direct measurement of parameters of cardiorespiratory fitness, performed in laboratories using sophisticated equipment, a number of simple field tests have also been developed for assessment of this component of health-related fitness. The aim of this thesis was to describe systematically the field tests for assessment of cardiorespiratory fitness according to the target age groups, to facilitate the selection of appropriate tests with regard to different testing conditions and target populations.

Key words: maximal oxygen uptake, aerobic capacity, health-related fitness, health, diagnostics

SADRŽAJ

1. UVOD 4
2. ZDRAVSTVENI FITNES I ZDRAVLJE 5
3. KARDIORESPIRACIJSKI FITNES 7
4. TESTOVI ZA ODREĐIVANJE KARDIORESPIRACIJSKOG FITNESA – LABORATORIJSKI I TERENSKI 10
   4.1. Laboratorijski testovi 14
      4.1.1. Balkeov protokol za test na pokretnom sagu 14
      4.1.2. Standardni Bruceov protokol za test na pokretnom sagu 14
      4.1.3. Modificirani Bruceov protokol 15
      4.1.4. Bruceov *"ramp"* protokol 15
5. TERENSKI TESTOVI ZA PROCJENU KARDIORESPIRACIJSKOG FITNESA – SISTEMATIZACIJA PREMA CILJNIM POPULACIJAMA 16
   5.1. Djeca 16
      5.1.1. Bip test 16
      5.1.2. Hoosierov test izdržljivosti 18
      5.1.3. Test hodanja na jednu milju 19
   5.2. Odrasli 20
      5.2.1. Test trčanja od 9 ili 12 minuta 20
      5.2.2. Test trčanja ili hodanja na 1,5 milju 21
      5.2.3. Submaksimalni test laganog trčanja dionice od 1 milje 22
      5.2.4. Yoyo izmjenični test izdržljivosti 23
      5.2.5. Dodatni terenski testovi 24
   5.3. Stariji odrasli 26
      5.3.1. Rockportov test hodanja 26
      5.3.2. Šestminutni test hodanja 27
      5.3.3. Dvominutni step test 29
6. ZAKLJUČAK 32
7. LITERATURA 33

1. UVOD

Jedna od ključnih komponenata u procjeni zdravstvenog stanja pojedinca te u propisivanju i programiranju vježbanja je testiranje kardiorespiracijske komponente zdravstvenog fitnesa, odnosno sposobnosti prijenosnog sustava za kisik da adekvatno opskrbi radno aktivne mišiće. Pritom je jedan od najčešće korištenih pokazatelja maksimalni primitak kisika (VO_{2max}). Za direktno mjerenje maksimalnog primitka kisika koriste se laboratorijski testovi koji zahtijevaju sofisticiranu opremu. Upravo iz tog razloga konstruirani su i terenski testovi za procjenu VO_{2max} koji su mnogo lakši za provedbu uz korištenje puno jednostavnije opreme. Osim jednostavnosti, prednost terenskih testova očituje se i u mogućnosti istodobnog testiranja velikih grupa ispitanika.

Testirajući ispitanike možemo dijagnosticirati njihovo inicijalno stanje temeljem kojeg ćemo planirati i programirati trenažni proces, tj. tjelesne aktivnosti adekvatnih karakteristika kako bi vježbači imali maksimalnu korist u postizanju rezultata, zdravlju ili podizanju i održavanju vlastite forme.

Usprkos velikom broju postojećih testova, stalno se konstruiraju i novi. Stoga postoji jasna potreba za sistematizacijom postojećih testova kako bi se olakšao rad u kineziološkoj praksi, tj. olakšao odabir odgovarajućeg testa s obzirom na različite uvjete rada i ciljnu populaciju.

Cilj ovoga rada je stoga opisati terenske testove za procjenu kardiorespiracijskog fitnesa te napraviti njihovu sistematizaciju prema ciljnim dobnim populacijskim skupinama.

2. ZDRAVSTVENI FITNES I ZDRAVLJE

Prema definiciji Svjetske zdravstvene organizacije, zdravlje je "stanje potpunog tjelesnog, duševnog i socijalnog blagostanja, a ne samo odsustvo bolesti i iznemoglosti." (World Health Organization, 2003).

Razne studije ukazuju na sve veći broj neaktivnih osoba u svijetu. Pojava sve češćih kardiovaskularnih, skeletnih i drugih bolesti kod ljudi posljedica je neaktivnosti i sedentarnog načina života. Možemo reći da je tjelesna neaktivnost postala jedan od glavnih faktora narušavanja ljudskog zdravlja (Kohl i sur., 2012). Postoji veliki spektar tjelesnih aktivnosti koje pozitivno utječu na unaprjeđenje i očuvanje zdravlja. Od profesionalnog i amaterskog sporta, do različitih rekreativnih, individualnih i medicinskih programa vježbanja. S obzirom na program treninga razvijamo i unaprjeđujemo različite sposobnosti i znanja, te podižemo razinu radne sposobnosti.

Fitnes se definira kao sposobnost obavljanja zadanog rada (Heimer, 1996). Općenito se ovakva definicija odnosi na obavljanje fizičkog rada u svakodnevnim aktivnostima kao što je profesionalni posao, razna dnevna opterećenja kao i aktivnosti i opterećenja tijekom slobodnog vremena. U razvijenim zemljama većina profesionalnih poslova ne zahtijeva veliko i značajno fizičko opterećenje, stoga se fitnes prihvaća kao funkcionalna sposobnost za obavljanje svakodnevnih aktivnosti bez osjećaja tjelesnog prenaprezanja tj. preopterećenja (American College of Sports Medicine, 2008).

U odnosu fitnesa i zdravlja mnogo je sposobnosti koje utječu na visoki stupanj zdravlja. Te sposobnosti su kombinacija genetskih predispozicija te aktualnog stanja. Sposobnost je mogućnost svladavanja određenog opterećenja te je osjetljiva na trening ili bilo kakvu tjelesnu aktivnost te se pod utjecajem istih bitno mijenja, za razliku od genetskih predispozicija koje nisu uvjetovane i koje se ne mijenjaju uslijed provedbe trenažnog procesa ili bilo koje druge tjelesne aktivnosti.

"Zdravstveni fitnes je pojam kojim se označavaju one sastavnice fitnesa na koje tjelesna aktivnost može povoljno ili nepovoljno utjecati, pa se time odraziti i na zdravstveni status. Zdravstveni se fitnes definira kao sposobnost za provođenje napornijih svakodnevnih aktivnosti uz smanjeni rizik preranog razvoja hipokinetskih bolesti i stanja." (Heimer, 1996:77)
Komponente zdravstvenog fitnesa, odnosno komponente fitnesa koje su važnije za zdravlje od komponenti povezanih sa atletskim sposobnostima su kardiorespiracijski fitnes, sastav tijela, fleksibilnost, mišićna jakost i mišićna izdržljivost.

1. "Kardiorespiracijski fitnes je sposobnost održavanja visokog intenziteta aktivnosti kroz duži vremenski period" (Vučetić, 2004:17). Ovisi o sposobnosti transportnog sustava za kisik (dišni sustav, krvožilni sustav i krv) da na adekvatan način opskrbi radno aktivno mišićje (Heyward, 2010).
2. Sastav tijela predstavlja postotak masne i nemasne mase u tijelu.
3. "Fleksibilnost je sposobnost izvođenja pokreta velikom amplitudom. Povećanjem opće i specifične gibljivosti znatno se smanjuje rizik za ozljeđivanje ligamenata i mišića, poboljšava se ukupna motorička efikasnost i na viši se stupanj podiže stabilnost lokomotornog sustava". (Milanović, 2010:362)
4. Mišićna jakost predstavlja maksimalnu silu koju pojedini mišić ili mišićna skupina može proizvesti.
5. "Mišićna izdržljivost je sposobnost sportaša da trenažne ili natjecateljske aktivnosti određenog intenziteta izvodi što dulje bez značajnih znakova umora". (Milanović, 2010:359)

3. KARDIORESPIRACIJSKI FITNES

Jedna od najvažnijih sastavnica opće kondicije je kardiorespiracijski fitnes. "Kardiorespiracijska izdržljivost je sposobnost izvođenja dinamičkih vježbi, koje aktiviraju velike skupine mišića, srednjeg do visokog intenziteta, dužeg trajanja. Svaka procjena kondicije trebala bi uključivati procjenu kardiorespiracijskih funkcija tijekom odmora i rada." (Heyward, 2010:65; vlastiti prijevod). Kardiorespiracijski fitnes je poznat i kao pojam aerobni fitnes, maksimalni aerobni kapacitet, aerobni energetski kapacitet, kardiorespiracijska izdržljivost, aerobna izdržljivost i dr. "Aerobni energetski kapacitet definira se kao sposobnost obavljanja rada kroz duže vrijeme u uvjetima aerobnog metabolizma. Aerobni energetski kapacitet po svojoj je definiciji mjera energetskog tempa, odnosno intenziteta oslobađanja energije u jedinici vremena." (Vučetić, Sukreški, & Sporiš, 2013:100).

Kardiorespiracijski fitnes kao komponenta opće kondicije nije važan samo vrhunskim sportašima, sportašima koji se natječu u nižim rangovima, sportašima amaterima, rekreativcima, aktivnim ljudima koji žele očuvati i unaprijediti svoju formu već je kardiorespiracijski fitnes bitna sastavnica i u zdravlju svakog čovjeka. Zadovoljavajuća razina aerobnog kapaciteta ima niz pozitivnih učinaka na zdravlje s utjecajem na prevenciju raznih bolesti poput bolesti srca i krvnih žila, pluća, osteoporoze, raka debelog crijeva, visoke razine kolesterola, povišenog krvnog tlaka kao i prevenciju pojave pretilosti, anksioznosti i depresije (Laukkanen i sur., 2001; Franklin & McCullough, 2009; Schwarz i sur., 2014). Pozitivno djeluje na radnu sposobnost, kognitivne sposobnosti, blagostanje i motivaciju za daljnji napredak u raznim rekreacijskim i sportskim aktivnostima. Studije su pokazale da aerobne aktivnosti poput hodanja usporavaju progresiju Alzheimerove bolesti i smanjuju rizik od pada kognitivnih sposobnosti (Vidoni i sur., 2013). Kardiorespiracijski fitnes povezan je sa različitim zdravstvenim ishodima uključujući i bolesti sa smrtnim posljedicama. Za razliku od osoba s niskom razinom aerobnog kapaciteta, osobe sa visokom, pa čak i prosječnom razinom kardiorespiracijskog fitnesa također preveniraju i pojavu dijabetesa. Sawada i sur. (2003) proveli su istraživanje na 4747 muškaraca iz Japana koji nisu imali dijabetes. Uzimajući u obzir godine ispitanika, indeks tjelesne mase, sistolički krvni tlak, status pušača, konzumaciju alkohola i pojave dijabetesa u obitelji, nakon otprilike petnaest

godina praćenja ispitanika, oni sa visokom razinom aerobnog fitnesa smanjili su rizik razvoja dijabetesa za čak 44%.

Parametri za procjenu kardiorespiratornog kapaciteta su efikasnost, ekonomičnost (E), aerobni prag (AeP), anaerobni prag (AnP) i maksimalni primitak kisika (VO_{2max}).

Aerobni (laktatni prag, prvi ventilacijski prag) je ona razina intenziteta tjelesne aktivnosti (oko 40-60% VO_{2max}) pri kojoj se, u odnosu na stanje u mirovanju, znatnije aktivira anaerobna glikoliza što rezultira porastom koncentracije mliječne kiseline u krvi (oko 1,5-2 mmol/l) (Vučetić, Sukreški, & Sporiš, 2013).

Maksimalno laktatno stabilno stanje (MLSS) (anaerobni prag, drugi ventilacijski prag) je najviši intenzitet rada (80-90% VO_{2max}, kod nesportaša 65-70% VO_{2max}, a u vrhunski treniranih sportaša u sportovima izdržljivosti i do 95% VO_{2max}) pri kojem još postoji ravnoteža između nakupljanja i razgradnje mliječne kiseline (koncentracija mliječne kiseline u krvi pri tom intenzitetu je oko 3-5 mmol/l) (Vučetić, Sukreški, & Sporiš, 2013).

Pri određivanju aerobnog i anaerobnog praga testiranjem na ergometrima (uređajima koji omogućuju doziranje opterećenja), intenzitet pri pragovima može se izraziti brzinom trčanja (pokretni sag - km/h), snagom (biciklergometar - Watt, kpm/min; veslački ergometar - Watt, ili tempo na 500m), a može biti izražen i kao postotak maksimalnog primitka kisika (%VO_{2max}) ili postotak maksimalne dostignute brzine (%V_{max}) i sl. (Vučetić, Sukreški, & Sporiš, 2013).

Najčešće se kao pokazatelj kapaciteta kardiorespiracijskog sustava koristi maksimalni primitak kisika (VO_{2max}) (vidi tablicu 1). VO_{2max} ili primitak kisika tijekom maksimalne aerobne izvedbe, odnosno maksimalna količina kisika koju organizam može iskoristiti u jednoj minuti, odražava sposobnost srca, pluća i krvi da dopreme kisik do aktivnih mišića te korištenje kisika od strane mišića tijekom izvedbe. Maksimalni primitak kisika izravno se mjeri progresivnim testovima koji ispitanika podvrgavaju maksimalnom opterećenju. Ukoliko se u testu ne postigne VO_{2max}, navode se vršne vrijednosti (VO_{2peak}). Vršni VO_2 je najveća stopa potrošnje kisika

mjerene tijekom vježbanja bez obzira je li VO_2 dostigao svoj maksimum ili nije. VO_{2peak} može biti manji, veći ili jednak kao VO_{2max} (Heyward, 2010).

Tablica 1. Klasifikacija kardiorespiracijskog fitnesa: maksimalni primitak kisika, VO_{2max} $(ml \times kg^{-1} \times min^{-1})$

Dob (god.)	Loše	Umjereno	Dobro	Odlično	Vrhunski
ŽENE					
20-29	≤ 35	36-39	40-43	44-49	50+
30-39	≤ 33	34-36	37-40	41-45	46+
40-49	≤ 31	32-34	35-38	39-44	45+
50-59	≤ 28	29-30	31-34	35-39	40+
60-69	≤ 25	26-28	29-31	32-36	37+
70-79	≤ 23	24-26	27-29	30-36	37+
MUŠKARCI					
20-29	≤ 41	42-45	46-50	51-55	56+
30-39	≤ 40	41-43	44-47	48-53	54+
40-49	≤ 37	38-41	42-45	46-52	53+
50-59	≤ 34	35-37	38-42	43-49	50+
60-69	≤ 30	31-34	35-38	39-45	46+
70-79	≤ 27	28-30	31-35	36-41	42+

(prema Heyward, 2010:67)

Uz spomenuto objektivno određivanje, odnosno izravno mjerenje progresivnim testovima opterećenja u laboratorijskim uvjetima, maksimalni primitak kisika može se procijeniti i submaksimalnim testovima procjene kardiorespiracijskog fitnesa (Heyward, 2010). Određivanje razine kardiorespiracijskog fitnesa omogućuje planiranje i programiranje treninga, kao i programa vježbanja te progresiju u treningu, pružajući povratne informacije i održavajući motivaciju vježbača, te očuvanje zdravlja kao i pomoć pri dijagnosticiranju srčanih problema (American College of Sports Medicine, 2008).

4. TESTOVI ZA ODREĐIVANJE KARDIORESPIRACIJSKOG FITNESA – LABORATORIJSKI I TERENSKI

Već je spomenuto da se kardiorespiracijski fitnes može direktno mjeriti maksimalnim testovima koji su u pravilu vezani uz laboratorijske uvjete i sofisticiranu opremu te procjenjivati submaksimalnim testovima koji se mogu provoditi u laboratorijskim i terenskim uvjetima.

Terenski testovi, osim što su financijski puno pristupačniji te zahtijevaju manje opreme, prikladniji su ukoliko želimo provesti mjerenja, odnosno testiranja na velikom broju ispitanika u kratkom periodu. Testovi trčanja i hodanja za sada su najpopularniji terenski testovi za procjenu maksimalnog primitka kisika.

Većina terenskih testova za procjenu kardiorespiracijskog fitnesa obuhvaća aktivnosti poput hodanja, plivanja, vožnje bicikla, penjanja na klupicu ili trčanja. Najviše se koriste terenski testovi trčanja na duge pruge koji se temelje na pretpostavci da će ispitanici veće razine sposobnosti prijeći određenu udaljenost u što kraćem vremenu odnosno što veću udaljenost u zadanom vremenu (Heyward, 2010). Jedna milja i 1,5 milja (1600 do 2400m) su najčešće udaljenosti koje se koriste kod terenskih testova u kojima ispitanik trči. Heyward navodi podatak Disch, Frankiewicz i Jackson iz 1975.g., koji su faktorskom analizom utvrdili da se rezultat u istrčavanju tih udaljenosti oslanja primarno na faktor izdržljivosti, a ne na faktor brzine (Heyward, 2010). Korelacija između trčanja na duge pruge i maksimalnog primitka kisika još uvijek nije čvrsto utvrđena, stoga se može dogoditi da procijenjeni rezultati maksimalnog primitka kisika ne odgovaraju rezultatima koje smo dobili ili koje bismo dobili direktnim mjerenjem toga pokazatelja. Korelacija između ove dvije varijable može podosta varirati, r = 0,27–0,90, ovisno o ispitaniku, proceduri testa i veličini uzorka. Što je udaljenost koju ispitanici moraju prijeći veća, veća je i korelacija s direktno mjerenim VO_{2max}. To je razlog zbog kojeg se preporuča ispitanike podvrgnuti testovima u kojima će morati prijeći najmanje 1600 metara ili trčati najmanje 9 minuta. Remeteći faktori, odnosno faktori koji utječu direktno na izdržljivost su

sama tehnika trčanja, motivacija, laktatni prag te postotak potkožnog masnog tkiva (Heyward, 2010).

U terenskim testovima u pravilu se kao fiziološki pokazatelj mjeri frekvencija srca. Ukoliko nismo u mogućnosti svakom ispitaniku omogućiti korištenje pulsmetra, ispitanici moraju biti sposobni sami izmjeriti otkucaje srca po završetku testiranja ili po završetku određenog dijela testiranja. Stoga ih je potrebno educirati kako da pravilno mjere otkucaje srca. Pravilno mjerenje otkucaja srca opisuje se u pet točaka:

1. Pomoću kažiprsta i srednjeg prsta lociramo puls na vanjskoj (lateralnoj) strani zapešća točno ispod korijena palca. Ne locirati puls palcem druge ruke zbog toga što palac ima svoj puls te bi moglo doći do pogreške prilikom brojanja.
2. Ukoliko nije moguće locirati puls na ruci, možemo ga odrediti postavljanjem prstiju na karotidnu arteriju na vratu, postrano od Adamove jabučice. Ne pritiskati presnažno jer bi moglo nastupiti refleksno usporenje otkucaja srca.
3. Štopericom mjerimo vrijeme i brojimo otkucaje srca tijekom 6, 10 ili 15 sekundi.
4. Zatim je potrebno izračunati otkucaje srca u minuti tako što ćemo, ukoliko smo otkucaje srca mjerili 6 sekundi, pomnožiti sa 10, ako smo mjerili 10 sekundi, pomnožit ćemo sa 6 te ukoliko smo mjerili 15 sekundi, dobiveni rezultat pomnožit ćemo sa 4.
5. Dobiveni rezultat treba zapamtiti i zapisati. (prevedeno i prilagođeno prema Heyward, 2010:93).

U laboratorijskim uvjetima, maksimalni primitak kisika najbolje možemo procijeniti na pokretnom sagu, veslačkom ergometru ili biciklergometru, gdje ćemo osim procjene maksimalnog primitka kisika, dobiti informacije i o drugim metaboličkim i ventilacijskim parametrima kao što su frekvencija srca, ventilacijske sposobnosti organizma, aerobni i anaerobni prag i dr. (Vučetić, 2004:18).

Biciklergometar izvrsna je sprava za laboratorijsko testiranje, pogotovo kod rekreativaca i osoba starije dobi, zbog manjeg rizika ozljeđivanja. Uz to, omogućuje precizno doziranje opterećenja i procjenu mehaničke efikasnosti rada. Omogućuje i istovremeno provođenje

dodatnih invazivnih i neinvazivnih pretraga. Nedostatak je što zbog manjeg udjela aktivne mišićne mase, najčešće lokalna mišićna izdržljivost ograničuje rezultate testa (Vučetić, Sukreški, & Sporiš, 2013).

Pokretni sag, zbog toga što omogućuje prirodne oblike kretanja (hodanje i trčanje), ima prednost pred ostalim ergometrima. Postoji i razlika u izmjerenim i maksimalnim vrijednostima primitka kisika u odnosu na testiranje na biciklergometru (veće su za oko 5-15% u odnosu na one dostignute na biciklergometru) (Vučetić, Sukreški, & Sporiš, 2013). Problem laboratorijskog testiranja na pokretnom sagu je taj što nema vanjskih čimbenika, kao što je otpor vjetra, pa se preporučuje nagib od 1-2% radi kompenzacije izostanka opterećenja koje bi u uobičajenim okolišnim uvjetima zbog otpora zraka raslo s porastom brzine kretanja (Vučetić, Sukreški, & Sporiš, 2013).

Optimalno trajanje testa je, kako navode različiti autori, od 8-12 minuta, s time da su „ramp“ protokoli s manjim i jednolikim porastom između pojedinih stupnjeva opterećenja bolji od ostalih (Vučetić, Sukreški, & Sporiš, 2013:102).

Testiranje na veslačkom ergometru, pokretnom sagu, biciklergometru i dr. provodi se u laboratoriju (dijagnostičkog centra i sl.), međutim u većini slučajeva nismo u mogućnosti koristiti usluge dijagnostičkog centra, najčešće zbog financijskih zahtjeva laboratorijskih testiranja, stoga se primjenjuju terenski testovi za procjenu kardiorespiracijskog fitnesa za koje nije potrebna skupa oprema i koji se mogu provoditi i na otvorenom i u zatvorenom prostoru.

Koje beneficije donosi testiranje ispitanika? Osim što educiramo ispitanike o njihovom trenutnom zdravstvenom fitnesu, dobivenim rezultatima možemo individualizirati programe vježbanja, prikupiti početne podatke o stanju ispitanika, koji se s podacima prikupljenim kasnijim praćenjem koriste za unaprjeđenje programa vježbanja. Također možemo motivirati ispitanike usmjerujući ih prema specifičnijim i zahtjevnijim aktivnostima (American College of Sports Medicine 2008:5).

Odabir specifičnog testa za pojedinu grupu ispitanika može biti zahtjevan i težak. Međutim, postoji nekoliko stavki koje mogu pomoći pri izboru najprikladnijeg testa. To su:

1. Jednostavnost testa - koliko će ispitaniku zadani test biti zahtjevan, uključujući i pitanje koliko će lako biti ostvariva komunikacija između ispitivača i ispitanika.
2. Jednostavnost usporedbe podataka s normativnim vrijednostima - faktor koji treba uzeti u obzir je postojanje i primjenjivost normi za test koji provodimo. Trebamo znati može li se rezultat ispitanika u određenom testu usporediti sa sličnom skupinom ispitanika, na kakvoj skupini ispitanika su kreirane norme tog testa i jesu li referentne vrijednosti *kriterijske* (rezultati koje bi bilo poželjno ostvariti na temelju nekih izvanjskih kriterija poput unapređenja zdravlja, a opisujemo ih kategorijama kao, primjerice, *odlični* ili pak *jako loši*) ili *normativne* (usporedba rezultata ispitanika sa grupom ispitanika na temelju koje su napravljene norme).
3. Ostali problemi kao što su ekonomski (primjerice, cijena samog testiranja – cijena opreme, potrebno osoblje) ili pak sposobnost klijenta da razumije protokol testa.
4. Valjanost i preciznost dobivenih rezultata. (prilagođeno prema American College of Sports Medicine 2008:7)

4.1. Laboratorijski testovi

Iako nisu glavna tema ovoga rada, u nastavku je, orijentacije radi, ukratko prikazan izbor češće korištenih laboratorijskih testova na pokretnom sagu za direktno mjerenje maksimalnog primitka kisika, s naznačenim osnovnim karakteristikama protokola testova.

4.1.1. Balkeov protokol za test na pokretnom sagu

U ovome protokolu je brzina trčanja tijekom testa konstantna, a porast opterećenja uvjetovan je povećanjem nagiba saga. Započinje se brzinom pokretnog saga od 5,5 km/h, uz nagib od 0% tijekom prve minute testiranja. Na početku druge minute testiranja nagib se poveća za 2%, a na početku svake sljedeće minute testa nagib pokretnog saga se povećava za samo 1% (Heyward, 2010:74-76).

4.1.2. Standardni Bruceov protokol za test na pokretnom sagu

U ovome se testu povećanje opterećenja postiže i povećanjem brzine i povećanjem nagiba pokretnog saga. Tijekom prvog stupnja testa (1.-3. minuta testa) ispitanik hoda brzinom 2,7 km/h, uz nagib od 10% ukoliko se testiraju ispitanici koji nisu visoko rizični. Ako su visoko rizični, ispitanici moraju započeti s početnim nagibom između 0-5%. Na početku drugog stupnja opterećenja (4.-6. minuta testa) potrebno je povećati brzinu za 1,3 km/h, a nagib pokretnog saga za 2%. U svakom sljedećem stupnju (svake tri minute) brzina se povećava za 1,29 ili 1,45 km/h, a nagib za 2% sve dok ispitanik ne postane iscrpljen, tj. dok nije u stanju otrčati trenutni stupanj do kraja (Heyward, 2010:77).

4.1.3. Modificirani Bruceov protokol

Modificirani je protokol primjereniji za osobe višeg rizika i stariju populaciju. Početna brzina na pokretnom sagu je 2,7 km/h. Nagib na prvom stupnju testiranja je 0% te se na drugom stupnju, tj. nakon tri minute, povećava za 5%. Na trećem stupnju, odnosno nakon 6 minuta nagib se povećava za još 5%, a nakon toga svaki sljedeći stupanj (svake tri minute) iziskuje povećanje nagiba za dodatnih 2%. Brzina na drugom i trećem stupnju također je 2,7 km/h, a zatim se na svakom stupnju povećava za 1,29 km/h (Heyward, 2010:76-77).

4.1.4. Bruceov *"ramp"* protokol

U ovom se protokolu brzina pokretnog saga povećava postepeno svake minute između 0,16 i 0,64 km/h. Minimalna brzina pokretnog saga tijekom ovog testa je 1,6 km/h, a maksimalna 9,3 km/h. Nagib pokretnog saga također se postepeno povećava od 0-5% svake minute. Minimalni nagib je 0%, a maksimalni nagib pokretnog saga je 20% (Heyward, 2010:78).

5. TERENSKI TESTOVI ZA PROCJENU KARDIORESPIRACIJSKOG FITNESA – SISTEMATIZACIJA PREMA CILJNIM POPULACIJAMA

5.1. Djeca

5.1.1. Bip test

Opis i cilj testa: Bip test razvio je Léger 1982. godine, a test se koristi za procjenu kardiorespiracijskog fitnesa te procjene napredovanja tijekom trenažnog procesa kod dječaka i djevojčica od 5-18 godina, a također može poslužiti za procjenu aerobnih sposobnosti kod odrasle populacije. Utvrđena je zadovoljavajuća pouzdanost i valjanost ovog testa (r = 0,975, SEE = 2,0 $ml \times kg^{-1} \times min^{-1}$) (Léger & Lambert, 1982).

Potrebna oprema i uvjeti testiranja: Test se sastoji od 21 ili više razina po 7 i više intervala istrčavanja dionica od 20 metara. Svaka razina traje oko 1 minute, pri čemu tempo trčanja ispitanika određuje zvučni signal pušten preko odgovarajućeg uređaja za reprodukciju zvuka. Ispitanik u svakom intervalu trči dionicu od 20 metara (koja je na krajevima označena markerima, čunjevima ili bilo kojim drugim oznaka), a cilj je da u trenutku emitiranja bipa (zvučnog signala) ispitanik bude u blizini markacije, točnije unutar 3 metra od čunja. Tempo trčanja se povećava tako što se interval između zvučnih signala skraćuje.

Izvodi se na bilo kojoj ravnoj površini, u otvorenom ili zatvorenom prostoru, minimalnih dimenzija 30×10 metara. Oprema koja je potrebna za izvođenje bip testa su dva čunja ili bilo koje druge dvije oznake udaljene 20 metara jedna od druge, te snimljeni zvučni signali i odgovarajući uređaj za reprodukciju istih.

Protokol: Test započinje nakon 15-minutnog zagrijavanja, pripreme za test i kvalitetnog objašnjenja ispitaniku o pravilima, cilju i zadatku testa. Ispitanik kreće iz pozicije visokog starta i na prvi zvučni signal starta i pretrčava 20 m laganim tempom kako bi u trenutku idućeg zvučnog signala bio u zadanom prostoru od tri metra do markacije. Svaki sljedeći signal znak je ispitaniku za sljedeći interval. Po završetku svake razine, ispitanik čuje zvučnu najavu za sljedeću razinu opterećenja. Test završava onda kad ispitanik unutar istog intervala dva puta zakasni s dolaskom u zadani prostor u trenutku oglašavanja zvučnog signala (primjerice dva puta je zakasnio na 12. razini opterećenja).

Rezultati se upisuju numerički ovisno o broju istrčanih razina i intervala. Svaka razina koja se istrčava istom brzinom, sastoji se od više intervala tako da je ispitanik koji je prošao 8 intervala na 12. razini postigao rezultat 12,8. Zbog povećanja brzine po svakoj razini, broj intervala povećava se sukladno porastu brzine trčanja (vidi tablicu 2). (prema Vučetić, 2004:18-20).

Tablica 2. Brzina i trajanje svakog intervala u bip testu

Razina	**Brzina (km/h)**	**Interval (sek)**	**Razina**	**Brzina (km/h)**	**Interval (sek)**
1	8,5	8,5	**12**	14	5,1
2	9	8,0	**13**	14,5	5,0
3	9,5	7,6	**14**	15	4,8
4	10	7,2	**15**	15,5	4,7
5	10,5	6,9	**16**	16	4,5
6	11	6,6	**17**	16,5	4,4
7	11,5	6,3	**18**	17	4,2
8	12	6,0	**19**	17,5	4,1
9	12,5	5,8	**20**	18	4,0
10	13	5,5	**21**	18,5	3,9
11	13,5	5,3			

(Vučetić, 2004:20)

Referentne vrijednosti nalaze se u tablici 3. Alternativa ovom testu su test trčanja ili hodanja na 1 ili 0,5 milje.

Tablica 3. Predviđeni rezultati maksimalnog primitka kisika (ml×kg-1×min-1) u bip testu

	Dob												
Razina (min)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	46,9	45,0	43,0	41,1	39,1	37,2	35,2	33,3	31,4	29,4	27,5	25,5	23,6
2	49,0	47,1	45,2	43,4	41,5	39,6	37,8	35,9	34,1	32,2	30,3	28,5	26,6
3	51,1	49,3	47,5	45,7	43,9	42,1	40,3	38,5	36,7	35,0	33,2	31,4	29,6
4	53,1	51,4	49,7	48,0	46,3	44,6	42,9	41,2	39,4	37,7	36,0	34,3	32,6
5	55,2	53,6	51,9	50,3	48,7	47,0	45,4	43,8	42,1	40,5	38,9	37,2	35,6
6	57,3	55,7	54,2	52,6	51,1	49,5	47,9	46,4	44,8	43,3	41,7	40,2	38,6
7	59,4	57,9	56,4	54,9	53,4	52,0	50,5	49,0	47,5	46,0	44,6	43,1	41,6
8	61,5	60,1	58,6	57,2	55,8	54,4	53,0	51,6	50,2	48,8	47,4	46,0	44,6
9	63,5	62,2	60,9	59,6	58,2	56,9	55,6	54,2	52,9	51,6	50,3	48,9	47,6
10	65,6	64,4	63,1	61,9	60,6	59,4	58,1	56,9	55,6	54,4	53,1	51,9	50,6
11	67,7	66,5	65,3	64,2	63,0	61,8	60,6	59,5	58,3	57,1	56,0	54,8	53,6
12	69,8	68,7	67,6	66,5	65,4	64,3	63,2	62,1	61,0	59,9	58,8	57,7	56,6
13	71,9	70,8	69,8	68,8	67,8	66,8	65,7	64,7	63,7	62,7	61,6	60,6	59,6
14	73,9	73,0	72,0	71,1	70,2	69,2	68,3	67,3	66,4	65,4	64,5	63,6	62,6
15	76,0	75,1	74,3	73,4	72,5	71,7	70,8	69,9	69,1	68,2	67,3	66,5	65,6
16	78,1	77,3	76,5	75,7	74,9	74,1	73,4	72,6	71,8	71,0	70,2	69,4	68,6
17	80,2	79,5	78,7	78,0	77,3	76,6	75,9	75,2	74,5	73,8	73,0	72,3	71,6
18	82,3	81,6	81,0	80,3	79,7	79,1	78,4	77,8	77,2	76,5	75,9	75,3	74,6
19	84,3	83,8	83,2	82,7	82,1	81,5	81,0	80,4	79,9	79,3	78,7	78,2	77,6
20	86,4	85,9	85,4	85,0	84,5	84,0	83,5	83,0	82,5	82,1	81,6	81,1	80,6

(Leger i sur., 1988)

5.1.2. Hoosierov test izdržljivosti

Cilj testa: Ovim testom procjenjujemo kardiorespiracijski fitnes kod djece i adolescenata u dobi od 6-17 godina.

Potrebna oprema i uvjeti testiranja: Stolice postavimo na istu liniju u razmaku od 18 metara (*20 yarda,* točnije 18,288 metara) jednu od druge te iza stolice A postavimo praznu kutiju ili posudu, dok će iza stolice B stajati asistent koji će objekte, jedan po jedan, stavljati na stolicu B.

Oprema koja je potrebna za provođenje testa su dvije stolice ili slični objekti, štoperica, metar, kutija ili veća posuda, veći broj objekata koji su mali, lako prenosivi i koji neće ometati tehniku trčanja ispitanika (primjerice teniske loptice, gumice za brisanje i sl.), te ravna podloga za trčanje (na otvorenom ili u zatvorenom prostoru).

Protokol: Test traje 6 minuta i provodi se samo jedanput. Ispitanik kreće sa startne pozicije koja se nalazi iza stolice A. Na znak "Kreni" ispitanik trči prema stolici B, prolazi iza nje, uzima objekt koji se nalazi na stolici i trči nazad iza stolice A, te ubacuje nošeni objekt u kutiju. Nakon toga ponavlja postupak. Broj uspješno prenesenih objekata predstavlja istrčanu dionicu od 36,5 metara (*40 yarda*). Ukoliko ispitanik uzme objekt sa stolice B, ali ga ne položi u kutiju prije isteka vremena, krug se računa kao uspješno izveden. Ukoliko prije isteka vremena ispitanik ne uzme objekt sa stolice B krug neće biti priznat.

Uputa ispitaniku: Svakom ispitaniku važno je napomenuti da objekt mora položiti u kutiju, a ne bacati ga, da trči iza i oko stolice te da je ovo test izdržljivosti stoga treba pripaziti na tempo trčanja (ne krenuti maksimalnom brzinom) (prema Tomchuk, 2011:164-65).

5.1.3. Test hodanja na jednu milju

Opis i cilj testa: Test hodanja na jednu milju, odnosno 1600 metara, naširoko se koristi kod procjene kardiorespiracijskog fitnesa djece u dobi od 5-17 godina. Test je pokazao zadovoljavajuću valjanost (r=0,72, SEE=4,8 $ml \times kg^{-1} \times min^{-1}$) (Cureton i sur., 1995).

Protokol: Test se provodi na ravnoj podlozi dugačkoj 200 ili 400 metara, s kružnom stazom. Cilj je proći stazu u što kraćem vremenu hodajući maksimalno brzo.

Način izračunavanja VO_{2max}: Za procjenu maksimalnog primitka kisika koristimo standardnu jednadžbu koja glasi:

$$VO_{2max} = 108{,}94 - 8{,}41(\text{vrijeme (min)}) + 0{,}34(\text{vrijeme (min)})^2 + 0{,}21\ (\text{dob} \cdot \text{spol})^* - 0{,}84(\text{ITM})^{**}$$

*– umjesto spola, kod dječaka uvrstiti 1, a kod djevojčica 0

** – ITM = indeks tjelesne mase ($\frac{masa\ tijela\ (kg)}{visina\ tijela2\ (m2)}$)

Moguće poteškoće u provođenju testa: Remeteći faktori su motivacija ispitanika te vremenski uvjeti pošto se test provodi na otvorenom prostoru.

Za djecu od 5-7 godina preporuča se hodanje od 0,5 milje (800m). (Heyward, 2010:96).

5.2. Odrasli

5.2.1. Test trčanja od 9 ili 12 minuta

Opis i cilj testa: Ovaj test služi za procjenu maksimalnog primitka kisika (VO_{2max}), a konstruirao ga je Cooper. Pri konstruiranju testa, dobiveni podaci pokazali su visoku korelaciju s laboratorijski mjerenim primitkom kisika (r = 0,897) (Cooper, 1968).

Potrebna oprema i uvjeti testiranja: Test se može izvoditi na 400 metara dugoj atletskoj stazi ili bilo kojoj drugoj ravnoj podlozi gdje je otprije poznata duljina kruga. Krug markerima podijelimo na četvrtine ili osmine kako bi na kraju testiranja zbrojili duljinu pretrčanih krugova i brzo izračunali prijeđenu udaljenost ispitanika. Od opreme potrebna nam je i štoperica.

Protokol: Ispitanici trče 9 ili 12 minuta, ovisno koje vrijeme za izvedbu testa izaberemo. Napomenuti ispitanicima da trče maksimalnim tempom. Hodanje je dopušteno, međutim cilj je prijeći što je moguće veću udaljenost u zadanom vremenu od 9, odnosno 12 minuta.

Način izračunavanja VO_{2max}: Izračunatu vrijednost prijeđenih metara treba ubaciti u odgovarajuću jednadžbu kako bi procijenili maksimalni primitak kisika ispitanika. Jednadžba glasi:

VO_{2max} (ml×kg^{-1}×min^{-1})= 0,0268(prijeđena udaljenost u metrima) – 11,3 (Heyward, 2010:92).

5.2.2. Test trčanja ili hodanja na 1,5 milju

Opis i cilj testa: Test trčanja ili hodanja na 1,5 milju konstruirali su Larsen i sur. (2002) kao submaksimalni test za procjenu maksimalnog primitka kisika. Utvrđena je zadovoljavajuća valjanost (r=0,86, SEE=3,37 ml×kg^{-1}×min^{-1}) i pouzdanost (ICC=0,93) testa (Larsen i sur., 2002). Konstruiran je za mjerenje maksimalnog primitka kisika za osobe između 18 - 26 godina. Njime precizno možemo izmjeriti VO_{2max} bez zahtjevne opreme. Također ga možemo koristiti, u širokom području, za procjenu razine kardiorespiracijskog fitnesa trkača i hodača.

Potrebna oprema i uvjeti testiranja: Ovaj submaksimalni test za procjenu kardiorespiracijskog fitnesa provodi se na 400 metara dugoj atletskoj stazi ili ravnoj, već izmjerenoj podlozi. Za mjerenje prijeđenih kilometara može nam poslužiti i mjerač za prijeđeni put (Heyward, 2010:94). Osim navedenog potrebna nam je štoperica kojom mjerimo vrijeme testiranja.

Protokol: Ispitanik na znak, iz visokog starta, kreće sa testom. Trčanjem, hodanjem ili kombinacijom istih prelazi zadanu udaljenost. Kada ispitanik prođe ciljnu liniju, zaustavljamo vrijeme na štoperici te zapisujemo postignuti rezultat (u minutama i sekundama). Moramo koristiti pulsmetar kako bi bili sigurni da je ispitanik držao ravnomjeran tempo.

Uputa ispitaniku: Ispitanicima se zadaje uputa da se zadana udaljenost prijeđe u što kraćem vremenskom periodu, te da održavaju ritam otkucaja srca na 60-90% od maksimalnog.

Način izračunavanja VO_{2max}: Broj otkucaja srca na kraju testa, zajedno sa težinom ispitanika, spolom te vremenskim rezultatom testa možemo uvrstiti u Larsenovu jednadžbu za procjenu maksimalnog primitka kisika koja glasi:

VO_{2max} (ml×kg^{-1}×min^{-1})= 100,16 + 7,30(spol*) – 0,164(tjelesna masa (kg)) -
1,273(vrijeme (min)**) – 0,1563(otkucaji srca u minuti)

* za muški spol uvrštavamo broj 1, a za ženski 0

** sekunde treba pretvoriti u minute na način da sekunde podijelimo sa 60 (Heyward, 2010:92).

Napomene: Ispitanici test mogu odraditi kombinacijom trčanja (samo trčanja ako je moguće) i hodanja ukoliko test za pojedine ispitanike iziskuje previše napora (American College of Sports Medicine 2008:101). Kontraindiciran je za početnike loših kondicijskih sposobnosti, osobe sa simptomima srčanih bolesti i srčane bolesnike. Ispitanik bi trebao biti u stanju lagano trčati 15 minuta bez stanke kako bi mogao završiti test i dobiti valjane rezultate aerobnog kapaciteta (American College of Sports Medicine 2008:101).

5.2.3. Submaksimalni test laganog trčanja dionice od 1 milje

Opis i cilj testa: George i sur. (1993) su konstruirali ovaj submaksimalni test za osobe između 18-29 godina. Može se provoditi u zatvorenom ili na otvorenom prostoru, a služi za procjenu maksimalnog primitka kisika. Test je pokazao visoku valjanost (r=0,84, SEE=3,1 $ml \times kg^{-1} \times min^{-1}$) (George i sur., 1993).

Protokol: Kako bi ispitanicima pomogli postići odgovarajući ritam, prije samog testa trebaju se zagrijati 2 do 3 minute. Na startni znak ispitanici kreću trčati umjerenim tempom konstantno ga održavajući tijekom cijelog testiranja, tj. dok ne prijeđu zadanu udaljenost od 1 milje.

Vrlo je važno ispitanicima napomenuti da izaberu ugodan i umjeren tempo trčanja i da odmah po završetku testa izmjere otkucaje srca.

Način izračunavanja VO_{2max}: Za procjenu maksimalnog primitka kisika koristit ćemo sljedeću jednadžbu:

VO_{2max} ($ml \times kg^{-1} \times min^{-1}$) = 100,5 – 0,1636(tjelesna masa (kg)) – 1,438(vrijeme (min)) - 0,1928(frekvencija srca u minuti) + 8,344(spol*)

*za muški spol uvrštavamo vrijednost 1, a za ženski spol 0
(Heyward, 2006:81-83).

Napomene: Vrijeme u kojem će ispitanici pretrčati jednu milju treba biti minimalno 8 minuta za muškarce i 9 minuta za žene, dok frekvencija srca nakon prestanka testa ne bi trebala prelaziti 180 otkucaja u minuti. Limitirajući faktor bilo kojeg testa trčanja na duge staze je taj što ispitanici trče maksimalno brzo i ulažu maksimalni napor, te time povećavaju rizik od kardiovaskularnih incidenata i ozljeda donjih ekstremiteta. Potencijalni rizik još je veći kod netreniranih ispitanika koji, osim što su neredovito aktivni ili nisu uopće aktivni, ne mogu odrediti pogodan ritam trčanja.

5.2.4. Yoyo izmjenični test izdržljivosti

Opis i cilj testa: Yoyo izmjenični test izdržljivosti varijacija je bip testa u kojem ispitanici imaju aktivni odmor od 5-10 sekundi. Dvije su verzije ovog testa. Prva verzija je za početnike, dok je druga verzija osmišljena za naprednije ispitanike. Ovim testom procjenjujemo maksimalni primitak kisika i individualne sposobnosti ponavljanja dionica u dužem vremenskom razdoblju. Konstruirao ga je danski nogometni trener Jens Bangsbo, prvenstveno za nogometaše, međutim koristi se i u drugim sportovima kao što su tenis, rukomet, košarka i ostali slični sportovi. Pouzdanost testa ovisit će o tome koliko ćemo striktno poštivati pravila testa (Wood, 2008a). Yoyo izmjenični test izdržljivosti je test koji zahtijeva zavidnu razinu tjelesne spremnosti stoga nije preporučljiv za rekreativce, a pogotovo za osobe sa zdravstvenim problemima, ozljedama ili osobama lošeg kondicijskog stanja.

Potrebna oprema i uvjeti testiranja: Čunjevima označimo tri linije, tako da su prve dvije linije udaljene 20 metara jedna od druge, te treću liniju koja je udaljena od druge (srednje) 5 metara za početnike, a za napredne ispitanike 2,5 metara. Za provedbu testa potrebna je ravna podloga, metar za mjerenje udaljenosti, čunjevi ili neka druga vrsta markacije odnosno oznake te uređaj za reprodukciju bip test softvera.

Protokol: Yoyo test za početnike traje otprilike između 6-20 minuta, a za napredne 2-10 minuta. Ispitanik stoji na ili iza srednje linije i na znak počinje trčati do prve linije. Na zvučni signal (bip) okreće se i vraća na početnu liniju. Zatim slijedi aktivni odmor u kojem ispitanik mora obići čunj koji se nalazi na zadnjoj, tj. trećoj liniji i vratiti se na početnu (srednju) liniju hodajući ili lagano trčeći u 10 sekundi ukoliko se radi o početnicima, odnosno u 5 sekundi ako su ispitanici okarakterizirani kao napredniji vježbači. Ukoliko ispitanik ne stigne prijeći zadanu dionicu u zadanom vremenu bit će upozoren. Nakon što se zvučni signal drugi put oglasi, a ispitanik nije prešao zadanu dionicu za njega je test završio te se rezultat upisuje i uvrštava u jednadžbu za procjenu maksimalnog primitka kisika.

Način izračunavanja VO_{2max}: Jednadžbe za procjenu maksimalnog primitka kisika za yoyo test:

1. Za početnike: VO_{2max} ($ml \times kg^{-1} \times min^{-1}$) = prijeđena udaljenost (m) × 0,0084 + 36,4

2. Za naprednije: VO_{2max} ($ml \times kg^{-1} \times min^{-1}$) = prijeđena udaljenost (m) × 0,0136 + 45,3

Napomene: Prednosti yoyo testa su mogućnost testiranja velike grupe ispitanika, dok su nedostatci motivacija ispitanika i vremenski uvjeti tijekom testiranja.

5.2.5. Dodatni terenski testovi

Kao primjer dodatnih terenskih testova mogu se spomenuti i 12-minutni test na biciklu te 12-minutni test plivanja.

Za **12-minutni test na biciklu** potreban je bicikl koji nema više od tri brzine (ukoliko ima 5, 10 ili više brzina, korištenje niskih brzina mora biti onemogućeno). Provodi se na tvrdoj, ravnoj podlozi. Brzina vjetra mora biti manja od 268 m/min. Takvi uvjeti neće limitirati ispitanika u izvođenju ovog testa. Potreban nam je mjerač prijeđenih kilometara kako bi odredili prijeđenu udaljenost tijekom 12 minuta.

U **12 minutnom testu plivanja** ispitanici mogu plivati bilo kojom tehnikom te tijekom testa mogu, ako je potrebno, uzeti i odmor. Test plivanja je manje preporučljiv jer u većoj mjeri ovisi o usvojenoj tehnici plivanja. Stoga će ispitanik koji pravilno izvodi tehniku plivanja prevaliti veću udaljenost u 12 minuta, a da to neće primarno biti posljedica njegovih aerobnih sposobnosti (Heyward, 2010).

Još jedan dodatni test je **Williams bip test plivanja** koji je varijacija standardnog bip testa. Test zahtijeva plivanje 1500 metara koji su podijeljeni u 15 dionica po 100 metara, a svaka dionica od 100 metara podijeljena je na 8 dionica od 12,5 metara. Svakih 100 metara testa slijedi nova, viša razina koja zahtijeva i veću brzinu plivanja. Prve tri dionice od 100 metara vrlo su niskog intenziteta namijenjene zagrijavanju i prilagodbi na zahtjeve testa. Zadnja, 15. razina, izuzetno je intenzivna. Rezultat ispitanika je zadnja razina i broj krugova koje uspije otplivati u zadanom vremenskom periodu.

Konstruirao ga je engleski trener plivanja Graham Williams. Njime procjenjujemo aerobni kapacitet plivača. Pogodan je za muške i ženske plivače svih razina kardiorespiracijskog fitnesa.

Oprema koja je potrebna je bazen širine 12,5 metara, uređaj za reprodukciju zvučnih signala i odgovarajući softver koji reproducira zvučne signale. Prednosti testa su što testiranje može provesti veliki broj ispitanika u kratkom vremenskom periodu zauzimajući minimalni kapacitet bazena (Wood, 2008b).

5.3. Stariji odrasli

5.3.1. Rockportov test hodanja

Opis i cilj testa: Test je konstruiran u Rockport Walking Institute 1986. godine. Iako se njime može procjenjivati kardiorespiracijski fitnes osoba u dobi od 20 do 69 godina, pogodan je za starije i neaktivne osobe zbog toga što zahtijeva samo brzo hodanje (Heyward, 2010).

Potrebna oprema i uvjeti testiranja: Udaljenost koju ispitanici moraju prijeći u ovom testu je jedna milja (1600 metara). Površina na kojoj se testiranje provodi mora biti ravna, bez ikakvih ometajućih faktora. Najbolja bi bila 400 metara duga atletska staza. Za mjerenje otkucaja srca najbolje je koristiti pulsmetar. Ukoliko nismo u mogućnosti ispitanicima osigurati pulsmetar alternativa je da ispitanici sami izmjere otkucaje srca u 15 sekundi (što će kasnije pomnožiti sa 4 kako bi dobili broj otkucaja srca u minuti).

Protokol: Ispitanici bi se trebali zagrijati 5-10 minuta prije samog testiranja i nositi kvalitetne tenisice. Nakon zagrijavanja slijedi hodanje u kojem je potrebno prijeći udaljenost od 1600 metara. Kako bi pravilno proveli ovaj test, potrebno je ispitanicima naglasiti da test probaju završiti u što kraćem roku, tj. da hodaju što je brže moguće te da odmah po završetku testa izmjere frekvenciju srca (broj otkucaja u 15s).

Način izračunavanja VO_{2max}: Jednadžba za procjenu maksimalnog primitka kisika je:

VO_{2max} ($ml \times kg^{-1} \times min^{-1}$) = 132,853 – 0,0769(tjelesna masa ispitanika u lb*) – 0,3877(dob (god)) +6,315(spol**) – 3,2649(vrijeme (min)) – 0,1565(frekvencija srca u minuti)

*1 kg = 2,205 lb

**za muški spol uvrštavamo vrijednost 1, a za ženski 0

(Heyward, 2010:92).

Napomene: Ispitanici bi trebali biti u mogućnosti hodati dovoljno brzo da im frekvencija srca bude iznad 120 u minuti. Ne smiju započeti trčati u niti jednom dijelu testa! (American College of Sports Medicine 2008:102).

5.3.2. Šestminutni test hodanja

Opis i cilj testa: Svrha ovog testa je procjena aerobne izdržljivosti. Test se primjenjuje kako bi izmjerili sposobnost za izvedbu svakodnevnih aktivnosti kao što su hodanje, kupovina, razgledavanje i penjanje stepenicama. Valjanost i pouzdanost testa su zadovoljavajuće (r=0,78 i 0,94, redom) (Heyward, 2010).

Potrebna oprema i uvjeti testiranja: Kako bi proveli ovaj test potrebno je samoljepljivom trakom ili kredom označiti linije 5 jarda (4,6 metara) na pravokutnom terenu za hodanje. Hoda se u krug. Bilježi se svaki prijeđeni krug i prijeđena ukupna udaljenost u zadnjem krugu. Testiranje se izvodi samo jedanput te je potrebno testirati najmanje dvije osobe u isto vrijeme kako ispitanici ne bi izgubili motivaciju. Potrebno je izračunati ukupno udaljenost prijeđenu u 6 minuta. Oprema koja je potrebna za test je pravokutni teren za hodanje dimenzija 5 × 20 jarda (4,6 × 18,3 metra), mjerna traka, štoperica, 4 čunja, samoljepljiva traka, kartice za zapisivanje i stolice. Čunjeve postavimo na svaki kut, ali unutar terena. Zbog sigurnosti, potrebno je postaviti stolice oko terena kako bi ispitanici u svakom trenutku imali mogućnost sjesti ili odmoriti.

Protokol: Testiranje se provodi u parovima. Ispitanici na kartici označuju prijeđene krugove. Svaka oznaka kruga na kartici računa se kao 50 *yarda* tj. 45,6 metara te se tome pridoda prijeđenu udaljenost u zadnjem krugu. Testiranje treba pauzirati ukoliko ispitanik pokaže znakove iscrpljenosti. U oporavku, ispitanik korača u mjestu jednu minutu.

Uputa ispitaniku: Napomenuti ispitanicima da hodaju (ne trče) što je brže moguće, u označenom prostoru, 6 minuta.

Način interpretiranja rezultata: Norme za ovaj test, prema dobi, možemo vidjeti u tablici 4.

Tablica 4. Norme za test hodanja od 6 minuta za stariju populaciju

Tablica percentilnih vrijednosti	60-64 godine		65-69 godina		70-74 godine		75-79 godina	
	Ž	M	Ž	M	Ž	M	Ž	M
95	741	825	734	800	709	779	696	762
90	711	792	697	763	673	743	655	716
85	690	770	673	738	650	718	628	686
80	674	751	653	718	630	698	605	661
75	659	736	636	700	614	680	585	639
70	647	722	621	685	599	665	568	621
65	636	710	607	671	586	652	553	604
60	624	697	593	657	572	638	538	586
55	614	686	581	644	561	625	524	571
50	603	674	568	631	548	612	509	555
45	592	662	555	618	535	599	494	539
40	582	651	543	605	524	586	480	524
35	570	638	529	591	510	572	465	506
30	559	626	515	577	497	559	450	489
25	547	612	500	562	482	544	433	471
20	532	597	483	544	466	526	413	449
15	516	578	463	524	446	506	390	424
10	495	556	439	499	423	481	363	394
5	465	523	402	462	387	445	322	348

Tablica percentilnih vrijednosti	80-84 godine		85-89 godina		90-94 godine	
	Ž	M	Ž	M	Ž	M
95	654	721	638	710	564	646
90	612	678	591	659	518	592
85	584	649	560	625	488	557
80	560	625	534	596	463	527
75	540	604	512	572	441	502
70	523	586	493	551	423	480
65	508	571	476	532	406	461
60	491	554	458	512	388	440
55	477	540	443	495	373	422
50	462	524	426	477	357	403
45	447	508	409	459	341	384

40	433	494	394	442	326	366
35	416	477	376	422	308	345
30	401	462	359	403	291	326
25	384	444	340	382	273	304
20	364	423	318	358	251	279
15	340	399	292	329	226	249
10	312	370	261	295	196	214
5	270	327	214	244	150	160

*vrijednosti iz tablice pokazuju udaljenost u jardima. Pomnožimo li vrijednost sa 0,91 dobit ćemo udaljenost u metrima. (Heyward, 2010:98).

5.3.3. Dvominutni step test

Opis i cilj testa: Dvominutni step test je alternativni test za procjenu aerobne izdržljivosti kada zbog manjka vremena, neadekvatnog terena ili lošeg vremena nismo u mogućnosti provesti 6-minutni test hodanja. Primjenjuje se kako bi izmjerili sposobnost za izvedbu svakodnevnih aktivnosti kao što su hodanje, kupovina, razgledavanje i penjanje stepenicama. Ispitanik korača u mjestu dvije minute podižući koljena do zadane visine. Utvrđena je zadovoljavajuća valjanost (r = 0,73 – 0,74) i pouzdanost (r = 0,90) testa (Heyward, 2010).

Potrebna oprema i uvjeti testiranja: Potrebno je odrediti minimalnu visinu koju koljeno mora dosegnuti kako bi se korak priznao. Minimalna visina koju koljeno mora dosegnuti izračunava se tako da se odredi točka na natkoljenici točno na sredini između patele i bočnog grebena zdjelice. Tu visinu obilježimo na zidu ili na stolici kako bi pratili pravilnost izvedbe svakog koraka tijekom testa. Oprema koja nam je nužna za ovaj test su štoperica, samoljepljiva traka, mjerna traka i, eventualno, brojač za brojanje koraka.

Protokol: Test traje dvije minute i provodi se samo jedanput. Zbog sigurnosnih razloga, ispitanicima koji imaju lošiju ravnotežu treba biti omogućeno da se drže za zid, stup, vrata, stolicu i slično kako bi održali ravnotežu i ispravno izvodili testiranje. Svakog ispitanika treba pozorno nadgledati. Nakon testa, ispitanici trebaju lagano hodati cijelu minutu kako bi se srčani ritam vratio u normalu. Testiranje treba zaustavljati ukoliko dođe do iscrpljenosti ispitanika.

Ispitanik korača u mjestu 2 minute na način da desno koljeno podigne minimalno u razinu oznake. Korak se broji svaki put kada desno koljeno prijeđe zadanu oznaku. Ukoliko ispitanik nije u stanju kroz cijeli test ispunjavati zadatak, tj. koljenom dosezati oznaku, navodimo ispitanika da uspori ritam sve dok ne ispuni zadanu formu. Štopericu pustimo da neprestano radi tijekom cijelog testiranja.

Način interpretiranja rezultata: Tablica percentilnih vrijednosti, prema dobi, prikazana je u tablici 5.

Tablica 5. Norme za dvominutni step test za stariju populaciju

Tablica percentilnih vrijednosti	60-64 godine		65-69 godina		70-74 godine		75-79 godina	
	Ž	M	Ž	M	Ž	M	Ž	M
95	130	135	133	139	125	133	123	135
90	122	128	123	130	116	124	115	126
85	116	123	117	125	110	119	109	119
80	111	119	112	120	105	114	104	114
75	107	115	107	116	101	110	100	109
70	103	112	104	113	97	107	96	105
65	100	109	100	110	94	104	93	102
60	97	106	96	107	90	101	90	98
55	94	104	93	104	87	98	87	95
50	91	101	90	101	84	95	84	91
45	88	98	87	98	81	92	81	87
40	85	96	84	95	78	89	78	84
35	82	93	80	92	74	86	75	80
30	79	90	76	89	71	83	72	77
25	75	87	73	86	68	80	68	73
20	71	83	68	82	63	76	64	68
15	69	79	63	77	58	71	59	63
10	60	74	57	72	52	66	53	56
5	52	67	47	67	43	67	45	47

Nastavak tablice 5. Norme za dvominutni step test za stariju populaciju

Tablica percentilnih vrijednosti	80-84 godine		85-89 godina		90-94 godine	
	Ž	M	Ž	M	Ž	M
95	113	126	106	114	92	112
90	104	118	98	106	85	102
85	99	112	93	100	80	96
80	94	107	88	95	76	91
75	90	103	85	91	72	86
70	87	99	81	87	69	83
65	84	96	79	84	66	79
60	81	93	76	81	63	76
55	78	90	73	78	61	72
50	75	87	70	75	58	69
45	72	84	67	72	55	66
40	69	81	64	69	53	62
35	66	78	61	66	50	59
30	63	75	59	63	47	55
25	60	71	55	59	44	52
20	56	67	52	55	40	47
15	51	62	47	50	36	42
10	46	56	42	44	31	36
5	37	48	39	36	24	26

Vrijednosti u tablici pokazuju rezultate samo za pravilno odrađene korake (Heyward, 2006:86-8).

6. ZAKLJUČAK

Kardiorespiracijski fitnes je jedna od osnovnih komponenti zdravstvenog fitnesa. Za procjenu kardiorespiracijskog fitnesa koriste se laboratorijski i terenski testovi. S obzirom da su laboratorijski testovi većini financijski nedostupni jer zahtijevaju provedbu u dijagnostičkim centrima te rad sa skupim spravama i uređajima, terenski testovi, gledajući nabrojane parametre, pristupačniji su pogotovo ako želimo testirati veliku grupu ispitanika u što kraćem vremenskom periodu. Rezultate ispitanika postignute u testovima uspoređujemo s prethodno utvrđenim referentnim vrijednostima i na taj način određujemo razinu aerobnog fitnesa (u pravilu VO_{2max}). Time smo u mogućnosti programirati daljnji trening za sportaše, rekreativce ili osobe koje žele očuvati i unaprijediti svoje zdravlje. Što smo više testova sposobni provesti, ispitanicima ćemo lakše pronaći upravo onaj test koji najviše odgovara njihovom trenutnom stanju, a kojim ćemo prikupiti najvažnije podatke ili podatke koji su nam potrebni za daljnju organizaciju treninga, rekreativnih aktivnosti ili tjelesnih aktivnosti u svrsi očuvanja i unapređenja zdravlja.

7. LITERATURA

1. American College of Sports Medicine (2008). *ACSM's Health-Related Physical Fitness Assesment Manual, 2nd ed*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
2. Cooper, K.H. (1968). A means of assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing. *The Journal of the American Medical Association, 203*(3), 201-204.
3. Cureton, K.J., Sloniger, M.A., O'Bannon, J.P., Black, D.M., & McCormack, W.P. (1995). A generalized equation for prediction of VO_{2peak} from 1-mile run/walk performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 27*(3), 445-451.
4. Franklin, B.A., & McCullough, P.A. (2009). Cardiorespiratory fitness: an independent and additive marker of risk stratification and health outcomes. *Mayo Clinic Proceedings, 84*(9), 776-779.
5. George, J.D., Vehrs, P.R., Allsen, P.E., Fellingham, G.W., & Fisher, A.G. (1993). VO_{2max} estimation from a submaximal 1-mile track jog for fit college-age individuals. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 25*(3), 401-406.
6. Heimer, S. (1996). Eurofit za odrasle: procjena zdravstvenog fitnessa. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik, XI*(2-3); 77-80.
7. Heyward, V.H. (2010). *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription, 6th ed*. Champaign, IL: Human Kinetics.
8. Kohl, H.W., Craig, C.L., Lambert, E.V., Inoue, S., Alkandari, J.R., Leetongin, G., & Kahlmeier, S.; Lancet Physical Activity Series Working Group (2012). The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *Lancet, 380*(9838), 294-305.
9. Larsen, G.E., George, J.D., Alexander, J.L., Fellingham, G.W., Aldana, S.G., & Parcell, A.C. (2002). Prediction of maximum oxygen consumption from walking, jogging, or running. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 73*(1), 66-72.
10. Laukkanen, J.A., Lakka, T.A., Rauramaa, R., Kuhanen, R., Venäläinen, J.M., Salonen, R., & Salonen, J.T. (2001). Cardiovascular fitness as a predictor of mortality in men. *Archives of internal medicine, 161*(6), 825-831.

11. Léger, L.A., & Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO2 max. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 49*(1),1-12.
12. Léger, L.A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences, 6*(2), 93-101.
13. Milanović, D. (2010). Metodika treninga motoričkih sposobnosti sportaša. U D. Milanović (ur.), *Teorija i metodika treninga* (str. 343-379). Zagreb: Biblioteka Odjela za izobrazbu trenera, knjiga 7.
14. Sawada, S.S., Lee, I.M., Muto, T., Matuszaki, K., & Blair, S.N. (2003). Cardiorespiratory Fitness and the Incidence of Type 2 Diabetes: prospective study of Japanese men. *Diabetes Care, 26*(10), 2918–2922.
15. Schwarz, P., Jørgensen, N., Nielsen, B., Laursen, A.S., Linneberg, A., & Aadahl, M. (2014). Muscle strength, power and cardiorespiratory fitness are associated with bone mineral density in men aged 31-60 years. *Scandinavian Journal of Public Health, 42*(8), 773-779.
16. Tomchuk, D. (2011). Aerobic Capacity and Cardiorespiratory Fitness Testing. In D. Tomchuk, *Companion Guide to Measurement and Evaluation for Kinesiology* (pp.141-173). Sudbury, MA: Jones & Bartlett Learning.
17. Vidoni, E.D., Gayed, M.R., Honea, R.A., Savage, C.R., Hobbs, D., & Burns, J.M. (2013). Alzheimer Disease Alters the Relationship of Cardiorespiratory Fitness With Brain Activity During the Stroop Task. *Physical Therapy, 93*(7), 993–1002.
18. Vučetić, V. (2004). Bip test - terenski test za procjenu maksimalnog aerobnog kapaciteta. *Kondicijski trening: stručni časopis za teoriju i metodiku kondicijske pripreme, 2*(1), 17-20.
19. Vučetić, V., Sukreški, M., & Sporiš, G. (2013). Izbor adekvatnog protokola testiranja za procjenu aerobnog i anaerobnog energetskog kapaciteta. U I. Jukić i sur. (ur.), *Zbornik radova 11. godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša*, Zagreb, 22.- 23. veljače, 2013. (str. 99-110). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
20. Wood, R. (2008a). *Yo-Yo Intermittent Test* /on line/. S mreže skinuto 10. svibnja 2015. s: http://www.topendsports.com/testing/tests/yo-yo-intermittent.htm

21. Wood, R. (2008b). *Williams Swimming Beep Test* /on line/. S mreže skinuto 10. svibnja 2015. s: http://www.topendsports.com/testing/tests/swimming-beep-test.htm
22. World Health Organization (2003). *WHO definition of Health* /on line/. S mreže skinuto 29. svibnja 2015. s: http://www.who.int/about/definition/en/print.html