

Milan Cvetković

SPORTSKA DIJAGNOSTIKA

- skripta -

Novi Sad, novembar 2009.

SADRŽAJ

1 UVOD.....	2
2 ANTROPOLOŠKI STATUS	2
2.1 Morfološke karakteristike.....	3
2.1.1 Telesni sastav	3
2.2 Motoričke sposobnosti	4
2.2.1 Izdržljivost	4
2.2.1.1 Aerobna izdržljivost.....	6
2.2.2 Snaga.....	6
2.2.3 Gipkost.....	7
2.2.4 Koordinacija.....	8
3 UTVRĐIVANJE ZDRAVSTVENOG STANJA – ANKETIRANJEM.....	9
4 UTVRĐIVANJE STANJA TRENIRANOSTI - MERENJE I TESTIRANJE .12	
4.1 Merenje morfoloških karakteristika	13
4.1.1 Merenje komponenti telesnog sastava	16
4.2 Testiranje motoričkih sposobnosti	19
4.2.1 Testiranje aerobne izdržljivosti.....	20
4.2.2 Testiranje snage	25
4.2.2.1 Testiranje eksplozivne snage	25
4.2.2.2 Testiranje repetitivne snage	26
4.2.2.3 Testiranje statičke snage (sile).....	27
4.2.3 Testiranje gipkosti.....	29
4.2.4 Testiranje koordinacije.....	30
4.3 Redosled primene motoričkih testova	31
5 DIJAGNOSTIČKI UREĐAJI	32
5.1 Pulsmetar	32
5.2 Bioimpedans metar	32
5.3 Laktat analizator.....	32
6 PRIMENA DIJAGNOSTIČKIH UREĐAJA	33
6.1 Zone treninga	33
7 PREPORUKE ACSM-a i AHA	35
8 LITERATURA.....	35
9 PRILOG – PRIMERI MERNIH LISTI	37

1 UVOD

Antropolozi alarmantno upozoravaju da danas zaboravljamo jednu od osnovnih čovekovih potreba – potrebu za kretanjem. Nedostatak kretanja i smanjena telesna aktivnost – *hipokinezija*, uz *gojaznost*, kao posledicu nepotrošene energije koja se unosi uglavnom nekvalitetnom „brzom“ hranom, i *stres*, kao nezaobilazna posledica brzog načina života, čine tzv. morbogeni (smrtonosni) trijas bolesti savremene civilizacije. Manifestacije ovih bolesti su vidljive i zabrinjavajuće. Organi i organski sistemi propadaju, prevashodno srce, kod koga se povećava mogućnost za infarkt, i pluća, koja gube svoj kapacitet. Pored toga krvni sudovi gube svoju elastičnost, mišići mlitave, zglobovima se smanjuje pokretljivost, pojavljuju se brojne posturalne deformacije, i još mnogo toga. Postavlja se pitanje rešenja za pomenute nagomilane probleme? Rešenje svakako postoji – to je fizička aktivnost.

Po definiciji Američkog Koledža Sportske Medicine (ACSM, 2001), fizička aktivnost je svaki pokret tela koji je posledica mišićne kontrakcije i koji dovodi do potrošnje energije. Ona obuhvata širok spektar aktivnosti, igru, fizičko (telesno) vežbanje, takmičarske sportske discipline, ali i fizički napor tokom profesionalnih aktivnosti ili tokom obavljanja kućnih poslova, jednom rečju bilo koju vrstu fizičkog rada.

Fizička aktivnost u vidu osmišljene fizičke vežbe ima izrazito pozitivan učinak na čovekovo psihofizičko zdravlje. Simptome depresivnosti, pojave tako svojstvene savremenom društvu, fizička vežba smanjuje isto tako efikasno kao i psihoterapija. Mehanizam delovanja fizičke vežbe na psihi je nadasve jednostavan. U čovekovoj prirodi je da na stresne situacije reaguje napadom ili bežanjem. Zbog moralnih normi čovek često potiskuje svoje frustracije i bes, ne reagujući. Fizička vežba je idealan ventil za prethodne frustracije, kao i sredstvo psihičke pripreme za suočavanje sa izazovima savremenog života. Fizički uticaj vežbanja se ogleda u skladno razvijenom telu, visokom nivou razvijenosti motoričkih sposobnosti, brojnim motoričkim navikama, skladnom funkcionisanju organa i organskih sistema itd..

2 ANTROPOLOŠKI STATUS

Osnovna metodološka orijentacija svih nauka koje se bave čovekom je interdisciplinarni pristup izučavanja ličnosti. Shodno pomenutom, predmet nauke i u oblasti fizičke kulture je antropološki status čoveka (gr. *anthropos* – čovek, gr. *logos* – nauka). Po Malacku (2000) pod antropološkim statusom podrazumevaju se sledeće čovekove sposobnosti i karakteristike: *morfološke karakteristike (rastenje i razvoj), funkcionalne sposobnosti (struktura i funkcija pojedinih organa i organskih sistema), motoričke sposobnosti (rešavanje motoričkih zadataka), biomehantičke karakteristike (poznavanje strukture sastavnih delova ljudskog tela (kostiju, zglobova, mišića) i kako fizički zakoni kretanja upravljaju tom strukturom (mehanika)), kognitivne sposobnosti (prijem, prerada i prenos informacija), konativne karakteristike (modaliteti ljudskog ponašanja) i sociološke karakteristike (položaj pojedinca u grupi i odnosi u grupama).*

Za predmet ove skripte od interesa su *morfološke karakteristike, telesni sastav* (kao poseban segment morfoloških karakteristika), *funkcionalne i motoričke sposobnosti*. Iako funkcionalne sposobnosti podrazumevaju kardiovaskularne funkcije, respiratorne funkcije, energetske procese u organizmu i mišićni sistem organizma, one će, shodno potrebi skripte, ovde biti obrađene kao celina u delu o *izdržljivosti*, kao jednoj od motoričkih sposobnosti.

2.1 Morfološke karakteristike

Morfološke karakteristike predstavljaju najočigledniji prostor u okviru bio-psiho-sociološkog statusa humane populacije. Morfologiju definiše skup karakteristika kao što su konstitucija, telesni sastav, građa ili sklop kao organizovana i relativno konstantna celokupnost osobina u međusobnom odnosu. Taj se skup obično formira od endogenih činilaca (unutrašnji) i u manjoj meri od egzogenih (spoljašnji, sredina).

Na osnovu brojnih istraživanja formiran je model latentne strukture morfoloških dimenzija koji sadrži četiri dimenzije aproksimativno intepretirane kao: *faktor longitudinalne dimenzionalnosti skeleta*, odgovoran za rast kostiju u dužinu (telesna visina, sedeća visina trupa, dužina noge, dužina stopala,...); *faktor transverzalne dimenzionalnosti skeleta*, odgovoran za rast kostiju u širinu (širina ramena, širina kukova, dijametar kolena, dijametar lakta,...); *faktor cirkularne dimenzionalnosti tela - volumen i masa tela*, odgovoran za ukupnu masu i obime tela (telesna masa, obim vrata, obim grudnog koša, obim podlaktice,...); i *faktor potkožnog masnog tkiva*, odgovoran za ukupnu količinu masti u organizmu (debljina kožnog nabora na nadlaktici, na podlaktici, na leđima, na trbuhu,...).

Koeficijent urođenosti za dimenzionalnost skeleta (longitudinalnu i transverzalnu) iznosi oko .98, voluminoznosti tela oko .90, a masnog tkiva .50. Shodno pomenutom, najveća transformacija pod uticajem egzogenih faktora (procesa sportskog treninga) moguća je kod masnog tkiva, zatim voluminoznosti tela, a gotovo je zanemarljiva kod longitudinalne i transverzalne dimenzionalnosti skeleta.

2.1.1 Telesni sastav

Američka asocijacija za zdravlje, fizičko vaspitanje, rekreaciju i ples AAHPERD – American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (1989) navodi tzv. komponente fizičkog fitnesa, između ostalih i *telesni sastav* (body composition). Telesni sastav predstavlja procenat masnog, mišićnog i koštanog tkiva u ukupnoj telesnoj masi. Poznavajući telesnu masu ispitanika, ove veličine se mogu izraziti i u kilogramima. Od najvećeg značaja u praksi su procenat masnog i mišićnog tkiva.

Korekcija telesnog sastava se često poistovećuje sa smanjenjem telesne mase, što je pogrešno. Previđa se da smanjenje telesne mase, ne znači istovremeno i smanjenje procenta masnog tkiva, jer se smanjenje može desiti i na osnovu smanjenja mišićnog tkiva, što nije dobro. Suština programa u kojima se koriguje telesni sastav odnosi se na smanjenje masnog, uz očuvanje ili uvećanje mišićnog tkiva. Postoje i slučajevi kod izrazito mršavih osoba gde je indikovano povećanje telesne mase, i to pre svega na račun povećanja mišićne mase, uz eventualno malo povećanja masnog tkiva.

Danas, jedna od najpopularnijih metoda za određivanje telesnog sastava, korišćena i u ovom radu, je metoda *bioelektrične impedanse* – *BMI* (*body mass impedance*). To je neinvazivna, brza i jeftina metoda, primenljiva i u kućnim uslovima. Kroz ljudski organizam se propušta struja male snage, koja prolazi kroz mišiće bez otpora (jer su dobro vaskularizovani, tj. bogati vodom, koja je dobar provodnik), dok određeni otpor postoji pri prolasku kroz masno tkivo (koje je slabo vaskularizovano, tj. siromašno vodom). Ovaj otpor zove se bioelektrična impedansa i meri se *monitorima telesnog sastava*.

2.2 Motoričke sposobnosti

Motoričke sposobnosti se obično definišu kao indikatori nivoa razvijenosti osnovnih kretnih dimenzija čoveka koje uslovljavaju uspešnu realizaciju kretanja, bez razlike da li su to sposobnosti stečene treningom ili ne.

Jedan od najviše citiranih modela latentnog motoričkog prostora čoveka je model Zaciorskog (1975). Pomenuti autor je izdvojio sedam esencijalnih fizičkih svojstava sportiste (*snagu, brzinu, izdržljivost, koordinaciju, ravnotežu, preciznost i gipkost*) i u okviru svake motoričke sposobnosti definisao nekoliko oblika njenog manifestovanja. Istina, klonio se empirijskog pristupa u proučavanju motorike čoveka i rad uobličio prevashodno kao material teorijsko-bibliografskog karaktera.

Američka asocijacija za zdravlje, fizičko vaspitanje, rekreaciju i ples AAHPERD – American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (1989) pominje tzv. komponente fizičkog fitnesa i to: *aerobnu izdržljivost* (aerobic endurance), *mišićnu snagu* (muscular strength), *mišićnu izdržljivost* (muscular endurance), *gipkost* (flexibility) i *telesni sastav* (body composition).

U ovoj skripti akcenat će se staviti na one motoričke sposobnosti koje su bitne za prosečnog skijaša rekreativca i to na: *izdržljivost, snagu, gipkost i koordinaciju*.

2.2.1 Izdržljivost

Brojna istraživanja koja su proučavala prostor izdržljivosti se mogu grubo podeliti u tri grupe. U prvu grupu spadaju istraživanja koja izdržljivost tretiraju kao dimenziju motoričkog prostora i definišu je kao sposobnost dužeg izvršavanja neke aktivnosti bez smanjenja efikasnosti. U drugu grupu spadaju istraživanja koja ukazuju na izdržljivost kao svojstvo čoveka koje pripada funkcionalnim sposobnostima i dovode je u neraskidivu vezu sa pojmom zamora. Ova istraživanja definišu izdržljivost kao sposobnost odupiranja zamoru. Treća grupa istraživanja izdržljivosti negira njeno postojanje zbog činjenice da su kretni zadaci za njenu procenu zasićeni psihološkim faktorima, prevashodno motivacijom, no to svakako nije predmet interesovanja ovog rada.

U odnosu na intenzitet aktivnosti, koji je osnovna determinanta tipa ispoljene izdržljivosti, najčešće se izdvajaju četiri karakteristične zone (Zaciorski, 1975): *zona maksimalnog intenziteta, submaksimalnog, visokog i zona umerenog intenziteta*. Izdržljivost u jednoj vrsti aktivnosti ne pokazuje transfer na izdržljivost u drugim nesrodnim aktivnostima. Razlog za to je što se sveki fizički rad obavlja u vrlo specifičnim uslovima, nekad aerobnim a nekad anaerobnim, i što se bazira na različitim energetskim mehanizmima (gوسفagenim, glikolitičkim, oksidativnim).

Shodno prethodno pomenutom, moguće je definisati raznovrsne varijante izdržljivosti kombinovanjem aktivnosti različitog intenziteta i trajanja. U literaturi (Gajić, 1985; Nićin, 2000) postoji sledeća podela: *izdržljivost u dugotrajnim aktivnostima* (mali intenzitet i dugo trajanje, pri čemu je energija, potrebna za ostvarivanje naprezanja, mala u jedinici vremena, ali je velika u ukupnom zbiru zbog dužine trajanja; radi se u aerobnim uslovima, neprekidno, od 8 minuta pa nadalje), *izdržljivost u aktivnostima srednje dužine trajanja* (intenzitet aktivnosti je veći i koristi se i energija koja se oslobađa bez prisustva kiseonika, jer se u toku rada ne mogu zadovoljiti potrebe za kiseonikom, koji bi obezbedio celokupnu potrebnu energiju; nakon završetka rada kiseonik se mora nadoknaditi, tj. otplatiti tzv. kiseonički dug; aktivnost traje od 2 do 8 minuta), *izdržljivost u kratkotrajnim aktivnostima* (intenzitet aktivnosti je veliki i kiseoničkim procesima razgradnje obezbeđuje se samo mali deo potrebne energije; promene vegetativnih funkcija, kao i kiseonički dug, su ovde još veći nego prethodno, a voljna naprezanja još kraća i traju od 45 sekundi do 2 minuta), *izdržljivost u aktivnostima brzinskog karaktera* (intenzitet naprezanja ovde je maksimalan ili veoma blizu njega; ako je maksimalan naprezanje traje od 10 do 15 sekundi, a ako je submaksimalan do 45 sekundi; energija se oslobađa u anaerobnim uslovima, pa se gotovo celokupna količina neophodnog kiseonika dovodi u tkiva tek po završetku rada) i *izdržljivost u aktivnostima snage* (ona je najčešće rezultat borbe protiv lokalnog (1/3 mišićne mase) ili regionalnog zamora (2/3 mišićne mase), a može biti i u aerobnim i u anaerobnim uslovima).

Pojedini autori, kao Kukolj i sar. (1996), govore i o *opštoj* i *specijalnoj* izdržljivosti. Oni definišu opštu izdržljivost kao „...sposobnost dugotrajnog mišićnog naprezanja umerenog intenziteta“¹, a specijalnu kao „...sposobnost za vršenje intenzivnog mišićnog naprezanja, koja je u zavisnosti od intenziteta i trajanja rada uslovljena anaerobnim mogućnostima organizma“².

Sagleda li se biohemijska i fiziološka struktura različitih vidova ispoljavanja izdržljivosti, jasno je da je njihova specifičnost determinisana pre svega energetskim mehanizmima na kojima počivaju, pa se otuda u savremenim klasifikacijama antropomotoričkih dimenzija (Perić, 1997) izdržljivost određuje kao fizička sposobnost sportiste sa *energogenim* izlazom. Naime, sva svojstva sportiste se po toj klasifikaciji svrstavaju u tri osnovne grupe: antropomotoričke sposobnosti sa *miogenim* izlazom (čine ih svojstva koja prevashodno zavise od kontraktilnih i mehaničkih sposobnosti mišića, promera mišićnih vlakana, njihovih sposobnosti da ispolje veliku silu i snagu, kao i srodne performanse, pre svega brzinsku i eksplozivnu snagu), antropomotoričke sposobnosti sa *energogenim* izlazom (to su različiti oblici ispoljavanja izdržljivosti) i antropomotoričke sposobnosti sa *neurogenim* izlazom (čine ih svojstva određena prevashodno nervnim faktorima za struktuiranje kretanja - brzina motorne reakcije, koordinacija, agilnost i sl.).

¹ Kukolj, Jovanović i Ropret (1996). Razvoj izdržljivosti. U M. Kukolj i R. Ropret (Ur.), *Opšta antropomotorika* (str. 87). Beograd: FFK.

² Kukolj, Jovanović i Ropret (1996). Razvoj izdržljivosti. U M. Kukolj i R. Ropret (Ur.), *Opšta antropomotorika* (str. 89). Beograd: FFK.

2.2.1.1 Aerobna izdržljivost

Polazeći od prethodno iznete sistematizacije (Perić, 1997), koja se bazira na neuromehaničkim i biohemijskim karakteristikama lokomotornog aparata, sagledanim na nivou mišićne ćelije, opravdano je govoriti samo o dva osnovna tipa izdržljivosti: *anaerobnoj* i *aerobnoj*. Očigledno je da je kriterijum za njihovo definisanje karakter metaboličkih procesa koji dominiraju tokom aktivnosti.

Anaerobna izdržljivost, logično, vezuje se za aktivnosti koje se odvijaju u anaerobnim zonama, a to su one koje se kreću u zonama maksimalnog i submaksimalnog intenziteta. Tipični primeri su trke na 100 i 200 metara, borilački sportovi, atletske skokovi (skok u vis i dalj, skok motkom), atletska bacanja (kugla, disk, koplje, kladivo), plivanje na distancama do 50 metara, dizanje tegova itd.

Aerobna izdržljivost vezuje se za aktivnosti u kojima je kiseonička potreba jednaka potrošnji kiseonika, tj. za aktivnosti u kojima se sva potrebna energija za mišićni rad obezbeđuje iz oksidativnih metaboličkih procesa, označenim kao aerobnim. Izjednačavanje kiseoničke potrebe i kiseoničke potrošnje, odnosno dostizanje *stabilnog stanja*³, moguće je samo u radu umerenog i niskog intenziteta koji dugo traje. Tipične aerobne aktivnosti se sreću u trčanju na pet i deset hiljada metara, u maratonu, smučarskom trčanju, aerobnoj gimnastici u hi-lo režimu rada i sl.

2.2.2 Snaga

Definicija snage kao motoričke sposobnosti ima više, pošto su se njome bavili mnogi. Izdvojićemo definicije Kurelića (1967), koji snagom u sportu zove sposobnost organizma, a naročito mišića (u sklopu kretne delatnosti), da znatno i efikasno odoleva većim otporima, potom Opavskog (1975), koji definiše snagu kao sposobnost da se mišićno naprezanje u sastavu motornih jedinica transformiše u kinetički ili potencijalni oblik mehaničke energije, i Zaciorskog (1975), koji snagu definiše kao sposobnost čoveka da savlada spoljašnji otpor ili da mu se suprotstavi pomoću mišićnog napreznja.

Vremenom su se izdiferencirala dva preovlađujuća kriterijuma podele snage: akcioni i topološki.

Brojni značajni autori u svojim istraživanjima potvrdili su sledeću podelu snage po akcionom kriterijumu: *eksplozivna snaga* (koja se najčešće definiše kao sposobnost da se uloži maksimalna energija u jednom ili više povezanih pokreta za što kraće vreme, a ispoljava se u svim pokretima u kojima celo telo, njegovi delovi ili opterećenje (sprava) produžavaju svoje kretanje usled dobijenog impulsa, odnosno početnog ubrzanja, a njen koeficijent urođenosti iznosi oko .80, tako da je sa razvojem ove sposobnosti potrebno otpočeti vrlo rano, odnosno između 5 – 7 godine života),

³ Stabilno stanje (engl. *steady state*, SS) je pojam za metaboličko stanje pri kojem su potrebe za kiseonikom zadovoljene njegovim unosom. U ovom stanju rad bi mogao da se produži u nedogled, sve dok se ne bi istrošile rezerve glikogena, nastupila dehidracija, bolovi u aktivnim mišićima itd. Stabilno stanje se ne dostiže odmah na početku rada, već nakon adaptacije kardiovaskularnog i respiratornog sistema, kao i samih mišića. Istraživanja su pokazala da je gornja granica stabilnog stanja u čisto aerobnim uslovima pri 70% od maksimalnog utroška kiseonika, a kod vrhunskih sportista i više.

repetitivna snaga (koja se najčešće definiše kao sposobnost izvođenja ponavljanja nekih jednostavnih pokreta, i može se najviše razviti, s obzirom da je koeficijent urođenosti nizak i iznosi .50) i *statička snaga* (koja se najčešće definiše kao sposobnost zadržavanja jedne maksimalne izometrijske kontrakcije mišića, a ispoljava se kada vežbač pokušava da savlada otpor koji prelazi njegove mogućnosti, ili vrši naprezanje da bi sačuvao određeni stav, u uslovima kada su mišići napregnuti ali nema kretanja, a njen koeficijent urođenosti iznosi oko .50, što znači da je, kao i repetitivna snaga, podložna razvijanju).

Po topološkom kriterijumu snaga je podeljena na sledeće faktore: *snaga ruku i ramenog pojasa*, *snaga trupa* i *snaga nogu*.

Svaki od ovih faktora može biti eksplozivnog, repetitivnog i statičkog karaktera, osim snage trupa, za koju eksplozivni karakter još nije dokazan.

2.2.3 Gipkost

Za označavanje ove motoričke sposobnosti koriste se i drugi termini kao: pokretljivost, fleksibilnost, savitljivost, elastičnost, istegljivost, rastegljivost, zglobova amplituda, obim pokreta i dr.. Ipak, većina autora koristi termin - gipkost.

Gipkost obuhvata elastičnost mišića i pokretljivost zglobova. Elastičnost mišića zavisi od dužine i poprečnog preseka mišića, njihovog tonusa, tetiva, fascija, vezivnog tkiva, kože,... Pokretljivost zglobova je anatomske određena oblikom zgloba, dužinom ligamenata, negativnim pritiskom u zglobovima, dužinom pasivnih (zglobne veze i zglobne čaure) i aktivnih (mišići) stabilizatora, ...Vežbanjem se može povećati obim pokreta u zglobovima na račun rastezanja vezivnog tkiva i povećanja elastičnosti mišića.

Po Zaciorskom (1969) gipkost podrazumeva sposobnost izvođenja pokreta velike amplitude. Sa ovom definicijom većina autora se slaže, mada, po nekima, ona nije potpuna. Gajić (1985) je definiše kao sposobnost za lako ostvarivanje velikog obima pokreta, polazeći od toga da dva čoveka iste građe mogu imati istu amplitudu pokreta, ali da je jedan može ostvarivati skladno i lako, dok drugi sa naprezanjem i grubo. Po ovom autoru, ova dva čoveka se razlikuju u koordinaciji, ali i u gipkosti i moguće je da je gipkost doprinela načinu koordinisanja pokreta. Pojedini autori, kao Perić (1997), gipkost definišu kao sposobnost lokomotornog aparata da ostvari pokrete optimalne amplitude. Perić smatra da je pogrešno govoriti o maksimalnim amplitudama, s obzirom da svaki sport ima svoje specifične zahteve u pogledu gipkosti, i da svaki mišić svoje brzinsko-snažne potencijale može da realizuje pri različitim uglovima između pojedinih segmenata tela.

Podela u okviru gipkosti ima nekoliko i zavise od polaznog kriterijuma.

Po Fleischmanu (1964) i Periću (1997), a polazeći od funkcionalne usaglašenosti mišićnih vretena i GTO-a, postoje dve vrste gipkosti: *dinamička* (fazna) i *statička* (ekstendirana). Dinamička gipkost se vezuje za brzo ponavljanje pokreta sa što većom amplitudom, dok se statička vezuje za pokrete velike amplitude koji se izvode sporo ili sa zadržavanjem (u nekom položaju).

Dobar deo autora polazi od akcionog kriterijuma (aktivnog ili pasivnog učešća mišića) i gipkost deli na: *aktivnu* i *pasivnu*. Aktivna gipkost se sastoji u sposobnosti da se određena amplituda pokreta ostvaruje aktivnom mišićnom kontrakcijom, odnosno sopstvenom mišićnom silom, dok se pasivna gipkost ogleda u ostvarivanju pomenute amplitude delovanjem nekih spoljašnjih sila (sila drugih mišićnih grupa, gravitacija, trener, partner). Između aktivne i pasivne gipkosti postoji razlika u korist pasivne gipkosti. Ta razlika se višestruko naziva - rezervna gipkost, rezidualna gipkost, suficit gipkosti ili rezerva gipkosti.

Bitno je napomenuti da je izjednačavanje dinamičke i aktivne gipkosti, kao i statičke i pasivne gipkosti (što čine pojedini autori) neopravdano jer, primera radi, čovek može aktivnim učešćem mišićne mase zadržati neki položaj, tj. aktivna gipkost je ujedno i statička.

Polazeći od topološkog kriterijuma (Fleishman i Hempel, 1956), gipkost se deli na: *gipkost trupa* i *gipkost udova – nogu i ruku i ramenog pojasa*.

2.2.4 Koordinacija

Pored velikog broja definicija koordinacije, većina autora se slaže u tome da se radi o sposobnosti koja je odgovorna za izvođenje složenih motoričkih zadataka (saglasnost postoji i oko toga da u tim izvođenjima učestvuju i druge motoričke sposobnosti). Shodno pomenutom, Metikoš i Hošek (1972), kao i Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović (1975), koordinaciju i definišu kao sposobnost brzog i tačnog izvođenja motoričkih zadataka.

Kao osnovni kriterijum kada se definiše koordinacija trebalo bi uzimati *nivo regulisanja pokreta*. Gajić (1985) koordinaciju definiše kao svrsishodno i kontrolisano energetske, vremenske i prostorne organizovanje pokreta u jednu celinu.

Sličnu definiciju daje i Hošek-Momirović (1981). Po njoj koordinacija je sposobnost regulisane eksploatacije energetske, toničke i programsko-analitičke potencijala u cilju realizacije kompleksnih kretnih struktura.

Jasno je da se na prvo mesto u poimanju ove motoričke sposobnosti mora staviti nervni sistem i regulacija kretanja od strane nervnog sistema. Svaki složeni pokret i kretanje u početku njihovog izvođenja odvijaju se aktivnim angažovanjem CNS-a, odnosno svesti, i tada je opravdano govoriti o koordinaciji, međutim, što su više pokreti i kretanja automatizovani, manje se može govoriti o koordinaciji.

Po podeli Kurelića i sar. (1975), koji su celokupni prostor motoričkih sposobnosti identifikovali kao prostor mehanizama regulacije kretanja, a u kome su utvrdili egzistenciju dva faktora višeg reda i identifikovali ih kao: mehanizam centralne regulacije kretanja (mehanizam struktuiranja kretanja i mehanizam sinergijskog automatizma i regulacije tonusa) i mehanizam energetske regulacije (mehanizam za regulaciju intenziteta regulacije i mehanizam za regulaciju trajanja ekscitacije), koordinacija spada u *mehanizam odgovoran za struktuiranje kretanja*. Ovaj mehanizam je definisan kao regulacioni i integrativni sistem koji omogućava brzo formiranje efikasnih motoričkih programa i njihovu kontrolisanu realizaciju na osnovu informacija koje pristižu putem velikog broja kanala. Po autorima ova mehanizam je odgovoran za koordinaciju ruku, koordinaciju nogu, koordinaciju tela, reorganizaciju stereotipa kretanja, agilnost, koordinaciju u ritmu, brzinu učenja novih motoričkih struktura i brzinu frekvencije udova.

3 UTVRĐIVANJE ZDRAVSTVENOG STANJA – ANKETIRANJEM

Svakako da dobiti koje donosi fizička aktivnost daleko nadmašuju potencijalne rizike. Vodeće svetske organizacije koje proučavaju fizičku aktivnost, kao što su ACSM (American College of Sport Medicine), AHA (American Heart Association), APA (American Psychological Association), Ministarstvo zdravlja SAD, naglašavaju njen značaj.

Ipak, postoje određeni rizici pre svega vezani za povrede lokomotornog aparata i neke kardiovaskularne probleme (infarkt miokarda, itd).

Da bi se maksimalizovali pozitivni efekti i ujedno minimalizovali rizici potrebno je **dijagnostikovati stanje učesnika u vežbanju**, odnosno utvrditi nivo pojedinih parametara stanja treniranosti.

Najuticajnija organizacija na svetu – ACSM, koja proučava zdravlje i fizičko vežbanje, osnovana 1954. i koja broji preko 20.000 članova, smatra da su tri najbitnija njena zadatka:

- Popularisanje fizičkog vežbanja koji predstavlja jedan od osnovnih zdravstvenih ciljeva
- Proces identifikacije osoba sa povišenim “vežbovnim” rizikom i
- Kako brzo, jeftino i kvalitetno “skenirati” učesnike, tj. utvrditi njihovo zdravstveno stanje.

Utvrdjivanje zdravstvenog stanja (ACSM)

- Prvi korak – PAR- Q upitnik
- Physical Activity Readiness Questionnaire
- Autor - Kanadsko ministarstvo zdravlja
- Standardizovan, validan...
- JEDNOSTAVAN UPITNIK - ANKETA
- po poslednjoj modifikaciji -7 pitanja (2002)

Physical Activity Readiness
Questionnaire - PAR-Q
(revised 2002)

PAR-Q & YOU

(A Questionnaire for People Aged 15 to 69)

The original PAR-Q was developed by the British Columbia Ministry of Health. It has been revised by an Expert Advisory Committee of the Canadian Society for Exercise Physiology chaired by Dr. N. Gledhill (2002).

Par-Q i ti

(upitnik za osobe od 15 do 69 godina)

Redovna fizicka aktivnost je zabavna i zdrava, i sve vise ljudi pocinje da biva aktivnije svakoga dana. Povecavanje aktivnosti je veoma bezbedno za vecinu ljudi. Ipak, neki ljudi bi trebalo da se konsultuju sa doktorima pre nego sto pocnu da budu fizicki aktivniji.

Ako planirate da budete fizicki znacajno aktivniji nego sto ste sada, pocnite sa odgovaranjem na sedam pitanja ispod. Ako ste u godinama izmedju 15 i 69, PAR-Q ce vam reci da li treba da se konsultujete sa doktorom pre nego sto pocnete. Ako imate vise od 69 godina, i niste naviknuti da budete veoma aktivni, proverite sa svojim doktorom.

Zdrav razum je vas najbolji vodice kada odgovarate na ova pitanja. Molimo vas da pazljivo procitate pitanja i iskreno odgovorite na svako od njih: otkacite DA ili NE.

DA NE

- 1. Da li vam je doktor ikada rekao da imate problem sa srcem i da treba da se bavite fizickom aktivnoscu samo ako je preporucena od strane doktora?
- 2. Da li osecate bol u grudima kada se bavite fizickom aktivnoscu?
- 3. U proteklom mesecu, da li ste imali bolove u grudima kada se niste bavili fizickim aktivnostima?
- 4. Da li gubite ravnotezu zbog osamucenosti ili da li ikada gubite svest?
- 5. Da li imate probleme sa kostima ili zglobovima (na primer, ledja, koleno, ili kuk) koji se mogu pogorsati porastom nivoa fizickih aktivnosti?
- 6. Da li vam je lekar trenutno prepisao lekove na primer za krvni pritisak ili srce?
- 7. Da li znate bilo koji drugi razlog zbog cega ne bi trebalo da se bavite fizickom aktivnoscu?

Ako
Ste
Odgovorili

DA na jedno ili vise pitanja

Pricajte sa vasim doktorom telefonom ili uzivo PRE nego sto postanete fizicki mnogo aktivniji ili PRE nego sto imate fitnes program. Recite doktoru za PAR-Q i na koja ste pitanja odgovorili sa DA.

- Mozete biti u stanju da se baviti bilo kojom aktivnoscu- sve dok pocnete polako i postepeno pojacavate. Ili, morate da ogranicite svoje aktivnosti na one koje su bezbedne za vas. Pricajte sa svojim doktorom o tipovima aktivnosti u kojima zelite da uestvujete i pratite njegov/njen savet.
- Saznajete koji programi zajednice su bezbedni za vas i cine vam dobro.

NE na sva pitanja

Ako ste iskreno odgovorili NE na sva PAR-Q pitanja, mozete biti prilicno sigurni da mozete:

- Poceti da budete fizicki mnogo aktivniji- pocnite polako i postepeno pojacavajte. Ovo je najsigurniji i najlaksi nacin.
- Ucestvovati u fitnes programima-ovo je odlican nacin da utvrdite nivo kondicije da bi mogli da planirate koji je najbolji nacin za vas da zivite aktivno. Takodje se veoma preporucuje da izmerite svoj krvni pritisak. Ako je preko 144/94, pricajte sa svojim doktorom pre nego sto pocnete da budete fizicki mnogo aktivniji.

Odlozite napornije aktivnosti

Ako se ne osecate dobro zbog privremene bolesti kao sto je prehlada ili temperatura-sacekajte dok vam ne bude bolje; ili ako ste mozda trudni-pricajte sa svojim doktorom pre nego sto postanete fizicki mnogo aktivniji

Molimo pogledajte: Ako vam se zdravlje promeni tako da vas odgovor na bilo koje od navedenih pitanja bude DA, recite to vasem fitnes treneru ili zdravstvenom radniku. Pitajte da li treba da promenite vas plan fizickih aktivnosti.

Promene nisu dozvoljene. Dozvoljeno je fotokopiranje PAR-Q upitnika ali samo ako se koristi ceo obrazac.

Obavestjenje: Ako je PAR-Q dat osobi pre ukljucenja u programe fizickih aktivnosti ili u fitnes programe, ovaj deo se moze koristiti za pravne ili administrativne razloge.

„Procitao sam, razumeo i popunio ovaj upitnik. Sva pitanja koja sam imao su odgovorena na moje potpuno zadovoljstvo.“

Ime _____

Prezime _____

Potpis roditelja _____

ili staratelja (za maloletne ucesnike)

Datum _____

Svedok _____

Obavestjenje: Ovo odobrenje fizicke aktivnosti je vazeece 12 meseci od datuma kada je zavrшено i postaje ne vazeece ako se vase stanje promeni tako da odgovorite sa DA na neko od sedam pitanja.

ACSM je definisao dodatna uputstva za procenu zdravstvenih rizika i podelio učesnike na nekoliko kategorija:

Osobe niskog rizika

- *Mladi odrasli ljudi* (bez kardioloških problema - KVS) - ispod 45 za muškarce i 55 za žene,
- Mogu da učestvuju u fizičkim aktivnostima i visokog intenziteta bez lekarskog pregleda.

Srednji rizik

- Osobe bez KVS oboljenja, ali iznad 45(55) godina,
- Fizička aktivnost niskog intenziteta upražnjava se bez lekarskog pregleda,
- Za fizičke aktivnosti visokog intenziteta savetuje se medicinski pregled i testiranje funkcionalnih sposobnosti (aerobne izdržljivosti).

Visoki rizik

- Osobe sa 1 ili više simptoma KVS oboljenja ili nekim od oboljenja,
- Fizička aktivnost, makar i niskog intenziteta, ne preporučuje se bez lekarskog pregleda i testiranja funkcionalnih sposobnosti (aerobne izdržljivosti).

Table 1 ► American College of Sports Medicine Risk Stratification Categories and Criteria

Stratification Category	Criteria
Low risk	Younger people (less than 45 for men and 55 for women) who have no heart disease symptoms and have no more than one of the risk factors listed below
Moderate risk	People without heart disease symptoms but who are older (men 45 or more and women 55 and older) OR who have 2 or more of the risk factors listed below
High risk	People with 1 or more of the signs or symptoms listed below OR who have known cardiovascular, pulmonary, or metabolic disease

Važno!

- Ne postoji siguran način da se utvrdi spremnost pojedinca za bavljenje fizičkom aktivnošću.
- PAR-Q i dodatne smernice ACSM služe da minimiziraju rizik.
- Ako postoji sumnja medicinski pregled uz testiranje je najsigurniji način utvrđivanja sposobnosti za bavljenje fizičkom aktivnošću.

Napomene pre merenja i testiranja !!!

- Svaki ispitanik pre merenja, a pogotovo testiranja, ili pre početka rada bilo kog kondicionog programa, trebao bi da obavi razgovor sa trenerom (instruktorom) i popuni ZDRAVSTVENU ANKETU (primer najpopularnije i najjednostavnije ankete je dat u prethodnim redovima). Kompleksnije ankete od pomenute mogu dati ne samo podatke o faktorima rizika, nego i podatke o istoriji vežbanja i stavu prema vežbanju.
- Zakonska obaveza trenera (instruktora) je da pre testiranja i merenja, ili pre početka rada bilo kojeg programa, obavesti svog klijenta i o najmanje mogućim neželjenim pojavama koje se mogu javiti.
- Klijenti treba da potpišu saglasnost da se testiraju i mere.

4 UTVRĐIVANJE STANJA TRENIRANOSTI - MERENJE I TESTIRANJE

Termin *sportska dijagnostika* će u ovom delu skripte, a zarad preciznijeg izražavanja, biti podeljen na dva segmenta: *merenje* (morfoloških karakteristika i komponenti telesnog sastava) i *testiranje* (motoričkih sposobnosti).

Merenje i testiranje su postupci kojim se objektima (entitetima, ispitanicima) pridružuju brojevi ili oznake prema određenim pravilima u skladu sa razvijenosti mernog svojstva (atributa, karakteristike, obeležja) čime se postiže njegova kvantifikacija ili klasifikacija.

Razlika između merenja i testiranja je u tome što je:

- Merenje DIREKTNO – predmet merenja i merna jedinica imaju ista svojstva (antropometrijske mere i telesni sastav – npr. telesna visina (cm), telesna težina (kg), masno tkivo (kg) ...)
- Testiranje INDIREKTNO – predmet merenja i merna jedinica nemaju ista svojstva (motoričke sposobnosti – npr. eksplozivna snaga nogu meri se testom *skok u dalj* čija je merna jedinica centimetar)

Elementi merenja i testiranja su:

- OBJEKAT – to su najčešće ljudi (sportske ekipe).
- PREDMET – je određeno svojstvo koje se meri ili testira na objektima (tj. ljudima). Predmeti merenja su:
 - ✓ MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE I KOMPONENTE TELESNOG SASTAVA
 - Predmeti testiranja su:
 - ✓ MOTORIČKE SPOSOBNOSTI
- MERILAC – to je osoba koja sprovodi merenje. U većini slučajeva merenje vrši čovek, posredno ili neposredno, pa je stoga pitanje koliko merenja mogu biti nezavisna od njega samog. Pri tome treba težiti objektivnosti.
- MERNE SKALE

Potreno je znati da merenje i testiranje nisu jedini načini za dolaženje do podataka o ispitanicima u sportu. Postoje još neke *tehlike*, koje nisu predmet ove skripte, ali će ovde ipak biti navedene:

- Posmatranje (posredno i neposredno; *objektivnost* – ključna pretpostavka; *posmatrački list* – instrument tehnike),
- Anketiranje (pitanja otvorenog i zatvorenog tipa; *iskrenost ispitanika* – ključna pretpostavka; *anketni list* – instrument tehnike),
- Intervju (standardizovan i nestandardizovan; *protokol intervjuja* – instrument tehnike),
- Skaliranje (numeričke, grafičke i deskriptivne skale; *skaler* – instrument tehnike),
- Sociometrijska tehnika (rezultati odnosa u grupama se iskazuju putem sociograma (grafički) i indeksa privlačenja (numerički); *sociometrijski upitnik* – instrument tehnike).

Za bilo koju istraživačku tehniku potrebno je znati i sledeće:

Populacija je skup svih elemenata na kojima se izvesna pojava posmatra.

Uzorak je deo populacije na osnovu kojeg donosimo zaključke o nekim njenim karakteristikama.

Vrste uzoraka (na osnovu kriterijuma namernosti): slučajni i kontrolisani.

Standardizacija postupka testiranja i merenja podrazumeva precizan opis svih postupaka i uslova u kojima se sprovodi merenje nekim mernim instrumentom, te načina bodovanja i vrednovanje dobivenih rezultata.

Ona obuhvaća:

- *NAZIV I ŠIFRU MERNOG INSTRUMENTA,*
- *TEHNIČKI OPIS, ODNOSNO KONSTRUKCIJSKE KARAKTERISTIKE,*
- *OPIS POSTUPAKA MERENJA,*
- *UPUTSTVA ISPITANIKU i*
- *NAČIN ODREĐIVANJA REZULTATA ISPITANIKA.*

Organizacija testiranja i merenja obuhvata:

- Organizaciju prostora (postavljanje stanica merenja),
- Uputstva za merioce (opis mernog testa sa slikom i svim uputstvima),
- Postavljanje svih tehničkih pomagala na svoja mesta prema planu prostora,
- Uputstva ispitanicima pre početka merenja,
- Podela ispitanika po stanicama i
- Sprovođenje rada po stanicama.

4.1 Merenje morfoloških karakteristika

Najčešće se mere sledeće morfološke karakteristike:

LONGITUDINALNA DIMENZIONALNOST

- telesna visina,
- dužina ruke,
- dužina noge,
- raspon ruku,
- dužina šake i
- dužina stopala.

Merni instrument: antropometar, klizni šestar

TRANSVERZALNA DIMENZIONALNOST

- dijametar kolena,
- dijametar skočnog zgloba ,
- dijametar lakta,
- širina kukova i
- širina karlice.

Merni instrument: klizni šestar, pelvimetar

MASA I VOLUMINOZNOST

- telesna težina,
- obim kukova,
- obim struka,
- obim natkolenice,
- obim potkolenice i
- obim nadlaktice.

Merni instrument: vaga, centimetarska traka

POTKOŽNO MASNO TKIVO

- kožni nabor na truhu (pokazatelj kvaliteta ishrane),
- kožni nabor na leđima (pokazatelj genetske predisponiranosti ka gojaznosti),
- kožni nabor natkolenice i
- kožni nabor nadlaktice (pokazatelj stanja treniranosti).

Merni instrument: kaliper

Analiza rezultata antropometrijskih merenja vrši se na dva načina:

- **Metodom indeksa** – dovođenjem izmerenih antropometrijskih parametara u međusoban odnos (sagledavanje proporcija) i
- **Metodom standarda** – poređenje rezultata dobijenih antropometrijskim merenjem sa ranije utvrđenim normativima za populaciju iz koje je ispitanik.

Tendencija je da se mere samo one antropometrijske karakteristike koje najbolje odlikavaju određena morfološka svojstva, stoga je bitno pridržavati se preporuka Internacionalnog biološkog programa (IBP) i u okviru njega odabrati najrelevantnije mere za istraživanje.

Primeri merenja nekih morfoloških karakteristika po metodi Internacionalnog biološkog programa:

Telesna težina

Težina tela meri se vagom postavljenom na horizontalnu podlogu. Ispitanik, bos i svučan, stane na sredinu vage i mirno stoji u uspravnom stavu. Kada se kazaljka na vagi umiri, rezultat se čita sa tačnošću od 0,5 kg (zaokružuje se na nižu vrednost).

Obim grudi srednji

Srednji obim grudnog koša meri se metalnom mernom trakom. Pri merenju ispitanik je samo u gaćicama i stoji u uspravnom stavu sa rukama opruženim niz telo. Merna traka mu se obavije oko grudnog koša uspravno na osovinu tela, prolazeći horizontalno kroz tačku pripoja 3. i 4. rabra za grudnu kost. Rezultat merenja se čita kada je grudni koš u srednjem položaju (pri kraju normalnog izdisaja, odnosno, u pauzi između izdisaja i udisaja). Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm.

Obim nadlaktice opružene

Obim nadlaktice opružene ruke meri se metalnom mernom trakom. Pri merenju ispitanik je u gaćicama i stoji u uspravnom stavu sa ležerno opuštenim rukama niz telo. Merna traka se obavija oko leve nadlaktice upravno na njenu osovinu na nivou koji odgovara sredini između akromiona i olekranona. Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm..

Obim nadlaktice savijene

Obim nadlaktice savijene ruke meri se metalnom mernom trakom. Pri merenju ispitanik je u gaćicama i stoji u uspravnom stavu sa levom rukom savijenom u laktu, dok je dvoglavi mišić (m. biceps brachii) napet. Merna traka se obavija oko nadlaktice u visini njenog najvećeg obima. Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm..

Obim natkolenice

Obim natkolenice meri se metalnom mernom trakom. Pri merenju ispitanik je u gaćicama i stoji u uspravnom stavu. Merna traka se obavija oko mesta najvećeg obima natkolenice u njenoj gornjoj trećini. Gornja ivica trake sa zadnje strane treba da dodoruje glutealnu brazdu. Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm..

Obim potkolenice

Obim potkolenice (max) meri se metalnom mernom trakom. Pri merenju ispitanik je u gaćicama i sedi na stolu ili visokoj klupi tako da potkolenica slobodno visi. Merna traka se obavija oko leve potkolenice upravno na njenu osovinu i u njenoj gornjoj trećini (proba se na 2-3 mesta) i izmeri na mestu najvećeg obima. Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm.

Kožni nabor na leđima

Kožni nabor leđa (ispod donjeg ugla lopatice) meri se kaliperom podešenim da pritisak vrhova krakova na kožu bude 10 gr/mm². Pri merenju ispitanik je u gaćicama i stoji u uspravnom stavu sa ležerno opuštenim rukama niz telo. Merilac palcem i kažiprstom ukoso odigne nabor kože neposredno ispod donjeg ugla leve lopatice, pazeći da ne zahvati i mišićno tkivo, obuhvati nabor kože vrhovima kalipera (postavljenim niže od svojih prstiju) i uz pritisak od 10 gr/mm² pročita rezultat. Merenje se vrši tri puta, a kao konačna vrednost uzima se centralna vrednost. Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm.

Kožni nabor na tricepsu

Kožni nabor nadlaktice meri se kaliperom podešenim da pritisak vrhova krakova na kožu bude 10 gr/mm². Pri merenju ispitanik je u gaćicama i stoji u uspravnom stavu sa ležerno opuštenim rukama niz telo. Merilac palcem i kažiprstom uzdužno odigne nabor kože na zadnjoj strani (nad m. triceps-om) leve nadlaktice na mestu koje odgovara sredini između akromiona i olekranona, pazeći da ne zahvati i mišićno tkivo, obuhvati nabor kože vrhovima krakova kalipera (postavljenim niže od svojih prstiju) i uz pritisak od 10 gr/mm² pročita rezultat. Merenje se vrši tri puta, a kao konačna vrednost uzima se centralna vrednost. Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm.

Kožni nabor na trbuhu

Kožni nabor trbuha meri se kaliperom podešenim da pritisak vrhova krakova na kožu bude 10 gr/mm². Pri merenju ispitanik je u gaćicama koje su malo spuštene i stoji u uspravnom stavu sa ležerno opuštenim rukama niz telo i relaksiranim trbuhom. Merilac palcem i kažiprstom horizontalno odigne nabor kože na levoj strani trbuha u

nivou pupka (umbilicus-a) i 5 cm ulevo od njega, pazeći da ne zahvati i mišićno tkivo, obuhvati nabor kože vrhovima krakova kalipera (postavljenih medijalno od svojih vrhova prstiju) i uz pritisak od 10 gr/mm² pročitati rezultat. Merenje se vrši tri puta, a kao konačna vrednost uzima se centralna vrednost. Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm.

Kožni nabor na natkolenici

Kožni nabor na natkolenici meri se kaliperom podešenim da pritisak vrhova krakova na kožu bude 10 gr/mm². Pri merenju ispitanik je u gaćicama i stoji u uspravnom stavu sa ležerno opuštenim rukama niz telo. Merilac palcem i kažiprstom horizontalno odigne nabor kože na sredini prednjeg dela leve butine, pazeći da ne zahvati i mišićno tkivo, obuhvati nabor kože vrhovima krakova kalipera (postavljenih medijalno od svojih vrhova prstiju) i uz pritisak od 10 gr/mm² pročitati rezultat. Merenje se vrši tri puta, a kao konačna vrednost uzima se centralna vrednost. Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm.

Kožni nabor na potkolenici

Kožni nabor potkolenice meri se kaliperom podešenim da pritisak vrhova krakova na kožu bude 10 gr/mm². Pri merenju ispitanik je u gaćicama i sedi na stolu ili visokoj klupi tako da potkolenica slobodno visi. Ispitivač palcem i kažiprstom uzdužno odigne nabor kože na medijalnoj strani leve potkolenice na nivou njenog najvećeg obima, pazeći da ne zahvati i mišićno tkivo, obuhvati nabor kože vrhovima krakova kalipera (postavljenih niže svojih vrhova prstiju) i uz pritisak od 10 gr/mm² pročitati rezultat. Merenje se vrši tri puta, a kao konačna, uzima se centralna vrednost. Rezultat se čita sa tačnošću od 0.1 cm.

4.1.1 Merenje komponenti telesnog sastava

Jedna od najjednostavnijih veličina, kada se govori o procenjivanju telesnog sastava, je *indeks telesne mase – ITM (body mass index – BMI)*. Izračunavanjem ITM-a određuje se poželjna telesna masa čoveka. ITM se izračunava tako što se telesna masa u kilogramima podeli sa visinom u metrima na kvadrat (1).

$$ITM = \text{težina (kg)} / \text{visina}^2 \text{ (m)} \quad (1)$$

Poželjno je da ITM bude od 20 - 25. Ovo naročito važi za populaciju od 20 – 29 godina, jer su na njoj utvrđene date norme. Mitić (2001) navodi sledeće kategorije osoba prema ITM-u (tabela 1).

Tabela 1. Kategorije osoba prema IMT (prema: Mitić, 2001)

raspon ITM	kategorija težine
do 20	ispod težine
20 - 25	prihvatljivo
25 - 30	bucmast
30 - 40	debeo
preko 40	patologija

U priručniku za sportske trenere (FISAF & BAFA, 2006) postoji podela koja uključuje sledeću klasifikaciju (tabela 2).

Tabela 2. Kategorije osoba prema IMT (prema: Federation International of Sports Aerobics and Fitness & Belgrade Aerobic and Fitness Association, 2006)

raspon ITM	kategorija težine
19 do < 25	normalna težina
25 do < 30	povećana težina
30 do < 35	gojaznost
≥ 35	velika gojaznost

Velika mana kod zaključivanja o konstituciji tela na osnovu ITM-a je što ova formula ne uzima u obzir udeo mišića i masti u ukupnoj telesnoj masi. U slučajevima, recimo, težih i nižih sportista (pogotovo bodibildera) pogrešno se na osnovu ITM-a može zaključiti da se radi o gojaznim osobama, dok u stvarnosti takvi sportisti imaju mali procenat telesne masti i veliki procenat mišićne mase, kojoj duguju veću telesnu masu.

Još jedna od jednostavnijih veličina, kada se govori o procenjivanju telesnog sastava, je i *indeks distribucije telesne masti iznad i ispod struka (waist to hip ratio – WHR)*. Poznato je da gojaznost u gornjem delu tela ili abdomenu povećava rizik po zdravlje, zbog toga saznanje o vrednosti indeksa pomenute distribucije može da bude od pomoći. Indeks uzima u obzir dva tipa gojaznosti – androidni (jabučasti) za muškarce i ginoidni (kruškoliki) za žene. Izračunava se jednostavnim podelom obima struka i obima kukova u centimetrima. Obim struka meri se u stojećem stavu, kod žena na najužem mestu, ispod rebara, a iznad vrha karlične kosti, a kod muškaraca u nivou pupka. Obim kukova meri se u stojećem stavu, spojenih stopala, u nivou gde je najveća širina, kada se posmatra sa leđa. Odnos struka i kukova veći od 0,9 za muškarce i 0,8 za žene, predstavlja povećan rizik po zdravlje.

Telesni sastav se preciznije i višeslojnije može odrediti na osnovu *antropometrijskih varijabli*, uz korišćenje jednačine programa prema Mateigki (prema: Eremija, 1997; Medved, 1987). Antropometrijske varijable se mere prema IBP-u (Internacionalnom biološkom programu), u standardizovanim uslovima. Za izračunavanje je potrebno izmeriti 16 antropometrijskih varijabli: telesna visina, telesna masa, 4 dijametra (lakta, zgloba šake, kolena i skočnog zgloba), 4 obima (nadlaktice, podlaktice, natkolenice i potkolenice) i 6 kožnih nabora (na nadlaktici, na podlaktici, na natkolenici, na potkolenici, na grudima i na trbuhu). Na osnovu direktno izmerenih varijabli izračunava se blok izvedenih morfoloških karakteristika, odnosno telesni sastav.

Telesni sastav se može meriti posredno, na osnovu merenja potkožnih nabora na nekoliko karakterističnih mesta na telu. Iz tih podataka, pomoću jedne od postojećih formula, se izračunava *procenat masnog tkiva*. Postoji mogućnost gde je za izračunavanje dovoljno izmeriti samo dva kožna nabora, različita u odnosu na pol, i to: kožni nabor na natkolenici i na lopatici za muškarce i kožni nabor na iliadičnom grebenu karlične kosti i na tricepsu nadlaktice za žene. Izmereni nabori se izražavaju u milimetrima i iz njih se preko odgovarajućih formula, koje se razlikuju za muškarce i žene, izračunava *body density* („tvrdoća tela“). Zatim se iz pomenute veličine izračunava procenat masnog tkiva, pri čemu je formula ista za muškarce i žene (Mood, Musker i Rink, 1995). Nedostatak ovog načina merenja je što je potrebna posebna sprava – kaliper, kao i obučeni merilac.

Pojedini sportisti, u zavisnosti od vrste sporta, mogu imati i jako nizak procenat masti. Bodibilderi na takmičenja mogu izaći sa 4-5% masnog tkiva, pa čak i manje. Za prosečnu populaciju postoje norme po kojima se pojedinci svrstavaju u jednu od nekoliko kategorija u odnosu na % telesne masti. Norme se razlikuju u manjoj meri, u zavisnosti od regiona ili države iz koje potiču. Svetska zdravstvena organizacija daje preporuke u kojim okvirima bi trebalo da se kreću vrednosti masnog tkiva kod osoba različitog uzrasta (tabela 3).

Tabela 3. Procenat masti u sastavu tela (prema: Ostojić, Mazić i Dikić, 2003)

uzrast (godine)	muškarci (% masti)	žene (% masti)
18 - 39	8 - 20	21 - 33
40 - 59	11 - 22	23 - 34
60 +	13 - 25	24 - 36

Egger, Champion i Bolton (1999) preciznije vrše podelu ne samo na muškarce i žene, već i na sportiste i nesportiste (tabela 4 i tabela 5).

Tabela 4. Klasifikacija gojaznosti prema procentu telesne masti za opštu populaciju (prema: Egger, Champion i Bolton, 1999)

nesportisti	muškarci (% masti)	žene (% masti)
vitak	do 12 %	do 17%
prihvatljivo	12 - 21	17 - 27
umereno prekomerno	21 - 26	27 - 33
prekomerna težina	preko 26	preko 33

Tabela 5. Klasifikacija gojaznosti prema procentu telesne masti za sportiste (prema: Egger, Champion i Bolton, 1999)

sportisti	muškarci (% masti)	žene (% masti)
vitak	do 7	do 12
prihvatljivo	7 - 15	12 - 25
prekomerna težina	preko 15	preko 25

U priručniku za sportske trenere (FISAF & BAFA, 2006) postoji podela koja uključuje pet kategorija klasifikacije masnog tkiva i za muškarce i za žene (tabela 6).

Tabela 6. Opšte kategorije procenta telesne masti (prema: Federation International of Sports Aerobics and Fitness & Belgrade Aerobic and Fitness Association, 2006)

klasifikacija	muškarci (% masti)	žene (% masti)
esencijalna mast	2 - 5	10 - 13
sportisti	6 - 13	14 - 20
dobra forma	14 - 17	21 - 14
zdrave osobe	18 - 24	25 - 31
gojazne osobe	25 i više	32 i više

Po pitanju mišićnog tkiva nema mnogo podataka o prosečnim, odnosno poželjnim, vrednostima za opštu populaciju. Povećan procenat mišićnog tkiva, pošto

je ono pokretač lokomotornog aparata, i ne može biti smetnja u praksi. Po Ostojiću i saradnicima (2003) prosečan čovek ima oko 40% mišićnog tkiva, dok sportisti i napredniji rekreativci imaju i preko 50%. U nedavno objavljenom istraživanju studenti Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja u Beogradu (Stojiljković, 2005) imali su oko 51% mišića i 14,5% masti. Bodibilderi takmičari mogu imati i preko 60% mišićnog tkiva.

Govoreći o uređajima za merenje pojedinih veličina u okviru telesnog sastva svakako treba napomenuti uređaje koji se zasnivaju na principu bioelektrične impedanse. Jedan od monitora telesne masti je i *MODEL BT-905* (FISAF & BAFA, Priručnik za sportske trenere – izvor informacija za fitness profesionalce, 2006) koji se sastoji od kućišta, u kome su smešteni om-metar i kompjuter, i dva para elektroda. Kroz pomenute elektrode, koje se postavljaju na šaku i stopalo, propušta se neprimetna električna struja. Analizator u kućištu meri otpor tela prema električnoj struji i izračunava gustinu tela i procenat telesne masti. Ispitanik mora da leži mirno, sa pravilno postavljenim elektrodama iznad srednjeg prsta šake i na zglobu šake, kao i iznad srednjeg prsta stopala i na gležnju stopala. Ispitanik treba da ima dovoljno vode u telu i da nije vežbao u prethodnih šest sati, niti da je konzumirao alkohol u proteklih 24 sata.

Opisaćemo i način rada još jednog modela zasnovanog na principu bioelektrične impedanse.: *MODEL TANITA BC-540*. Ovaj aparat, u obliku potrabl vage, pomoću instaliranog softvera meri bioelektričnu impedansu i telesnu težinu, a zatim, na osnovu izmerenih podataka i unetih parametara (pol, godine, telesna visina) izračunava procentualni udeo masti u strukturi sastava tela, mišićnu masu u kilogramima, procentualni udeo vode u strukturi sastava tela, tzv. fizički rejting (na skali od 1 do 9), bazalni metabolizam (BMR) u kilokalorijama i džulima, metaboličku starost i težinu kostiju. U obradu podataka su uzete samo prve tri veličine (procenat masti, mišićnu masu, procenat vode), jer ostale nisu predmet interesovanja ovog istraživanja.

Da bi rezultati dobijeni merenjem pomenutih modela bili tačni i pouzdani, potrebno ispuniti sledeće preuslove:

1. Meriti uvek u isto vreme,
2. Prazna mokraćna bešika,
3. Normalno stanje hidriranosti,
4. Čiste elektrode na monitoru i
5. Merenje se izvodi stajanjem bosonogog ispitanika na vagu.

4.2 Testiranje motoričkih sposobnosti

Test (lat. testor, testari – posvedočiti, dokazati) podrazumeva kontrolisane uslove u kojima se rešavaju određeni zadaci na osnovu čijih rezultata se dobijaju objektivni pokazatelji pojedinih svojstava ili pojava. Ukoliko u nekom istraživanju ima više testova oni sačinjavaju *bateriju testova*.

Testiranje se vrši zarad uvida u trenutno stanje nekog svojstva zarad njegovog poboljšanja.

Postoje brojne koristi od testiranja kao što su: identifikacija dobrog ili lošeg stanja (poređenjem sa normativima), monitoring, motivacija, otkrivanje talenata,...

- Razlikujemo dve vrste testova: standardizovani i nestandardizovani testovi.
- Standardizovani testovi poseduju **DOBRE METRIJSKE KARAKTERISTIKE** (objektivnost, pouzdanost, valjanost, osetljivost i ekonomičnost), **PRECIZNA UPUSTVA ZA TESTIRANJE** (naziv testa, rekvizite, opis mesta izvođenja, izvođenje zadatka, ocenjivanje, uputstvo ispitaniku i meriocu, vreme rada, broj ispitivača, popunjavanje mernih lista, napomene), **PRAVILA TESTIRANJA** (približni vremenski, prostorni i klimatski uslovi, isti merioci za sve testove i ispitanike, poštovan redosled testova, bezbednost) i njihov izbor je **ADEKVATAN**.
 - Nestandardizovani testovi nemaju prethodno i njih konstruišu pojedinci sa ciljem valorizovanja (vrednovanja) sopstvenog rada sa svojim ispitanicima.

4.2.1 Testiranje aerobne izdržljivosti

Polazeći od podele izdržljivosti na anaerobnu i aerobnu (iznesenu u poglavlju o izdržljivosti), u ovom poglavlju će biti data, za praksu najznačajnija, istraživanja aerobne izdržljivosti. Rezultat dole navedenih istraživanja, uglavnom, su *konstruisani testovi aerobne izdržljivosti*. Ovi testovi se redom zasnivaju na proceni maksimalne potrošnje kiseonika.

Sa testiranjem aerobne izdržljivosti (prema: Mitić, 2001) počelo se još pre II svetskog rata sa vojnicima kao ciljnom grupom. Prvi primenjivan test bio je **Pack test** na step klupici. Test se sastojao od penjanja i silaženja na visini od 40 cm. Radio se u trajanju od 5 minuta i dodatnim teretom od 18 do 34 kg. Posle rata nastao je *Harvardski step test*, takođe na step klupici. Klupica je bila visine 50 cm, bez dodatnog opterećenja.

Među prvim testovima (prema: Šekeljč, 1996), koji kao ergometar koristi step klupicu, bio je i **Master test** iz 1942. godine. Visina klupice iznosila je 22,8 cm. Opterećenje je dozirano putem broja ponavljanja u zavisnosti od pola, starosti, telesne mase i treniranosti i pokušano je da se ujednači na približno 80W upotrebom tablica, iz kojih se određivao broj penjanja u minuti. Prema istom autoru, u cilju dobijanja što pouzdanijih i preciznijih vrednosti, testovi na step klupici su se postepeno usavršavali u nameri da se uspostavi optimalan odnos između osnovnih varijabli koje utiču na rezultat (visina klupice, tempo penjanja i opterećenje). Tako je, između ostalih, nastao i *Astrand test* na step klupici, koji se sastojao iz penjanja i silaženja na visinu od 40 cm (muškarci) i 33 cm (žene) tempom od 25 penjanja u minutu u trajanju od 6 minuta. Rezultat se očitavao iz nomograma u zavisnosti od telesne mase i pulsa u 6-tom minutu. Po autoru, interesantan i primenljiv test je i PVC 170 (višestepeni diskontinuirani test). Ovaj test se zasniva na proceni fizičke radne sposobnosti pri frekvenciji srca od 170 udara u minutu. Ova vrednost teorijski, u proseku, označava najviši nivo rada koji ispitanik može da ostvari koristeći dominantno aerobne izvore energije za rad. Šekeljč ističe i **Sharkey test**, koji se sastojao od penjanja i silaženja na visinu od 40 cm, tempom od 25,5 penjanja u minuti. Srčana frekvencija se merila u oporavku između 15 i 30 sekundi i vrednosti su, u zavisnosti od telesne mase, očitavane iz tabele. Rezultati dobijeni primenom prethodno pomenutih testova su se najčešće izražavali indeksima, brojem bodova ili nivoima, na osnovu kojih su se ispitanici svrstavali u određene kategorije.

Neka od pomenutih istraživanja (i konstruisani testovi) i danas imaju veću ili manju primenu u praksi, međutim, ona istraživanja (i testovi konstruisani kao njihov proizvod) koja su nazaobilazna kada se priča o aerobnoj izdržljivosti, su upravo sledeća:

Kuper (1971) je, razmatrajući problem psihofizičke pripremljenosti i radne sposobnosti, sposobnost organizma da transportuje kiseonik izdvojio kao osnovnu «meru» kardio-respiratorne sposobnosti. Autor je ispitivao dejstvo fizičke aktivnosti na radnu sposobnost pilota i kosmonauta. Vremenom su se programu sticanja i održanja kondicije pridružili brojni dobrovoljci iz vojnog i civilnog sastava, tako da je istraživanjem obuhvaćeno oko 5000 ispitanika. Uvažavajući iskustva *Braun black test*-a (nastao sredinom 50-ih godina prošlog veka i sastojao se od 15-ominutnog hodanja ili trčanja) Kuper stvara relativno jednostavan sistem proveravanja fizičke pripremljenosti – prvo ***Kuperov terenski test trčanja za 12 minuta***, a kasnije i *test trčanja na 2400m*. Testovi se zasnivaju na proceni maksimalne potrošnje kiseonika. Postignuti rezultati u jednom ili drugom testu bi ispitanika svrstavali u jednu od kategorija, od stanja na ivici bolesti do odličnog. Nakon testiranja ispitanik bi radio po jednom od programa razvoja ili održanja fizičke kondicije, shodno postignutom rezultatu na testu. Kao fiziolog, Kuper je poštovao specifičnosti muškaraca i žena, kao i biološki faktor starosti ispitanika. Upotrebnost ovog sistema doziranog vežbanja, zasniva se na tome što ga je zbog jednostavnosti i efikasnosti prihvatio veliki broj lekara koji su i ranije znali za pozitivne efekte redovne fizičke aktivnosti, ali su tad dobili i konkretan «recept» - kako i koliko vežbati da bi se osetile blagodeti vežbanja.

Leger i Lambert (1982, prema: Oja i Tuxworth, 1995), konstruisali su ***Šatl Ran Test*** – test višestepenog progresivog opterećenja povratnim trčanjem na 20m (the Maximal Multistage 20-Meter Shuttle Run Test). Ovaj test, koji se koristi za procenu aerobne izdržljivosti, je deo EUROFIT baterije testova i kod nas je poznatiji kao *Istrajno Čunasto Trčanje*. Ovaj test je praktičan jer se u isto vreme može testirati više ispitanika na relativno malom prostoru. Tempo je diktiran zvučnim signalima sa CD play-era ili kasetofona, a opterećenje se postepeno povećava (smanjivanjem vremena između dva zvučna signala), čime se eliminišu pogrešne procene pojedinca o sopstvenim sposobnostima, izboru tempa i brzine trčanja. Takođe smanjena je mogućnost preopterećenja, tako da se koristeći siguran terenski test dolazi do dragocenih podataka o maksimalnoj potrošnji kiseonika jednostavnim upoređivanjem ostvarenog rezultata (izraženog u broju pretrčanih deonica ili u minutama proteklim do odustajanja od praćenja zadatog tempa) sa tabličnim vrednostima VO_{2max} . U narednim redovima će se detaljnije opisati ovaj test:

Istrajno čunasto trčanje

Zadatak se izvodi u Sali za fizičko vaspitanje ili prostoru dovoljno velikom da se obeleži udaljenost od 20 m i da najmanje 1 m na svakom kraju sale ostane slobodan. Pored toga potrebno je obezbediti kedu ili lepljivu traku za obeležavanje linija, CD plejer sa većom snagom, kao i štopericu za proveru brzine kretanja CD diska. Na CD disku su snimljeni signali prema utvrđenom programu.

Ispitanik naizmenično savlađuje 20-metarske razmake od jedne do druge linije prateći signale sa CD plejera. Test počinje sa brzim hodanjem ili trčanjem u tempu od

8,5 km na sat. Posle svakog minuta brzina se progresivno povećava (smanjuje se vremenski razmak između dva signala sa CD-a) za 0,5 km na sat. Prilikom svakog novog signala ispitanik treba da bude na jednoj od linija koje obeležavaju 20 m. Test se završava ako ispitanik dva puta uzastopno ne dodirne liniju na određeni signal. Na CD disku su snimljene i informacije o vremenskoj fazi koja protiče u intervalima od po pola minuta. Ova informacija pomaže kod vrednovanja testa – to je poslednji javljeni broj pre prestanka trčanja.

Rezultat ispitanika je poslednji objavljeni broj pre prestanka trčanja.

Oja i Tuxworth (1995), istraživači sa UKK (President Urho Kaleva Kekkonen) instituta iz Finske, nastavljaju istraživanja nekih poljskih autora vezana za testiranje aerobne izdržljivosti, odnosno za procenu maksimalne potrošnje kiseonika – hodanjem. Oja i Tuxworth ovim istraživanjima daju konačnu formu konstruisanjem *UKK test-a hodanja na 2 km*. Test je relativno jednostavan i ne zahteva veliku veštinu istraživača, može se izvoditi u terenskim uslovima i sa većim brojem ispitanika, a pouzdanost je visoka. Hodanje kao aktivnost, iako angažuje velike mišićne grupe, ne spada u rizične aktivnosti koje mogu da dovedu do brzog iscrpljivanja organizma. Test daje mogućnost određivanja tzv. Fitness Index-a (opšte sposobnosti) i procenjuje maksimalnu potrošnju kiseonika (VO_2max). Na krajnji rezultat testa utiču: pol, uzrast, telesna visina, telesna masa, postignuto vreme i puls (frekvencija srca) na kraju testa. Prilikom analize rezultata pored fitness indeksa u razmatranje se uzima i indeks telesne mase-ITM (body mass index-BMI) (težina u kg/visina u m^2) i indeks struk/kuk, tako da se može vrlo brzo dobiti uvid u ukupnu sposobnost pojedinca i preporučiti mu adekvatan program za napredovanje. U narednim redovima će se detaljnije opisati ovaj test:

UKK test

UKK test 2 km brzog hodanja razvijen je na UKK institutu u Finskoj i namenjen je za merenje kondicije zdravih odraslih osoba od 20-65 godina. Test se izvodi hodanjem na 2 km na čistoj i ravnoj stazi pri brzom i žustrom hodu. Na kraju testa se beleže vremena hodanja i srčane frekvencije. Precizno izvođenje omogućava podatke fitnes indeksa i predviđa maksimalnu indirektnu potrošnju kiseonika, kao i računanje bodu mas index i mogućnost izračunavanja energetske potrošnje tokom testa ($Ksa1/KJ$) na osnovu tempa u testu i telesne težine umanjeno za bazalni metabolizam. Potrošnja kalorija za vreme testa ($Ksa1/KJ$) energija se izračunava na osnovu brzine hodanja i telesne težine. Test daje sledeće podatke:

Body mass index (BMI)

Težina podeljena sa visinom. Indeks se izračunava koristeći kg/m^2 jedinice koja je izabrana.

<20: mršav (nema dovoljno težine)

20-25: idealna težina

26-30: gojaznost

>30 opasnost po zdravlje

Fitness index

Predstavlja fitnes nivo osobe iz testa, poreden sa prosečnim nivoom osobe istih godina i roda i izračunat je na bazi vremena hodanja, srčanog ritma, indeksa telesne težine i godina.

indeks	indeks klasifikacija vežbanja	frekvencija	trajanje
<70	značajno iznad proseka	2-5 nedeljno	20-30 min.
70-89	ispod proseka	3-4	30-40
90-95	nizak prosek	3-4	30-40
96-105	prosečan	3-4	30-40
106-110	dobar prosek	3-4	30-40
111-130	vrlo malo iznad proseka	svaki drugi dan	45-60
>130	značajno iznad proseka	svaki drugi dan	60

Fitness index 100 odgovara prosečnoj maksimalnoj potrošnji kiseonika između pola osobe i godina. Vrednosti ispod 100 predstavljaju fitness nivo ispod proseka, a vrednost iznad 100 predstavljaju nivo iznad proseka.

Predviđeni V02 mah

Procenjena maksimalna potrošnja V02 max (ml/min/kg) preračunata je na bazi vremena hodanja, srčanog ritma, indeksa telesne težine i godina.

Predviđeni HR mah.

Predviđeni HR mah. testirane osobe je najveći srčani ritam koji se testiranjem može postići, a procenjen je na osnovu potrošnje kiseonika i srčanog rada tokom šetnje u testu. Maksimalan srčani rad može biti korišten za određivanje ciljne zone osobe.

2 KM UKK – WALKING TEST	
Date of the test: 11/03/1996	
Person Information:	
Name:	J. J.
Age:	41 years
Height:	183 cm
Weight:	84 kg
Weight index:	25.1 kg/m ²
TEST RESULTS	

Walking time:	13 min 0 s
Heart Rate:	151 bpm
Energy expenditure:	205 kcal / 861 kJ
Fitness Index:	128
Index classification:	Somewhat above average.
Predicted VO ₂ max:	54.2 ml/min/kg

Još jedan veoma popularan test koji se ne preporučuje osobama koje imaju ozbiljnih bolesti ili ograničenja koja onemogućavaju kretanje je **Conconi test** (određivanje maksimalne frekvencije srca).

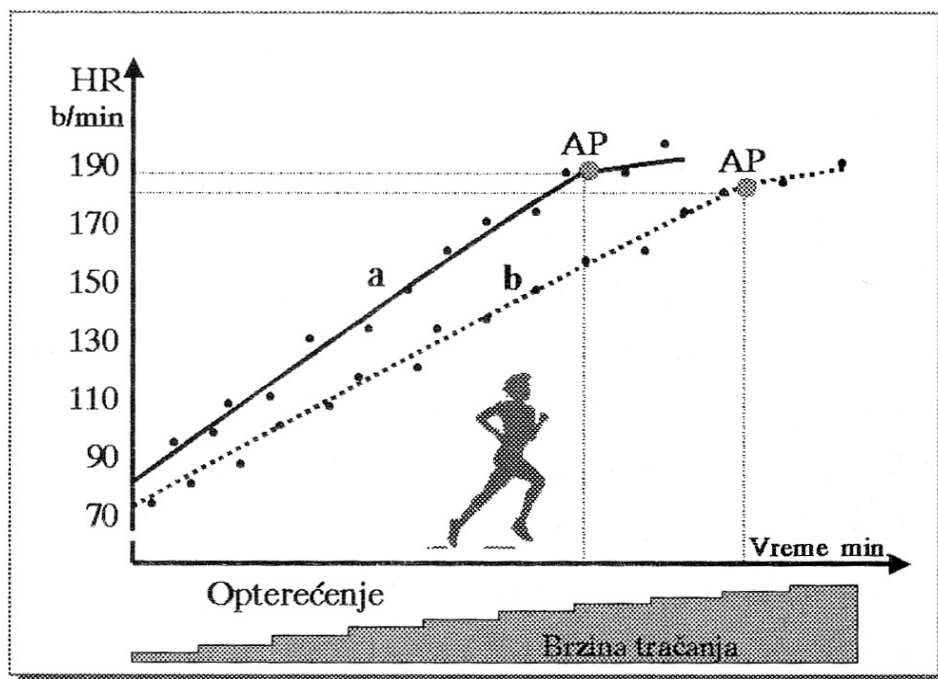
Određivanje maksimalne frekvencije srca vrši se putem indirektno metode po Conconi-u (Conconi, 1982), u kom anaerobni prag predstavlja momenat od kojeg

počinje odstupanje od linearnog porasta vrednosti pulsa u odnosu na opterećenje. Ova metoda se bazira na saznanju da se anaerobni prag dostiže u momentu od kojeg počinje odstupanje od linearnog porasta vrednosti frekvencije rada srca (pulsa) u odnosu na opterećenje. Anaerobni prag može biti zasnovan i na anaerobnoj studiji koja nam ukazuje da je anaerobni prag približno 20 udara u minuti, ispod maksimalne frekvencije srca.

Merenje se vrši na bicikl ergometru ili motornoj traci za trčanje - tredmilu. Počće se sa malim intezitetom, da bi se svakih 200 metara povećavala brzina za 0.5 km/h. Puls će biti registrovan primenom puls monitora. Automatski je mereno vreme da bi se odvozala ili otrčala svaka pojedinačna deonica od 200 m. Test se sprovodi do maksimalne brzine. Rezultat se očitava grafički tako što se na X osu grafikona nanose vrednosti brzine, a na Y osu vreme odvozone ili pretrčane deonice. Izvlačenjem krive ustanovljava se tačka kada prava linija prelazi u krivu (kritična tačka) koja predstavlja vrednost, zapravo brzinu trčanja, pri kojoj se probija anaerobni prag. Vrednost pulsa koja odgovara kritičnoj tački je frekvencija srca koja odgovara intezitetu rada pri probijanju anaerobnog praga.

Analiza rezultata (Izračunavanje anaerobnog praga)

Kod aktivnosti veoma visoko intenziteta frekvencija srca i intenzitet opterećenja (brzina trčanja), nisu linearno zavisni. **Linerana zavisnost ova dva parametra prestaje u tački ANP-a**, gde dolazi do skretanja krive vrednosti frekvence srca u desno. Unoseći u grafik ove dve vrednosti, moguće je odrediti tačku defleksije. Na ovom primeru je to su vrednosti pulsa od 190 otk/min i oko 180 otk/min (na grafiku su prikazane krive nakon inicijalnog i finalnog testiranja; njih deli tretman – trening u trajanju od minimalno nekoliko nedelja).



4.2.2 Testiranje snage

U narednim redovima daće se primeri nekih testova snage.

4.2.2.1 Testiranje eksplozivne snage

Skok u dalj iz mesta

Zadatak se izvodi u prostoru minimalnih dimenzija 6x2 metra. Jedna kraća stranica prostora se naslanja na zid. Do zida se užim krajem postavi strunjača, a u njenom produžetku ostale dve. Zid služi za fiksiranje strunjača. Skala za merenje dužine skoka počinje na 2 m od početka strunjače najudaljenije od zida. Od drugog metra pa sve do 3,30 m povučene su sa svake strane strunjače paralelna linije duge 20 cm, a međusobno udaljene 1 cm. Posebno su označeni puni metri, decimetri i svakih 5 cm. Ispred užeg dela strunjače najudaljenije od zida postavi se odskočna daska i to tako da je njen niži deo do ruba strunjače.

Ispitanik stane stopalima do samog ruba odskočne daske, licem okrenut prema strunjačama. Iz ovog početnog položaja sunožno skače što dalje može.

Rezultat ispitanika je dužina ispravnog skoka u cm od odskočne daske do zadnjeg dela otiska pete stopala koje je bliže mestu odraza. Ispitanik skače tri puta za redom, a registruje se najbolji skok.

Skok u vis s mesta

Zadatak se izvodi uz zid na kome je obešena daska čiji je donji rub 200 cm od tla. Daska je veličine 150x30x1,5 cm i obojena je u crno. Poprečno su povučene linije belom bojom u razmacima od 1 cm. Kod svake desete linije napisani su brojevi od 210 do 350.

Ispitanik se prvo postavlja ramenom i kukom (one strane tela na kojoj je »bolja« ruka) do zida. Stopala su razmaknuta u širini kukova. Uzruči rukom koja je bliža zidu i opružene prste prisloni uz dasku. Merilac, koji se nalazi na švedskom sanduku pored zida, zabeleži visinu. Potom se ispitanik odražava maksimalnom snagom sunožno u vis i dodirne dasku bližom rukom u najvišoj tački skoka. Prethodno pokvasi prste na sunđeru da bi na dasci ostao trag, radi lakšeg očitavanja visine. Ispitanik pre odraza ne sme izvesti poskok, niti se odraziti jednom nogom. Takođe pokušaj je neispravan ako ispitanik ne uspe ostaviti trag na dasci. Ispitanik sme praviti zamahe rukama.

Rezultat ispitanika je razlika u centimetrima između visine dohvata u mirovanju i najvišoj tački pri skoku. Ispitanik skače tri puta za redom, a registruje se najveća razlika.

Troskok iz mesta

Zadatak se izvodi u prostoru minimalnih dimenzija 15x3 metra. Jedna kraća stranica prostora se naslanja na zid. Do zida se užim krajem postavi strunjača, a u njenom produžetku ostale četiri. Zid služi za fiksiranje strunjača. Strunjače su dužine 2 metra, tako da ukupna dužina prostora pokrivenog strunjačama iznosi 10 metara. Dužina cele staze iznosi 15 metara.. Skala za merenje dužine skoka počinje na strani naspram zida. Od četvrtog metra pa sve do kraja staze povučene su sa svake strane strunjače paralelne linije dužine 20 cm. Posebno su označeni puni metri, decimetri i svakih 5 centimetara.

Ispitanik stane stopalima iza odrazne linije. Odrazi se prvo sunožno, doskoči na jednu nogu, zatim na drugu nogu, i konačno doskoči sunožno na strunjaču.

Rezultat ispitanika je dužina ispravnog skoka od odrazne linije do zadnjeg

dela otiska pete stopala koje je bliže mestu odraza. Ispitanik skače tri puta za redom, a registruje se najbolji skok.

Bacanje medicinke iz ležanja na leđima

Zadatak se izvodi na ravnoj podlozi minimalnih dimenzija 25x3 metra. Strunjača je postavljena na sredinu uže stranice podloge, dodirujući je svojom užom stranicom. Kredom ili selotejpom se izvuče duža središnja linija prostornog pravougaonika (ona takođe prolazi i sredinom strunjače). Na nju se nanosi centimetarska merna skala. Nulta tačka se nalazi iza strunjače na preseku središnje linije i uže stranice prostornog pravougaonika. Na tu tačku postavi se medicinka od 1 kg. Merna skala započinje na udaljenosti 5 m od nulte tačke, a označi se tako da su jasno vidljivi puni metri označeni dugim uspravnim linijama, a takođe i razmaci u decimetrima i centimetrima kraćim i najkraćim crtama.

Ispitanik legne leđima na strunjaču okrenut glavom prema medicinki, s lagano raširenim nogama opruženim prema mernoj skali. Iz tog ležećeg položaja dohvati dlanovima i prstima medicinku i namesti se tako da su ruke potpuno opružene, ne menjajući pritom položaj medicinke. Iz početnog položaja ispitanik baci medicinku što jače može u pravcu merne skale, ne odižući pri tom glavu sa podloge.

Rezultat ispitanika je udaljenost izražena u cm od nulte tačke do tačke prvog dodira medicinke sa tlom, tj. vertikalne projekcije te tačke na liniju merenja. Ispitanik izvodi tri bacanja za redom od kojih se registruje samo jedno-najbolje.

Bacanje medicinke sa grudi iz seda raznožnog

Zadatak se izvodi u prostoru minimalnih dimanzija 15x3 metra na čijem je jednom užem kraju zid, a na sredini tog kraja mesto gde ispitanik seda u sed raznožno dodirujući zid leđima. Ispred mesta gde ispitanik seda povuče se ravna linija, vertikalna na zid, dužine 15 m. Na toj liniji se iscrta merna skala sa razmacima u decimetrima i centimetrima. Svaki metar, decimetar i centimetar se označi linijama različitih dužina (metar- najduža, decimetar- kraća i centimetar- najkraća). Nulta tačka se nalazi 30 cm ispred zida.

Ispitanik sedne pored zida u sed raznožno, oslanjajući se na zid celom površinom leđa. Merna skala se nalazi tačno ispred ispitanika, tj. vertikalna ravan tela i merna linija se poklapaju. Sa obe šake ispitanik hvata medicinku od 1kg i postavlja na grudi, tako da su nadlaktice i podlaktice paralelne sa podom, a laktovi dodiruju zid. Iz početnog položaja ispitanik baca medicinku što god može dalje od sebe, ne odvajajući leđa od zida.

Rezultat ispitanika je dužina leta medicinke izražena u centimetrima od nulte tačke do tačke prvog dodira medicinke sa tlom, tj. vertikalne projekcije te tačke na liniju merenja. Ispitanik izvodi tri bacanja za redom od kojih se registruje samo jedno-najbolje.

4.2.2.2 Testiranje repetitivne snage

Sklekovi

Zadatak se izvodi na razboju sa podešavanjem širine ramena.

Ispitanik je u uporu na rukama na kraju razboja (nameštenog na visinu doskoka). Spusti se dok mu ramena ne dotaknu ruku merioca postavljenu na pritku. Merilac jednom rukom sprečava njihanje ispitanika, a drugom (postavljajući dlan na pritku razboja) kontroliše amplitudu pokreta, odnosno najniži položaj. Ispitanik izvodi maksimalan broj sklekova do otkaza.

Rezultat ispitanika je broj potpuno izvedenih sklekova. Jedan sklek je

spuštanje i dizanje. Zadatak se izvodi jedanput.

Zgibovi

Zadatak se izvodi na pritki podignutoj na visinu od 2,5 metara. Ispod pritke je nameštena strunjača, a na njoj je postavljena stolica za penjanje ispitanika na pritku.

Ispitanik se popne na stolicu i rukama u širini ramena hvata pritku pothvatom. Trup, noge i ruke ispitanika vertikalno su opruženi. Merilac izmačinje stolicu. Iz početnog položaja ispitanik se podiže, savijajući ruke u laktovima, tako da mu brada dođe u visini pritke. Telo za vreme izvođenja ostaje vertikalno. Merilac u toku testa, ukoliko je potrebno, umiruje zanjihano telo ispitanika i to u fazi kada se on spušta. Zgibovi se izvode jedan za drugim, bez pauze. Prilikom spuštanja ruke moraju biti potpuno opružene. Zadatak ispitanika je da pravilne zgibove izvede što više puta.

Rezultat ispitanika je maksimalan mogući broj pravilno izvedenih zgibova. Zadatak se izvodi jedanput.

Dizanje trupa za 30 sekundi

Zadatak se izvodi na podu (bez strunjače).

Ispitanik leži na leđima sa nogama zgrčenim pod 90 stepeni. Prsti su prepleteni na potiljku, laktovi u stranu. Partner (merilac) mu fiksira stopala. Ispitanik izvodi podizanje trupa sa zasukom, naizmenično u levo i desno što brže može, u vremenu od 30 sekundi. Pri tom mora dotaći laktom suprotno koleno.

Rezultat ispitanika je broj korektno izvedenih i dovršenih dizanja u vremenu od 30 sekundi. Zadatak se izvodi jedanput.

Ispravljanje trupa

Zadatak se izvodi na švedskom sanduku visine 1m, koristeći palicu dužine 1m.

Ispitanik leži na trbuhu na sanduku tako da su mu grebeni karlične kosti upravo na ivici sanduka, a trup vertikalno na dole. Partner mu fiksira noge. Prepletene prste drži za vratom. Istravlja trup do horizontalnog položaja u umerenom tempu, bez zadržavanja, do otkaza. Merilac palicom, postavljenom paralelno sa podom iznad leđa ispitanika, kontroliše amplitudu pokreta.

Rezultat ispitanika je broj korektno izvedenih podizanja trupa. Zadatak se izvodi jedanput.

Duboki čučanj za 30 sekundi

Zadatak se izvodi uz korišćenje daščice ili strunjače koje se stavljaju ispod peta ispitanika da mu obezbede bolju ravnotežu.

Ispitanik stane u mali raskoračni stav i, radi lakšeg održavanja ravnoteže u sagitalnoj ravni i postizanja optimalne amplitude pokreta, ispod peta mu se postavi daščica ili se on petama osloni na strunjaču. Na znak »sad« ispitanik, u vremenu od 30 sekundi, treba da uradi što više može čučnjeva. Zadatak se prekida na komandu »stop« po isteku 30 sekundi.

Rezultat u testu je broj ispravno izvedenih čučnjeva u periodu od 30 sekundi.

4.2.2.3 Testiranje statičke snage (sile)

Izdržaj u skleku

Zadatak se izvodi na jednovisinskom razboju nameštenom tako da su pritke na visini od 160 cm. Razmak između pritki reguliše se prema širini ramena ispitanika. Ispod pritki postavljena je strunjača, a na njoj stolica.

Ispitanik stoji čelom okrenut prema užem delu razboja. Nathvatom uhvati

krajeve pritki tako da su palčevi okrenuti prema unutra. Pomoću stolice dođe u položaj upora, a zatim se spusti u položaj poluskleka tako da mu je ugao između podlaktice i nadlaktice 90 stepeni. Prethodno se odmakne stolica. Trup i noge su pruženi vertikalno na dole. Pogled je usmeren ravno napred. U opisanom položaju ispitanik treba da izdrži što duže može. Kada više ne može da izdrži položaj poluskleka pod datim uglom, tj. povećava ili smanjuje lakatni ugao, savija noge ili trup, izvođenje zadatka je završeno.

Rezultat ispitanika je vreme od momenta spuštanja u polusklek do momenta kada više nije u stanju zadržati propisani položaj. Zadatak se izvodi jedanput.

Vis u zgibu

Zadatak se izvodi uz korišćenje vratila.

Ispitanik u početni položaj zgiba pothvatom, sa bradom u visini prečke, dolazi uz pomoć merioca ili pomoćnika. Merilac stoji na stolici, tako da mu je lice u visini prečke. On sve vreme bodri ispitanika da što duže izdrži u opisanom početnom položaju. Ispitanik visi što je moguće duže. Štoperica se zaustavlja kada se brada spusti ispod gornje ivice šipke

Rezultat ispitanika je vreme u punim sekundama (zaokruživanje do 0,5 na niže; ostalo na više) za koje zadržava opisani položaj.

Horizontalni izdržaj na leđima

Zadatak se izvodi na poklopcu švedskog sanduka (ostali delovi se izvade) ispred čijeg je užeg dela postavljena strunjača. Strunjača služi kao osiguranje ukoliko ispitanik pri izvođenju zadatka padne.

Ispitanik sedne na švedski sanduk tako da je leđima okrenut strunjači. Seda na taj način da mu je kraj stražnjice poravnat sa rubom sanduka. Zatim, na znak merioca, pomoćnici ispitaniku fiksiraju noge i na grudi mu stave jednoručan teg od 15 kg. Teg treba da stoji između bradavica i ključnih kostiju. Nakon ovoga ispitanik leže potpuno ispravljen pri čemu trup nema nikakav oslonac. Ispitanik treba što duže da ostane u opisanom položaju sa tegom na grudima. Kada ispitanik više ne može da zadrži položaj pomoćnici, takođe na znak merioca, prihvataju mu teg sa grudi.

Rezultat ispitanika je vreme u sekundama od momenta kada ispitanik dođe u početni horizontalni položaj sa tegom na grudima, do trenutka kada taj položaj napusti. Zadatak se izvodi jedanput.

Izdržaj u polučučnju

Zadatak se izvodi uz upotrebu dvoručnog tega težine 70 kg (u sredini je obavijen sunđerom u dužini od 50 cm), dva stalka za teg podignuta na visinu 150-160 cm i poklopca švedskog sanduka koji je vertikalno postavljen uz zid. 1,5m ispred poklopca švedskog sanduka su stalci, a na njima je teg.

Ispitanik stane između poklopca švedskog sanduka i stalaka, gledajući u smeru stalaka. Hvata šipku rukama izvan tapaciranog dela i podvuče se tako da mu šipka leži na ramenima iza glave. Podigne se sa tegom i proveriti da li je težina tega ravnomerno raspoređena na ramenima. Povlači se unazad i nasloni celu dužinu leđa na tapacirani poklopac. Pomoćnici podupru krajeve šipke tega i rasterete ispitanika koji se, ne ispuštajući odabrani hvat rukama, spusti niz poklopac sanduka sve dok mu potkolenice i natkolenice ne zaklope pravi ugao. Stopala su paralelna i razmaknuta u širini kukova. U tom momentu pomoćnici koji su pridržavali teg puste krajeve šipke i dlanove postave 10.15 cm ispod njenih krajeva. Zadatak je ispitanika da u zadanom položaju sa opterećenjem izdrži što duže može. Zadatak je završen nakon što ispitanik promeni ugao u zglobu kolena za više od 10 stepeni. U tom momentu pomoćnici

preuzimaju teg. Za vreme izvođenja zadatka leđa ispitanika moraju neprekidno biti prislonjena uz sanduk. Nije dopušteno pomicanje stopala sa stajne površine, niti pomicanje tereta na leđima. Jedan od pomoćnika može svojim stopalima stati do vrhova ispitanikovih da se ne bi klizao.

Rezultat ispitanika je vreme u sekundama u kojem izdrži sa teretom na ramenima od momenta kada pomoćnici potpuno prepuste teret tega na njegova ramena, do trenutka kada više ne može držati teret, ili promeni položaj kolena ili trupa. Zadatak se izvodi jedanput.

4.2.3 Testiranje gipkosti

U narednim redovima daće se primeri nekih testova gipkosti.

Iskret palicom

Zadatak se izvodi sa okruglom palicom dužine 150 cm i debljine 3 cm. Na jednom kraju je hvatište sa graničnikom (prsten visine 1 cm). Krojački metar je udubljen u palicu i zalepljen. Nulta tačka počinje of graničnika.

Ispitanik stoji u stojećem stavu, sa stopalima u širini ramena. Palicu drži ispred tela jednom rukom za hvatište na kraju palice, a drugom do nje. Podiže palicu ispred sebe napred, gore i preko glave u iskret pruženim rukama. Jedna ruka sve vreme stoji na hvatištu, a druga klizi po palici. Ispitanik nastoji da izvede iskret sa što manjom udaljenošću među rukama.

Rezultat testa se meri udaljenošću ruku posle dovršenog iskreta, koja se čita u cm na štapu. Vredi bolji (manji) rezultat od dva pokušaja.

Duboki pretklon na klupici

Zadatak se izvodi na klupici visine 40 cm, na čiju je stranicu vertikalno fiksirana letvica sa mernom trakom dužine 80 cm, sa početkom od gore a krajem na podu.

Ispitanik stoji na klupici bos, sunožno pruženih nogu, i sa prstima neposredno iza letvice. Pretklonom niz letvicu, ispitanik, prekrštenim dlanovima, nastoji dosegnuti što niže i ostvariti što veću vrednost na skali metra koji je postavljen na letvici.

Rezultat u testu je dosegnuta vrednost izražena u santimetrima. Test se ponavlja tri puta sa kratkim pauzama za odmor u trajanju do 15 sekundi, a upisuje se najbolji rezultat.

Tabela za ocenu rezultata postignutih na testu (preuzeto od Pokrajinskog zavoda za sport; Kriterijumi za ocenu rezultata testiranja sportista - Opšti uzorak, 2002.)

Procena	Muškarci	Žene
Odličan	> 38.3 cm	> 41.6
Natprosečan	38.3 – 32.7 cm	41.6 – 36.8 cm
Prosečan	32.6 – 25.3 cm	36.7 – 30.3 cm
Ispod proseka	25.2 – 19.6 cm	30.2 – 25.5
Slab	< 19.6 cm	< 25.5 cm

Špagat

Zadatak se izvodi uz zid, dok je na podu, od zida ka unutrašnjosti prostorije, zalepljena merna čelična pantljika.

Ispitanik stoji bos bočno uz zid, stopalo je priljubljeno uz zid. Napravi zasuk od zida i iskorači drugom nogom pod pravim uglom od zida što duže može. Peta klizi pri tome po tlu. Kredom se obeleži dostignuti najudaljeniji položaj pete, najbliži rub.

Rezultat testa čini udaljenost pete od zida izmeren u cm. Zadatak se izvodi 2 puta, a vredni bolji od dva pokušaja.

4.2.4 Testiranje koordinacije

U narednim redovima daće se primeri nekih testova koordinacije.

Okretnost sa palicom

Zadatak se izvodi uz korišćenje palice dugačke 100 cm i strunjače.

Ispitanik u stavu spetnom stoji na sredini strunjače. Palicu drži sa obe ruke vodoravno za krajeve ispred sebe. Na znak zviždaljke okrene se za 180 stepeni, sedne, legne na leđa, provuče noge između ruku i digne se u stav spetni i predruči.

Rezultat se iskazuje proteklim vremenom od znaka merioce za početak izođenja do zauzimanja stava »mirno« sa palicom u predručenju. Zadatak se izvodi tri puta, a upisuje se samo najbolji rezultat.

Bubnjanje rukama i nogama

Zadatak se izvodi u uglu prostorije. Na podu su dve međusobno naspramne linije duge 30 cm, smeštene tako da sa linijama u kojima se spajaju pod i zid zatvaraju kvadrat dimenzije 50x50 cm. Na zidu su povučene dve linije koje su paralelne sa tлом od kojeg su udaljene 10 cm. Linije su duge 1 m i međusobno se dodiruju upravo u preseku zidova.

Ispitanik stane u raskoračni stav tako da mu je levo stopalo uz levu, a desno stopalo uz desnu liniju. Pritom mu je lice okrenuto prema uglu gde se spajaju zidovi. Na znak "sad" ispitanik što je moguće brže počinje izvođenje sledećeg niza pokreta: prednjim delom levog stopala udari levi zid iznad horizontalne linije (jedan put); spusti levu nogu na tlo i udari desnim dlanom desni zid (jedan put); spusti desnu ruku i levom rukom udari levi zid (dva puta); spusti levu ruku i prednjim delom desnog stopala udari desni zid iznad horizontalne linije (jedan put). Navedene četiri faze zadatka predstavljaju jedan ciklus. Neposredno po završetku jednog ciklusa, ispitanik nastavlja sa izvođenjem drugog, trećeg, itd. ciklusa. Zadatak se izvodi u vremenu od 20 sekundi.

Rezultat je broj ispravno izvedenih i završenih ciklusa tokom zadanog vremena. Test se ponavlja 3 puta a upisuje se najbolji rezultat.

Neritmičko bubnjanje

Zadatak se izvodi uz korišćenje stola standardnih dimenzija, stolice i samolepljive trake u boji. Prostorija je minimalnih dimenzija 3x3 m. Duže stranice stola spojene su po sredini trakom u boji koja deli sto na dva jednaka dela. Stolica je postavljena u produžetku linije

Ispitanik seda na stolicu, a dlanove postavlja na ploču stola tako da mu je desni dlan desno, a levi levo od linije. Dlanovi su međusobno razmaknuti za širinu ramena. Ispitanikov je zadatak da od znaka »sad« pa do isteka 20 sekundi izvede što više može ispravni ciklusa koji se sastoje od sledećeg neprekidnog niza pokreta: levi dlanom dva puta udari po levom delu ploče stola, te ga ostavi položenog na ploču; desnim dlanom unakrsno preko leve ruke (levo od levog dlana) udari dva puta po ploči stola; odigne desni dlan i jedanput dotakne čelo; spusti desni dlan na desni deo ploče stola (početno položaj). Nakon što završi jedan ciklus, ispitanik odmah počinje sledeći. Zadatak je završen po isteku 20 sekundi. Isti zadatak ponavlja se četiri puta.

Rezultat u testu je broj ispravno izvedenih i završenih ciklusa tokom 20 sekundi. Upisuje se najbolji rezultat od četiri izvođenja.

Slalom sa tri medicinke

Zadatak se izvodi uz korišćenje tri medicinke od 2 kg i 5 drvenih stalaka. Stalci su postavljeni u pravoj liniji na razmaku od 2 m. Prvi stalak je udaljen od startne linije 1 m.

Ispitanik stoji iza startne linije. Ispred njega stoje tri medicinke. Između ispitanika i medicinki je startna linija. Ispitanik mora da provede sve tri lopte, kotrljajući ih i pomažući se pri tom nogama i rukama, između stalaka do zadnjeg stalka i da se vrati na isti način natrag. Zadatak se ponavlja dva puta.

Rezultat je vreme izraženo u sekundama i upisuje se bolje od dva izvođenja.

4.3 Redosled primene motoričkih testova

U slučaju da se testira manja grupa ispitanika, sa manjim brojem motoričkih testova, onda se celokupno testiranje može organizovati u jednom danu po sledećem redosledu:

- Preciznost,
- Ravnoteža,
- Gipkost,
- Ritam,
- Brzina pokreta,
- Frekvencija alternativnih pokreta,
- Koordinacija,
- Eksplozivna snaga,
- Sila,
- Snaga (repetitivna i statička) i
- Izdržljivost.

U slučaju da se planira primena većeg broja motoričkih testova, na većem broju ispitanika, onda testiranja treba podeliti na nekoliko dana:

1. dan

- Preciznost,
- Ravnoteža,
- Gipkost,
- Ritam,
- Brzina pokreta,
- Frekvencija alternativnih pokreta,
- Koordinacija,
- Eksplozivna snaga,
- Sila.

2. dan

- Snaga ruku i ramenog pojasa,
- Snaga ekstenzora trupa,
- Snaga nogu i
- Snaga fleksora trupa.

3. dan

- Anaerobna izdržljivost i
- Aerobna izdržljivost.

5 DIJAGNOSTIČKI UREĐAJI

5.1 Pulsmetar

Vrlo dobar i tačan metod merenja frekvencije srca vrši se pomoću pulsmetara koji se sastoji iz tri dela.

1. Heart rate monitor (HRM)
2. IR Interface
3. Predajnik

Prvi deo je elastična traka koja se postavlja oko grudnog koša, sa predajnikom koji se stavlja na prekordijalni region. Elektrode odašiljača mere preko akcionog napona kože EKG - tačnije srčanu frekvenciju. Odašiljač signale prenosi preko iskre (varnice) na prijemnik. Prijemnik, u vidu ručnog časovnika, postavlja se na levu ruku. Na početku rada aktivira se tajmer i puls monitor, tako da kasnije možemo precizno da odredimo period rada koji odgovara datom puls. Treći deo (interfejs, infracrveni) se priključuje na računar i preko njega prenosimo snimljene podatke na računar, gde vršimo detaljne analize.

5.2 Bioimpedans metar

Bioimpedans merenje je zasnovano na činjenici da električna energija protiče kroz nemasnu mišićnu masu, koja sadrži najveći deo telesne vode i elektrolita. Masa provodnika je u direktnom odnosu sa njegovom dužinom i u obrnutom odnosu sa impedansom. Masnoća je slab električni provodnik i veoma malo doprinosi merenju impedansa. Količina masnog tkiva se dobija tako što se od ukupne telesne težine uzima nemasno tkivo. Prilikom merenja ispitanik se postavlja u ležeći položaj na suhu neprovodnu površinu sa nogama postavljenim tako da ne dolazi do kontakta između nogu, ruku i grudi, i ruke i noge. Ako dođe do dodira, oni će uticati na očitavanje bioimpedansa. Jedna elektroda se postavlja iznad prstiju nogu a druga iznad skočnog zgloba. Jedan par elektroda se koristi na ruci i ručnom zglobu. Nakon izvršenog merenja na displeju uređaja dobijamo sledeće podatke:

- procenat masti (%)
- procenat mišićnog tkiva (kg)
- potrošnja kalorija

5.3 Laktat analizator

Pristup metaboličkim informacijama je ponekad suviše komplikovan i samo izvodljiv preko krvotoka. Koncentracija laktata, koja je jednako raspodeljena u krvi, može biti izmerena na osnovu određene količine krvi dobijene iz malog krvnog suda površinski sa samo jednim ubodom specijalnog noža. Obično se koristi kap krvi, iz prsta ili uveta, koja se stavlja na test traku, i laktat prouzrokuje promenu boje na test traci. Nivo laktata na displeju uređaja se prikazuje nakon jedne minute. Ovo merenje je moguće sa laktat analizatorom ACCUSPORT.

6 PRIMENA DIJAGNOSTIČKIH UREĐAJA

Frekvencija idealnog treninga, trajanje, i intezitet za sve sportove i oblike vežbanja zavise od početnog nivoa utreniranosti, sopstvenih ciljeva, i adaptacionih parametara. Shvativši kakve rezultate i informacije možemo imati, dijagnostički uređaji postaju osnovna oprema za svakog sportistu ili studijsku grupu.

Nalaze svoju primenu u svim sportovima i sportskim grupama. Nesumnjivo da dobijanje informacija kao što su: laktatno merenje i merenje srčanih otkucaja daju informacije u kojim zonama sportista ili rekreativac radi, da li u aerobnom ili u anaerobnom načinu vežbanja, tako je moguće kontrolisati radno opterećenje ograničeno individualnostima. Iako su ove dve dijagnostičke procedure u korelaciji, korektan intezitet može biti pronađen samo putem uporednog merenja srčanih otkucaja i laktata.

Primer: kod većine lokalnih naprezanja kao što je izolovani trening abdominalnih mišića, postoje metabolički zahtevi bez odgovarajućeg porasta srčanih otkucaja, tako da srčani otkucaji nisu podesni kao pojedinačni parametri vođenja treninga. Ovo je naročito važno kod body buildinga i njemu sličnih sportova za koje je radno opterećenje iznad snage izdrživosti. U navedenim sportovima koncentracija laktata između 4-6 mmol/l može biti očekivana, u kombinaciji sa neuporedivo malim porastom frekvencije srca.

Sa jedne strane samo kontrola srčanih otkucaja mogla bi u individualnim slučajevima voditi ka pogrešnoj proceni inteziteta radnog opterećenja, a sa druge strane, u zavisnosti od tipa korišćenja, često metabolička aktivnost može doći bez povećanja srčanih otkucaja. Zato je za početnike merenje laktata siguran put izbegavanja netačnog radnog opterećenja i određivanju adekvatnog radnog opterećenja. Dakle izmereni srčni otkucaji sa laktatima, kombinovano sa sopstvenim iskustvom će vam pomoći da date tačan trening i prema tome napravite ga značajnim i efektivnijim.

Imajući u vidu ove činjenice možemo reći da su dijagnostički uređaji našli svoju primenu kako u vrhunskom tako i u rekreativnom sportu. Posebnu prednost pružaju srčanim bolesnicima i rekoalescentima, zbog mogućnosti pridržavanja propisanih zona od strane lekara.

6.1 Zone treninga

Zone treninga dobijene na osnovu vrednosti pulsa zasnovane su na individualnim fizičkim sposobnostima i svaka od njih odgovara određenim metaboličkim i kardiorespiratornim funkcijama organizma. U zavisnosti od interesovanja i potreba (poboljšanje zdravlja, smanjenje krvnog pritiska ili nivoa holesterola, postizanje vrhunskih sportskih rezultata itd.) odabira se zona u kojoj će se raditi. Zone rada su određene procentima u zavisnosti od maksimalne vrednosti frekvencije srca i određuju se prilikom početnog merenja svakog vežbača.

Zona 1-Rekreativna (rehabilitaciono-kompenzatorna) zona, 50%-60% od maksimalne vrednosti pulsa

Preporučuje se svim osobama koje žele da unaprede svoje zdravlje, koje počinju sa vežbanjem i koje žele da se oslobode svakodnevnog stresa. Osobe koje treniraju u ovoj zoni su uglavnom starijeg doba, rekoalescenti ili bolesnici. Najčešće primenjivani sadržaji su lagano trčanje, brzi hod ili rad sa malim opterećenjima. Sportisti radom u ovoj zoni utiču na oporavak (nema nikakvu razvojnu ulogu) i

najčešće se primenjuje dan posle utakmice ili na dan posle teškog treninga da bi se izbeglo stanje pretreniranosti.

Energija u ovoj zoni obezbeđuje se 10% iz ugljenih hidrata, 60- 85% iz masti i 5% iz proteina.

Zona 2 -Umerena zona tj. zona niskog intenziteta, 60%-70% od maksimalne vrednosti pulsa

Energija u ovoj zoni obezbeđuje se 10% iz ugljenih hidrata, 85% iz masti i 5% iz proteina. Na osnovu energetske potrošnje može se zaključiti da je ovo idealna zona za redukovanje telesne mase, jer se najveći deo energije crpi iz masti. Efekat redukcije je veći ukoliko aktivnost traje duže. Najčešće primenjivani sadržaji su plivanje, lagano trčanje, vožnja biciklom, nordijsko skijanje i rad sa malim opterećenjem u fitness salama. Osim za redukovanje telesne mase rad u ovoj zoni se koristi za zagrevanje, a neznatnog uticaja ima i na porast izdržljivosti i kondicije.

Zona 3 - Aerobna zona, 70%-80% od maksimalne vrednosti pulsa

Rad u aerobnoj zoni ostvaruje se dugotrajnim aktivnostima srednjeg intenziteta kao što su trčanje, vožnja biciklom, plivanjem, aerobikom i fitnessom. Značaj ove zone na kariovaskularni i respiratorni sistem su višestruke i kao rezultat dobijamo:

- redukciju krvnog pritiska,
- povećanje koronarnih arterija,
- povećanje broja kapilara,
- povećanje broja kapilara u radnim mišićima,
- povećanje broja i veličine svake mitohondrije,
- povećanje transportovanja krvi u mišiće,
- povećanja vitalnog kapaciteta pluća,
- povećanje maksimalne potrošnje kiseonika itd.

Poboljšanjem kapaciteta i efikasnosti respiratornog sistema, kao i povećanjem broja i veličine krvnih sudova koje snabdevaju srce, mišiće i ostale organe, povećava se i opšta izdržljivost.

Energija u ovoj zoni obezbeđuje se 60% iz ugljenih hidrata, 35% iz masti i 5% iz proteina.

Zona 4- Anaerobna zona tj. zona u nivou anaerobnog praga, 80%-90% od maksimalne vrednosti pulsa

Kod većine osoba u ovoj zoni se nalazi anaerobni prag, tj. kardiovaskularni i respiratorni sistem nisu više u stanju da organizmu omoguće dovoljnu količinu krvi (kiseonika), i organizam ulazi u stanje kiseoničkog duga. Kao rezultat toga javljaju se određeni produkti u organizmu (kiseline). Energija u ovoj zoni obezbeđuje se 80% iz ugljenih hidrata, 15% iz masti i 5% iz proteina. Na osnovu energetske potrošnje može se uvideti da ova zona nije namenjena regulisanju telesne mase. Kod sportista najčešće primenjivani tip treninga u ovoj zoni je intervalni i u kombinaciji sa zonom tri može se značajno uticati na kondiciju i izdržljivost tj. trenirajući malo ispod anaerobnog praga mora doći do poboljšanja sposobnosti organizma da reciklira mlečnu kiselinu (laktate).

Zona 5- Crvena zona - zona maksimalnog intenziteta, 90%-100% od maksimalne vrednosti pulsa

Ova zona namenjena je samo sportistima, i ne preporučuje se osobama koje

imaju za cilj zdravlje i održavanje dobre fizičke kondicije (rekreativci). Rad u ovoj zoni izaziva visoku koncentraciju laktata i duži rad u ovoj zoni može imati za posledicu pad forme, imuniteta i slabost aerobnog kapaciteta. U principu treba izbegavati rad u ovoj zoni. Najčešće se u ovu zonu ulazi prilikom takmičenja, testiranja i veoma malo tokom treninga. Energija u ovoj zoni ozebeđuje se 90% iz ugljenih hidrata, 5% iz masti i 5% iz proteina.

7 PREPORUKE ACSM-a i AHA

Vodič za zdrave odrasle ljude ispod 65 godina

Radite umereno intezivni kardio trening 30 minuta dnevno, 5 puta nedeljno

ILI

Radite više intezivni kardio trening 20 minuta dnevno, 3 puta nedeljno

I

Radite 8-10 vežbi snage, 8-12 ponavljanja svake vežbe, 2 puta nedeljno

Umereno intezivni kardio trening znači podići frekvenciju srca i početi se znojiti, ali i dalje biti sposoban voditi normalnu konverzaciju tokom vežbanja. U više intenzivnom kardio treningu normalna konverzacija nije moguća.

8 LITERATURA

Brojna literatura ne treba da zaplaši čitaoca (dovoljno je znati samo ono šta piše u kripti), nego da ista posluži čitaocu da, ukoliko želi, proširiti svoja znanja o obrađenim temama.

1. American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (1989). *Physical best – the AAHPERD guide to physical fitness education and assessment*. Reston, Va: AAHPERD.
2. Conconi, F., Ferrari, M., Zioglio, P., Droghetti, P., Codeca (1982). *Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners*. *J Appl Physiol.*;52:869-837.
3. Egger, G., Champion, N. and Bolton, A. (1999). *The Fitness Leader's Handbook* (Fourth edition). London: A & C Black.
4. Eremija, M. (1997). *Biologija razvoja čoveka sa osnovama sportske medicine* (Praktikum). Beograd: Fakultet za fizičku kulturu.
5. Federation International of Sports Aerobics and Fitness & Belgrade Aerobic and Fitness Association (2006). *Priručnik za sportske trenere – izvor informacija za fitness profesionalce*. Beograd: FISAF & BAFA.
6. Fleishman, E. A. (1964). *The Structure and Measurement of Physical Fitness*. New York: Englewood Cliffs.
7. Fleishman, E. A. and Hempel W. E. (1956). Factorial Analysis of Complex Psychomotor Performance and Related Skills. *Appl. Psychology*, XL, 96.
8. Gajić, M. (1985). *Osnovi motorike čoveka*. Novi Sad: Fakultet fizičke kulture.
9. Gredelj, M., Metikoš, D., Hošek, A. i Momirović, K. (1975). Model hijerarhijske strukture motoričkih sposobnosti. *Kineziologija*, (1-2).

10. Hošek-Momirović, A. (1981). Povezanost morfoloških taksona sa manifestnim i latentnim dimenzijama. *Kineziologija*, (4).
11. Kuper, K. (1971). *Aerobik*. Beograd: NIP Partizan.
12. Kurelić, N. (1967). *Osnovi sporta i sportskog treninga* (II dopunjeno izdanje). Beograd: Sportska knjiga.
13. Kurelić, N., Momirović K., Stojanović M., Šturm J., Radojević Đ. i N. Viskić-Štalec (1975). *Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine*. Beograd: Institut za naučna istraživanja fakulteta za fizičko vaspitanje.
14. Kukolj, M., Jovanović A. i Ropret R. (1996). *Opšta antropomotorika*. Beograd: Fakultet fizičke kulture.
15. Malacko, J. (2000). *Osnove sportskog treninga* (IV prerađeno i dopunjeno izdanje). Beograd: Sportska akademija
16. Mazić, S., Životić Vanović, M., Igrački, I., Živanić, S., Malićević, S., Radovanović, D. i Rosić, N.K. (2000). Beogradski ergometrijski step test (BEST) – novi step test za brzu procenu fizičke sposobnosti. *Nova sportska praksa*, (3-4).
17. Metikoš, D. i Hošek, A. (1972). Faktorska struktura nekih testova koordinacije. *Kineziologija*, (2).
18. Mitić, D. (2001). *Rekreacija*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
19. Mood, D., Musker, F. F. and Rink, J. E. (1995). *Sport and recreational activities* (Eleventh edition). Mosby-Year, Inc.
20. Nićin, Đ. (2000). *Antropomotorika – teorija*. Novi Sad: Fakultet fizičke kulture.
21. Oja, P. and Tuxworth, B. (1995). *Eurofit for adults – Assessment of health-related fitness*. Finland, Tampere: Council of Europe, Committee for the development of sport and UKK Institute for health promotion research.
22. Opavsky, P. (1975). Interrelacije biomotoričkih dimenzija i mišićnih napreznja. *Fizička kultura*, (4).
23. Ostojić, S., Mazić, S. i Dikić, N. (2003). *Telesne masti i zdravlje*. Beograd: Udruženje za medicinu sporta Srbije.
24. Perić, D. (1997). *Uvod u sportsku antropomotoriku*. Beograd: Sportska akademija.
25. Stojiljković, S. (2005). *Fitness*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
26. Stojiljković, S. (2005). *Efekte trčanja u različitim zonama intenziteta* (Monografija). Beograd: Zadužbina Andrejević.
27. Šekeljić, G. (1996). *Mogućnost procene funkcionalnih sposobnosti mladih sportista modifikovanim step testom*. Magistarski rad, Beograd: Fakultet fizičke kulture.
28. Zaciorski, V. M. (1969). *Fizička svojstva sportiste*. Beograd: JZFK i FFK.
29. Zaciorski, V. M. (1975). *Fizička svojstva sportiste*. Beograd: NIP Partizan.

9 PRILOG – PRIMERI MERNIH LISTI

ANTROPOMETRIJA

Identifikacioni broj: I I I I

Pol: 1 – muški 2 – ženski (zaokružiti)

Prezime i ime: _____

Grupa: I I

Datum rođenja: _____

Redni broj u grupi I I

Datum 1. merenja: _____

Sati: _____

Datum 2. merenja: _____

Sati: _____

MERA	1. MERENJE	2. MERENJE	Merna jedinica
1. Telesna težina (ATELT)	I I I I I	I I I I I	(0,5 kg)
2. Obim grudi srednji (AOGRS)	I I I I I	I I I I I	(mm)
3. Obim nadlaktice opruž. (AONAO)	I I I I I	I I I I I	(mm)
4. Obim nadlaktice savije. (AONAS)	I I I I I	I I I I I	(mm)
5. Obim natkolenice (AONAT)	I I I I I	I I I I I	(mm)
6. Obim potkolenice (AOPOT)	I I I I I	I I I I I	(mm)
7. Kožni nabor na leđima (ANABL)	I I I I	I I I I	(mm)
8. Kožni nabor na tricepsu (ANATR)	I I I I	I I I I	(mm)
9. Kožni nabor na trbuhu (ANABT)	I I I I	I I I I	(mm)
10. Kožni nabor na natkol. (ANANA)	I I I I	I I I I	(mm)
11. Kožni nabor na potkol. (ANAPO)	I I I I	I I I I	(mm)

Merioci:

1. merenje

2. merenje

Volumen i masa tela (1.-6.)

Potkožno masno tkivo (7.-11.)

**BODY COMPOSITION MONITOR
MODEL: TANITA BC-540**

IME I PREZIME	
IDENTIFIKACIONI BR.	

DATUM MERENJA		
VREME MERENJA		

	INICIJALNO MERENJE	FINALNO MERENJE
TELESNA VISINA		
GODINE STAROSTI		

Weight (kg)		
-------------	--	--

Body Fat (%) (TSTMA)		
-------------------------	--	--

Total Body Water (%) (TSUTV)		
---------------------------------	--	--

Muscle Mass (kg) (TSMMA)		
-----------------------------	--	--

MERILAC		
ASISTENT 1		
ASISTENT 2		

MOTORIČKI TESTOVI

Identifikacioni broj: I I I I

Prezime i ime: _____

Grupa: I I

datum 1. testiranja: _____ sati: _____

1. dan datum 2. testiranja: _____ sati: _____

TESTOVI	1. TESTIRANJE	2. TESTIRANJE	Merna jedinica
1. Iskret palicom (MISKR)	I I I I	I I I I	cm
2. Duboki pretklon na klupici (MDUBP)	I I I I	I I I I	cm
3. Špagat (MSPAG)	I I I I	I I I I	cm

datum 1. testiranja: _____ sati: _____

2. dan datum 2. testiranja: _____ sati: _____

TESTOVI	1. TESTIRANJE	2. TESTIRANJE	Merna jedinica
4. Zgibovi (MZGIB)	I I I I	I I I I	broj ponavljanja
5. Dizanje trupa za 30 sek. (MDIZT)	I I I I	I I I I	broj ponavljanja
6. Horizontalni izdržaj na leđima (MHOLE)	I I I I	I I I I	sek.
7. Skok u dalj iz mesta (MSKOD)	I I I I I	I I I I I	cm
8. Duboki čučanj za 30 sekundi (MDUBC)	I I I I	I I I I	broj ponavljanja
9. Okretnost sa palicom (MOKRP)	I I I I	I I I I	sek.

datum 1. testiranja: _____ sati: _____

3. dan datum 2. testiranja: _____ sati: _____

TESTOVI	1. TESTIRANJE	2. TESTIRANJE	Merna jedinica
10. Bacanje med. iz lež. na leđ. (MBAML)	I I I I I	I I I I I	cm
11. Izdržaj u skleku (MIZSK)	I I I I	I I I I	sek.
12. Ispravljanje trupa (MISPT)	I I I I	I I I I	broj ponavljanja
13. Skok u vis s mesta (MSKOV)	dohvatna v. I I I I doskočna v. I I I I razlika u v. I I I I	dohvatna v. I I I I doskočna v. I I I I razlika u v. I I I I	cm
14. Izdržaj u polučučnju (MIZPO)	I I I I	I I I I	sek.
15. Bujanje rukama i nogama (MBURN)	I I I I	I I I I	broj ponavljanja

Identifikacioni broj: I I I I

Prezime i ime: _____

Grupa: I I

datum 1. testiranja: _____ sati: _____

4. dan

datum 2. testiranja: _____ sati: _____

TESTOVI	1. TESTIRANJE	2. TESTIRANJE	Merna jedinica
16. Bacanje med. sa gru. iz seda raznožnog (MBAMG)	I I I I I	I I I I I	cm
17. Vis u zgibu (MVISZ)	I I I I	I I I I	sek.
18. Neritmičko bubnjanje (MNERB)	I I I I	I I I I	broj ponavljanja
19. Slalom sa tri medicinke (MSLAL)	I I I I	I I I I	sek.
20. Sklekovi (MSKLE)	I I I I	I I I I	broj ponavljanja
21. Troskok iz mesta (MTROM)	I I I I I	I I I I I	cm

datum 1. testiranja: _____ sati: _____

5. dan

datum 2. testiranja: _____ sati: _____

TESTOVI	1. TESTIRANJE	2. TESTIRANJE	Merna jedinica
22. Istrajno čunasto trčanje (MISTR)	I I I I	I I I I	broj ponavljanja

Ispitivači:

1. testiranje 2. testiranje

