

Dragan Milanović
Sanja Šalaj
Cvita Gregov

NOVE TEHNOLOGIJE U DIJAGNOSTICI PRIPREMLJENOSTI SPORTAŠA

1. UVOD

Da bi se kvalitetan plan i program treninga u vrhunskom sportu izradio i uspješno proveo, nužno je imati uvid u specifične zahtjeve pojedinoga sporta ili sportske discipline te uvid u aktualno stanje relevantnih sposobnosti, osobina i znanja sportaša i sportske skupine. Zbog toga valja utvrđivati i pratiti one morfološke, funkcionalne, biokemijske, biomehaničke, bazične i specifične motoričke te psiho-sociološke pokazatelje koji će omogućiti uspješnu dijagnostiku inicijalnih, tranzitivnih i finalnih stanja treniranosti u funkciji postizanja i očuvanja vrhunskih sportskih rezultata.

Na temelju dijagnosticiranih veličina, odnosno prepoznavanja dobrih i loših strana treniranosti jednoga sportaša ili sportske skupine, mogu se postaviti ciljevi i zadaće trenažnoga postupka te programi za pojedine cikluse u kojima se sportska priprema odvija. Efekti treninga mogu se utvrditi jedino mjerenjem i vrednovanjem onih komponenata ili dimenzija treniranosti na koje se treningom željelo utjecati. Zbog toga se primjenom objektivnih postupaka dijagnosticiranja

(testiranje, mjerenje i vrednovanje), kao i subjektivnim procjenama nastoji utvrditi efikasnost prethodno provedenoga trenažnoga postupka.

U tako definiranom trenažnom postupku presudno je da se rezultati vrednovanja stanja treniranosti što kvalitetnije interpretiraju i koriste u svim fazama trenažnog procesa: a) tijekom provođenja pojedinačnog treninga, b) tijekom planiranja treninga – određivanje ciljeva, zadaća i uvjeta trenažnog procesa i c) tijekom programiranja trenažnog rada – izbor, doziranje i distribucija operatora treninga.

Zbog neizostavne vrijednosti dijagnostičkih podataka mjerni uređaji sve više postaju dijelom svakodnevne trenerske prakse, a brz napredak tehnologije pruža nam nove i sofisticiranije sustave mjerenja odnosno testiranja. Tako se različiti uređaji koji su prije zahtijevali laboratorijske uvjete, sada mogu provoditi na terenu, a rezultati su dostupni odmah - na ekranu, i to treneru i sportašima.

Osim tehnološkog napretka u dijagnostici jako je važno spomenuti i nove dijagnostičke metode koje proizlaze iz sve šireg i multidisciplinarnog pristupa. Tako autori u ovome radu predstavljaju pored sofisticiranih mjernih sustava: Linearnog slijednika, izokinetičke dijagnostike, Telemetrijskog elektromiografa, Wii konzole,

Bod poda, Apas kinematičkog sustava, Cosmed K4 sustava i funkcionalnu procjenu pokreta koja se temelji na fizikalnim metodama procjene funkcija lokomotornog sustava.

2. NOVE TEHNOLOGIJE U DIJAGNOSTICI TRENIRANOSTI SPORTAŠA

2.1. Funkcionalna procjena pokreta (functional movement screen)

Funkcionalna procjena pokreta (FMS; Functional Movement Screen) jest dijagnostička metoda za procjenu učinkovitosti lokomotornog sustava, a najviše se odnosi na procjenjivanje stabilnosti i mobilnosti različitih dijelova tijela (Cook, 2010; Džeko i Milanović, L, 2010). Iako se počeci te metode bilježe od 1995. godine, kada su Gray Cook i Lee Burton pokušali poboljšati suradnju fizikalnog terapeuta, liječnika i trenera, u posljednje vrijeme postaje neizostavan dio baterije testova trenera vrhunskih sportaša diljem svijeta. Temeljni razlog za primjenu te metode jest da u testiranjima vrlo često nedostaju bazični ljudski pokreti preko kojih bi se na precizniji način mogli utvrditi mogući deficiti. Mobilnost se odnosi na sposobnost postizanja odgovarajućeg opsega pokreta u određenom zglobu, a stabilnost se može opisati kao sposobnost kontrole jakosti i snage ili sposobnost odupiranja neželjenim pokretima ili silama. Konkretno, *mobilni* trebaju biti gležanj, kuk, torakalni (srednji) dio trupa, rame i vrat, a *stabilni* trebaju biti stopalo, koljeno, lumbalni dio trupa i lopatica.

FMS se bazira na sedam osnovnih testova pomoću kojih se dijagnosticiraju ograničenja u mobilnosti i stabilnosti ispitanika te različite asimetrije (npr. između lijeve i desne strane tijela). Filozofija FMS-a zagovara tezu da svaki mišić i zglobni sustav mora obavljati svoju temeljnu funkciju, kako bi tijelo kao cjelina funkcioniralo na učinkovit način (Cook, 2003). Također, ljudski lokomotorni sustav nije moguće tretirati kao skup nezavisnih dijelova, nego kao povezan i međusobno ovisan sustav koji u cijelosti ovisi o svakom svojem dijelu pa tako i najmanjemu (Myers, 2001). Upravo se zato vrlo često događa da problem nije na mjestu gdje boli, nego je najčešće bolno mjesto samo posljedica nekog drugog disbalansa u stabilnosti ili mobilnosti, a FMS je odlična baterija testova za prikupljanje objektivnih podataka o ispitanikovim kvalitetama obrazaca najosnovnijih kretnji, odnosno osigurava sredstva za identifikaciju slabijih karika u ljudskom tijelu te pronalazi rješenja za moguće probleme. Ovaj sustav primjenjiv je u prevenciji ozljeda vrhunskih sportaša, a ima i izuzetan značaj u poboljšanju sportske izvedbe. Ako je u sportaša postignuta dobra postura (držanje tijela), osigurana ravnomjerno razvijena jakost mišića i fleksibilnost (bez većih razlika između lijeve i desne strane tijela te dobar omjer između prednje i stražnje strane tijela) te dovoljno razvijena ravnoteža, onda se to može smatrati tijelom koje može podnijeti intenzivan trening u vrhunskom sportu.

Testovi se mogu izvoditi nakon vrlo kratkog zagrijavanja, najbolje u odmornom stanju. Potrebna je palica, daska (dimenzija 100 cm dužine, 10 cm širine, 5 cm visine) i podesiva prepreka. Svaki od testova ocjenjuje se brojačno od 1 do 3. Tako ispitanik može imati najviše 21 bod, a najmanje 7 bodova. Testovi su sljedeći: duboki čučanj, prekorak preko prepone, iskorak na liniji, prednoženje iz ležanja na leđima, sklek, rotacijska stabilnost u jednonožnom uporu klečećem i test mobilnosti ramena (vidi detaljnije u Džeko i Milanović, L, 2010). Duboki čučanj (slika 1) test je za čiju je pravilnu izvedbu potrebna optimalna mobilnost u gležnjevima, koljenima, kukovima, ramenima i optimalna stabilnost trupa. Ispitanik se nalazi u raskoračnom stavu u širini ramena i drži palicu u uzručenju. Tijekom izvedbe dubokog čučnja pete bi trebale ostati na podlozi, a stopala ne bi smjela biti usmjerena prema van ili unutra. Palica bi trebala ostati u početnoj poziciji tijekom izvedbe pokreta. Da bi se test uspješno izveo, pete trebaju ostati na podu, a glava i prsa usmjereni naprijed, dok palica treba biti maksimalno iznad glave. Testiranje se izvodi tri puta; ako u jednom pokušaju izvedba čučnja bude pravilna, ne treba ga izvoditi ponovno. Ocjene za test kreću se u rasponu od 1 do 3, a ukoliko prilikom izvedbe dođe do boli, testu se daje ocjena 0. Ukoliko bol nije prisutna test će se ocijeniti ocjenom 3, ukoliko je ispitanikova kralježnica prilikom završne pozicije paralelna s potkoljnicom, kukovi se nalaze ispod razine koljena, koljena su okomita na stopala, a palica se nalazi u ravnini s prstima; ocjenom 2, ukoliko je ispitanikova kralježnica prilikom završne pozicije paralelna s potkoljnicom, kukovi se nalaze ispod razine koljena, palica se nalazi u ravnini sa stopalima, ali se pete nalaze na povišenju; ili ocjenom 1, ukoliko ispitanikova kralježnica nije paralelna s potkoljnicom u završnoj poziciji, kukovi nisu ispod razine koljena, koljena nisu okomita na stopala, koljena prelaze razinu prstiju te je prisutna lumbalna fleksija.

Na temelju rezultata u svim testovima određuje se koji pokreti predstavljaju problem za sportaša poput asimetrije, smanjene fleksibilnosti ili jakosti. Trener će utvrđene negativne elemente ovih testova pokušati kroz program treninga dovesti na optimalnu razinu.



Slika 1. Duboki čučanj (Cook i Burton, 2010)

2.2. Izokinetička dijagnostika

Da bi se pravilno i uspješno jačao mišićno-zglobni sustav, neophodna je odgovarajuća kvalitativna i kvantitativna dijagnostika koja će omogućiti pravilan odabir vježbi te, posljedično, dovesti do uravnotežavanja i optimalizacije stanja. Jedan od naprednijih dijagnostičkih postupaka jest izokinetička dijagnostika. Izokinetičkim testiranjem dobivamo detaljan i egzaktno uvid u jakost pojedinih mišićnih skupina, omjerni odnos agonista i antagonista, bilateralnu usporedbu istih mišićnih grupa, količinu proizvedenog rada, mišićnu izdržljivost mjerenu indeksom umora, opseg pokreta u testiranom zglobu i drugo (Desnica Bakrač, 2003). Nadalje, na temelju testiranja različitih sportaša, izokinetičkom dijagnostikom ustanovljen je niz specifičnosti vezanih za pojedini sport, kao i brojni karakteristični disbalansi između antagonističkih grupa mišića, često i s bilateralnom razlikom. Efikasnost treninga tako se znatno povećava ciljanim radom, a također se prevenira velik broj ozljeda, koje su najveća opasnost u sportu.

Izokinetički dijagnostički uređaji koriste se u evaluaciji trenutnog stanja lokomotornog aparata tako da kvantitativno testiraju snagu određenih mišićnih skupina pri različitim brzinama pokreta. U testiranju ekstremiteta najčešće se koriste manje kutne brzine za mjerenje maksimalne snage i

Također, tijekom testa dobivaju se i drugi važni parametri, kao što su ukupni rad, opseg pokreta, indeks umora, odnos agonističkih i antagonističkih mišićnih skupina i drugo. Dobiveni podaci automatski se obrađuju u računalu i uspoređuju s očekivanim rezultatima iz baze podataka, koji se smatraju standardnim vrijednostima za određeni zglobni sustav. Pokazalo se da sportaši koji se bave određenim sportom često na testiranju imaju razne poremećaje specifične upravo za taj sport. Na primjer, u skupini vrhunskih skijaša ustanovljeni su karakteristični disbalansi pojedinih antagonističkih mišićnih skupina, a s time u vezi pojavljivali su se i određeni subjektivni simptomi. Konkretno, u toj grupi sportaša nađen je velik disbalans između antagonista kukova (fleksori kukova bili su bitno slabiji nego ekstenzori), što je često bilo praćeno bolovima u leđima (zbog pojačanog opterećenja na kralješnicu). Svaki sport ima zbog različitosti trenažnih procesa svoje specifičnosti, a izokinetička dijagnostika daje nam uvid u srž problema, kao i smjernice za primjereno rješenje.

Tablica 1. Vršne vrijednosti momenta sile (Nm) mišića biceps femoris i quadriceps femoris mjerene pri različitim kutnim brzinama (vrijednosti su aritmetičke sredine i standardne devijacije) (Bamač i sur., 2008)

Brzina °s ⁻¹		Odbojka (N=20)	p* vrijednost	Košarka (N=20)	p* vrijednost	Kontrolna skupina (N=20)
60	H	0.000	127.4±0.4	124.6±1.5	0.000	79.9±0.6
	Q	0.000	247.3±0.6	246.5±0.5	0.000	174.3±0.9
180	H	0.000	88.1±0.8	93.8±0.7	0.000	71.0±0.4
	Q	0.000	172.5±7	159.6±1.2	0.000	115.1±0.9
300	H	0.000	82.8±1.2	94.1±0.2	0.000	70.0±0.1
	Q	0.000	139.9±0.7	117.2±1.9	0.000	93.1±0.2

* Značajne razlike (odbojkaši u odnosu na kontrolnu skupinu i košarkaši u odnosu na kontrolnu skupinu)

H: mišići hamstringsa, Q: kvadriceps

Δ Značajne razlike između odbojkaša i košarkaša (p=0.002).

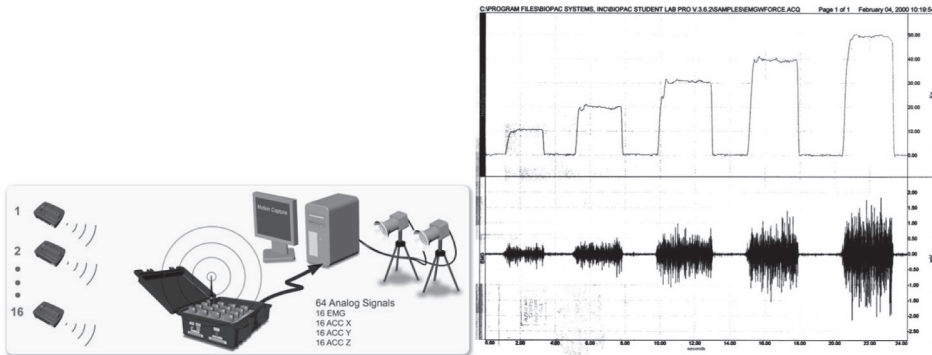


Slika 2. The Biodex System 4 Isokinetic Dynamometer (http://www.biodex.com/rehab/system4/system4_feat.htm)

2.3. Elektromiografska analiza mišićne aktivnosti - telemetrijski EMG

Površinska elektromiografija je tehnika koja se koristi za analizu mišićne funkcije i koordinacije mišića tijekom različitih položaja i pokreta. Vrlo se često koristi u rehabilitaciji ili kod osoba s invaliditetom, ali i kod zdravih osoba i sportaša. S pojavom telemetrijskog EMG uređaja, mjerenje mišićne aktivnosti počinje se sve više koristiti u realnim trenažnim situacijama izvan laboratorija. Iako telemetrijski EMG sustavi postoje već duže vrijeme, tek nedavno se pojavio telemetrijski EMG uređaj bez elektroda, žica i odašiljača koji su se trebali pričvršćivati na tijelo sportaša tijekom primjerice izvedbe skoka. Ovakav, Trigno Wireless senzor (slika 3) koji se postavlja

na kožu veličine je 37mm x 26mm x 15mm, ima trostruki akcelerometar (x, y, z os) i bilježi mišićnu aktivnost. S obzirom da postoji potreba analize mišićne aktivnosti tijekom realnih, specifičnih pa čak i natjecateljskih uvjeta, ovakav telemetrijski EMG sustav ukazuje na velike mogućnosti primjene u vrhunskom sportu.



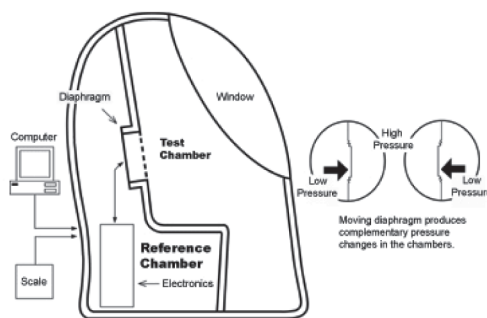
Slika 3. Bežični EMG sustav i prikaz rezultata mjerenja na računalu

2.4. Mjerenje ravnoteže putem Wii konzole

Ravnoteža je sposobnost održavanja ravnotežnog položaja uz analizu informacija o položaju tijela koje dolaze putem kinestetičkih i vidnih receptora. Testovi za procjenu ravnoteže na ravnotežnim klupicama, kao što je poznato, imaju slabije metrijske karakteristike i više se gotovo i ne primjenjuju (Šimek, 2006). U posljednje vrijeme, za procjenu ravnoteže koriste se vrlo različiti protokoli i pomagala poput Biodex balance sustava, 3D dijagnostički sustavi, FiTRO metoda njihanja stabilografskim sustavom za mjerenje sposobnosti ravnoteže, BOT-2 testovima i slično (Miletić, Maleš i Miletić, 2011). U procjeni ravnoteže svoju primjenu nalazi i igraća Nintendo Wii konzola. Miletić i suradnici (2011) utvrdili su metrijske karakteristike tri testa za procjenu ravnoteže: *basic balance* (osnovna ravnoteža), *single leg* (ranoteža na jednoj nozi) i *stilness* (mirnoća). Najbolje rezultate pokazao je test *Stilness*. On se izvodi na postolju Wii konzole na obje noge. Zadatak je zadržati stabilan položaj dok se okolnosti u vidnom polju (na ekranu) mijenjaju. Test traje 30 sekundi, a rezultat se izražava u postocima. Utvrđene su dobre karakteristike osjetljivosti i pouzdanosti testa *stilness* (Cronbach alpha = 0.86). Autori zaključuju da svi testovi izvedeni na Wii konzoli imaju neosporne pozitivne karakteristike: (1) test je zabavan i djeca ga izvode igrajući se; (2) nema pogreške mjериoca, budući je očitavanje rezultata automatizirano; (3) test se izvodi bez smanjivanja površine oslonca te smanjuje udio utjecaja morfoloških karakteristika.

2.5. Sustav za određivanje sastava tijela - Bod pod

U vrednovanju trenažnog procesa u velikom broju sportova veliku značajnost ima i informacija o sastavu tijela npr. udio masne ili nemasne komponente. Dijagnostički antropometrijski postupci na različite načine omogućuju određivanje sastava tijela: preko kožnih nabora i opsega te uvrštavanjem vrijednosti u jednadžbe za određivanje gustoće tijela i postotka masti (Jackson, Pollock i Ward, 1980; Siri, 1956), korištenjem uređaja na principu bioelektrične impedancije (analizatori sastava tijela Omron i Tanita), a u posljednje vrijeme i uz pomoć posebno konstruiranih uređaja poput BOD POD-a. U sportu masno tkivo najčešće podrazumijeva balastnu masu koja umanjuje učinkovitost sportaša. Usporedbom vrijednosti (% masti) našeg sportaša s onima koje su modelne ili prosječne vrijednosti kod vrhunskih sportaša, stječemo uvid u eventualne potrebne promjene u sastavu tijela te trenažnom procesu usmjerenom na smanjenje potkožnog masnog tkiva ili na povećanje mišićne mase. BOD POD *Gold Standard* (Life Measurements, Inc.), uređaj je koji se koristi za utvrđivanje sastava tijela, odnosno određivanje udjela masne i nemasne mase u sportaša. Test traje 5 minuta, a sastoji se od mjerenja težine sportaša na vrlo preciznoj elektronskoj vagi te volumena koji se utvrđuje unutar komore BOD POD-a. Iz te dvije mjere izračunava se sastav tijela sportaša. BOD POD (slika 4) sastoji se od dva dijela: frontalni dio predstavlja testnu komoru gdje sportaš sjedi, a sa stražnje strane nalazi se referentna komora u kojoj je smješten elektronički uređaj. Tijekom kratkotrajnog vremena skupljanja podataka zatvaraju se vrata testne komore. Na temelju smanjenja volumena prazne u odnosu na komoru kada je sportaš unutra i vrijednosti promjena tlaka, dobiva se vrijednost volumena tijela sportaša. Na temelju te vrijednosti izračunava se gustoća tijela i relativni udio masti i nemasne mase.



Slika 4. BOD POD komora za mjerenje sastava tijela

Tablica 2. Rasponi optimalnih postotaka tjelesne masti u sportaša nekih sportova (Mišigoj Duraković, 2008; prema Wilmore i Costill, 2004)

Sport	% tjelesne masti	
	muškarci	žene
Alpsko skijanje	7-15	10-18
Atletika – trkačke discipline	5-12	8-15
Atletika – bacačke discipline	8-18	12-20
Biciklizam	5-11	8-15
Gimnastika	5-12	8-16
Hokej na ledu	8-16	12-18
Hrvanje	5-16	-
Klizanje	5-12	10-16
Košarka	6-12	10-16
Nogomet	6-14	10-18
Odbojka	7-15	10-18
Plivanje	6-12	10-18
Tenis	6-14	10-20

2.6. Sustav za procjenu funkcionalnih sposobnosti - Mobilna spiroergometrija

Za procjenu funkcionalnih sposobnosti i kapaciteta u posljednje se vrijeme sve više primjenjuje prenosivi spiroergometrijski sustav kojim se utvrđuje primitak kisika (VO_2) (Cosmed K4, Italija). Takav sustav omogućuje izlazak iz laboratorijskih uvjeta mjerenja i bilježenje stvarnih uvjeta tijekom treninga ili natjecanja što treneru i sportašu pruža izuzetno važne informacije.



Slika 5. Mobilni spiroergometar Cosmed K4.

Cosmed K4 omogućava puno preciznije definiranje anaerobnog praga i ostalih ventilacijskih i metaboličkih parametara koji su neophodni za precizno planiranje i programiranje treninga. U tablici 3 prikazane su pojedinačne vrijednosti spiroergometrijskih parametara sportaša različitih sportova. Uz sve ostale značajke i specifičnosti ispitanika koje trener treba poznavati, rezultati dobiveni spiroergometrijskim testiranjem biti će mu od koristi pri planiranju i programiranju treninga. Isto tako važno je voditi računa o razini pripremljenosti sportaša u trenutku testiranja jer rezultati mogu značajno varirati tijekom sezone.

Tablica 3. Parametri koji se mogu dobiti dobiveni spiroergometrijskim testom na pokretnoj traci (Vučetić i Šentija, 2004)

Br.	ID testa	Naziv testa	Mj. jedinica	Rezultati vrhunskog košarkaša
1.	$VO_{2\max}$	Maksimalni primitak kisika	l/min	6.37
2.	$VO_{2\max}/\text{kg}$	Relativni maksimalni primitak kisika	ml/kg/min	59.8
3.	FS_{\max}	Maksimalna frekvencija srca	1/min	200
4.	VO_2/HR	Maksimalni puls kisika	ml/bmp	33.0
5.	VE_{\max}	Maksimalna minutna ventilacija	l/min	204.3
6.	VT_{\max}	Maksimalni dišni volumen	L	3.89
7.	Rf_{\max}	Maksimalna frekvencija disanja	1/min	54
8.	$VeEq$	Dišni ekvivalent	1/min	33
9.	$V_{VO_{2\max}}$	Brzina trčanja pri $VO_{2\max}$	km/h	16
10.	V_{\max}	Maksimalna brzina pokretne trake	km/h	17
11.	VO_{2VT}	Primitak kisika pri anaerobnom ventilacijskom pragu (VT)	l/min	4.92
12.	VO_{2VT}/kg	Relativni primitak kisika pri anaerobnom ventilacijskom pragu	ml/kg/min	46.2
13.	FS_{VT}	Frekvencija srca pri anaerobnom ventilacijskom pragu	1/min	168
14.	V_{VT}	Brzina pokretne trake pri anaerobnom ventilacijskom pragu	km/h	11.5
15.	Tempo_{VT}	Tempo trčanja pri VT	%	5' 13"
16.	$\%VO_{2VT}$	% VO_2 pri anaerobnom pragu od $VO_{2\max}$	%	77

Temeljem testiranja na pokretnoj traci i provedene analize dobivenih rezultata moguće je odrediti individualne pulsne zone opterećenja u trenažnom procesu sportaša. Time se omogućuje izrada plana i programa treninga, uz precizno doziranje i distribuciju intenziteta opterećenja. No ono što je još važnije, u realnim uvjetima

dobiva se točna povratna informacija o navedenim spiroergometrijskim pokazateljima tijekom specifičnih sportskih aktivnosti

3. MOGUĆNOSTI PRIMJENE DIJAGNOSTICIRANIH STANJA TRENIRANOSTI U PLANIRANJU I PROGRAMIRANJU TRENINGA

Da bi se optimizirao proces sportske pripreme nužno je stalno vrednovanje efekata treninga pomoću odgovarajućih dijagnostičkih postupaka. Dobiveni rezultati, odnosno spoznaje o stanju sportaša koje proizlaze iz njih te njihova kvalitetna interpretacija omogućuju utvrđivanje dobrih i loših strana treniranosti te postavljanje realnih ciljeva i zadataka trenažnoga procesa na temelju kojih se kreiraju programi za pojedine cikluse sportske pripreme.

3.1. Modelne karakteristike sportaša i rezultati dijagnostičkog postupka

U praksi trener i stručni tim tijekom planiranja treninga moraju utvrditi odnos između podataka dobivenih testiranjem s modelnim karakteristikama vrhunskih sportaša u izabranom sportu.

Na temelju sustavnog mjerenja bazičnih i specifičnih motoričkih sposobnosti **vrhunskih košarkaša** dolazi se do podataka o razini testovnih rezultata koje mogu trenerima poslužiti prilikom komparacije njihovih košarkaša s najboljim svjetskim igračima. Vrlo je teško konstruirati bateriju testova košarkaške motorike koje će biti neutralna u odnosu na morfološke značajke različite kod košarkaša drugačijih igračkih mjesta (bekovi, krila, centri).

Jedna takva baterija može sadržavati 7 vrsta testova (Milanović i sur., 1989) temeljem kojih će se dobiti vrijednosti izabranih košarkaša, koje se mogu uspoređivati s traženim rezultatima odnosno modelnim karakteristikama kondicijske pripremljenosti najboljih košarkaša na igračkoj poziciji **beka – organizatora igre** (tablica 4).

Tablica 4. Rezultati vrhunskih košarkaša (bekovi) u testovima za procjenu bazičnih i specifičnih motoričkih sposobnosti

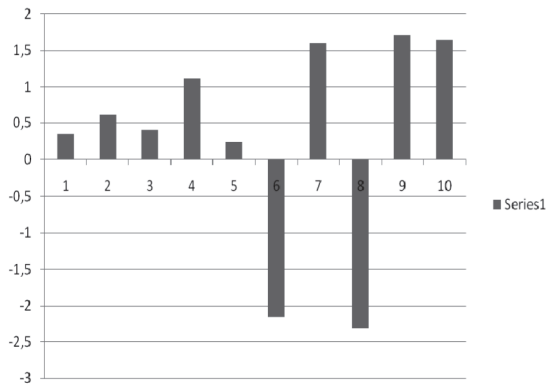
	VRSTA DIJAGNOSTIKE (Testovi)	TRAŽENI REZULTAT	P.1.	P.2.
1.	Odras iz mjesta – eksplozivna snaga tipa skočnosti	80 cm	82 cm	64 cm
2.	Troskok – eksplozivna snaga tipa skočnosti	8.50 m	8.60 m	7.80 m
3.	Trčanje naprijed-natrag – brzinska izdržljivost (dužina igrališta - 28 metara)	25.5 s	25.3 s	27.04 s
4.	Izbačaj lopte s prsa – eksplozivna snaga tipa bacanja	18 m	18.5 m	16.30 m
5.	Sprint na 20 m – brzinska snaga	2.85 s	2.86 s	3.03 s
6.	Relativni primitak kisika – aerobna sposobnost	65 ml/kg	65 ml/kg	74 ml/kg
7.	Pretkloni iz ležanja do sjeda – snaga trbušnih mišića	40	42	36

Dobiveni rezultati pokazuju da se dva košarkaša međusobno jako razlikuju u pokazateljima kondicijske pripremljenosti. Igrač P.1. je eksplozivniji (testovi br. 1., 2. i 4), brži (test br. 5) i s većom snagom trbušnih mišića (test br. 7), a igrač P.2. je aerobno izdržljiviji (test br. 6). U odnosu na modelne karakteristike kondicijske pripremljenosti vrhunskih košarkaša bekova, organizatora igre, igrač P.1. je u svim pokazateljima zadovoljio referentne vrijednosti, dok je igrač P.2. postigao slabije testovne rezultate od traženih u pokazateljima eksplozivne snage tipa skočnosti (testovi br. 1. i 2), bacanja (test br. 4) i sprinta (test br. 5). U programiranju individualiziranog treninga sportaša P.1. treba posebnu pažnju usmjeriti na unaprjeđenje ovih slabih strana njegove kondicijske pripremljenosti.

3.2. Analiza pokazatelja pripremljenosti jedne košarkašice u funkciji individualizacije kondicijskog treninga (analiza slučaja)

U ovom radu analizirani su rezultati koje je postigla odabrana košarkašica s ciljem uvida u rezultate u testovima kondicijske pripremljenosti (Blagus i sur., 2010).

Na grafikonu 1 nalaze se standardizirani rezultati koje je postigla odabrana košarkašica u varijablama kondicijske pripremljenosti. Rezultati su uspoređeni s prosječnim rezultatima skupine. Najveće negativno odstupanje rezultata uočeno je u varijabli dizanje utega iz ležanja na ravnoj klupi (9) i varijabli za procjenu fleksibilnosti trupa (6). To znači da je individualni trening potrebno usmjeriti na poboljšanje maksimalne apsolutne snage ruku i ramenog pojasa primjenom svladavanja vanjskih tereta te na razvoj fleksibilnosti, gibljivosti trupa.



Grafikon 1. Standardizirani rezultati (z-vrijednosti) odabrane košarkašice u 10 testova za procjenu kondicijske pripremljenosti

U ostalim pokazateljima kondicijske pripremljenosti odabrana košarkašica je postigla zadovoljavajuće, a u nekim varijablama izvrsne rezultate što upućuje na potrebu održavanja aerobne i anaerobne pripremljenosti te brzine, skočnosti i agilnosti, odnosno sposobnosti koje također znatno utječu na uspješnost u košarkaškoj igri.

3.3. Vrednovanje kinematičkih karakteristika tehnike bacanja diska

U vrednovanju izvedbe tehničko-taktičkih elemenata na današnjem stupnju razvoja sporta koriste se moderni mjerni sustavi kao što su npr. APAS (Ariel Performance Analysis System) koji je pogodan za terensko mjerenje kinematičkih parametara. U tablici 5 nalaze se podaci o kinematičkim karakteristikama bacanja diska **hrvatskog rekordera** i nekoliko najboljih **svjetskih bacača**. Najveće razlike između našeg (HR1) i ostalih (W1, W2, W3) ispitanika uočene su u kutu izbačaja (29 stupnjeva prema 35-36.7) i u trajanju faze izbačaja (0,27 s prema 0,15-0,16 s) te u promjeni brzine diska u fazi maksimalnog naprežanja (-0,11 prema 2,23 -3,07 m/s-1) i fazi izbačaja 18,31 prema 13,13 do 17,81 m/s-1). Posljedice ovih grešaka ogledaju se u gubljenju brzine diska u bespotpornoj fazi i fazi maksimalnog naprežanja, lošoj kontroli izbačaja što utječe na vrlo mali kut izbačaja i razumije se kraću duljinu leta diska.

Tablica 5. Vrednovanje kinematičkih parametara hrvatskih rekordera u bacanju diska u odnosu na najbolje svjetske bacače (Milanović i sur., 1997)

	PARAMETAR	Mjerna jedinica	W1	W2	W3	HR1
1.	Visina izbačaja	cm	165	205	166	196
2.	Kut izbačaja	°	35.0	36.0	36.7	29.0
3.	Brzina izbačaja	m/s-1	25.5	26.3	24.9	25
4.	Trajanje početnog ubrzanja	s	0.45	0.36	0.44	0.40
5.	Trajanje bespotporne faze	s	0.12	0.02	0.09	0.05
6.	Trajanje faze maksimalnog naprezanja	s	0.20	0.21	0.23	0.22
7.	Trajanje faze izbačaja	s	0.16	0.15	0.16	0.27
8.	Promjene u brzini diska u bespotpornoj fazi	m/s-1	-0.88	-	1.52	-0.45
9.	Promjene u brzini diska u fazi maksimalnog naprezanja	m/s-1	2.23	2.44	3.07	-0.11
10.	Promjene u brzini diska u fazi izbačaja	m/s-1	17.88	16.72	13.13	18.31
11.	Ukupne promjene brzine diska	m/s-1	20.01	19.16	16.20	18.20
12.	Udaljenost bačenog diska	cm	67.34	66.90	66.12	62.0

Temeljem ovakvog vrednovanja tehnike bacanja diska našeg vrhunskog bacača (HR1) mogu se predložiti programi tehničke pripreme u funkciji korekcije grešaka koje će sigurno doprinijeti kvalitetnijoj izvedbi tehnike bacanja diska i boljim natjecateljskim rezultatima. U tom smislu treneru i njegovim suradnicima predloženi su kratkoročni programi za korekciju uočenih grešaka koji će biti dio globalnog programa za razvoj svih komponenata treniranosti i sportske forme.

4. ZAKLJUČAK

Na današnjem stupnju razvoja sporta provode se različiti dijagnostički postupci odnosno mjerenja sposobnosti, osobina i znanja sportaša u funkciji vrednovanja stanja treniranosti i sportske forme. Ti postupci predstavljaju dobru podlogu za planiranje, programiranje i kontrolu procesa sportske pripreme s jasno definiranim ciljevima, zadaćama, ciklusima i uvjetima te, što je posebno važno, definiranim sredstvima, opterećenjima i metodama trenažnog rada. Osim toga ovaj rad navodi i neke nove pristupe u vrednovanju sposobnosti i osobina sportaša koji postaju sve aktualniji u trenažnoj praksi.

5. LITERATURA

1. Bamaç, B., Çolak, T., Özbek, A., Colak, S., Çinel, Y., Özlem, Y. (2008). Isokinetic Performance in Elite Volleyball and Basketball Players. *Kinesiology*, 40(2), 182-188.
2. Blagus, A., Škegro, D., Milanović, M. (2010). Primjena rezultata testiranja za određivanje smjernica individualnog treninga košarkašica. U V. Findak (ur.), *Zbornik radova 19. ljetne škole kineziologa RH 2010. godine*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
3. Boyle, M. (2004). *Functional Training for Sports*. Champaign, IL: Human Kinetics.
4. Cook, G. (2003). *Athletic Body in Balance*. On Target Publishing.
5. Cook, G. (2010). *Movement. Functional Movement Systems: Screening, Assessment and Corrective Strategies*. On Target Publishing.
6. Desnica-Bakrač, N. (2003). Izokinetička dijagnostika. *Kondicijski trening* 1(2), 7-13.
7. Džeko, D., Milanović, L. (2010). Funkcionalna procjena pokreta. *Kondicijski trening*, 8(2), 23-27.
8. Harris, N. K., Cronin, J., Taylor, K., Boris, J., Sheppard, J. (2010). Understanding position transducer technology for strength and conditioning practitioners. *Strength and Conditioning Journal*, 32(4), 66-79.
9. Milanović, D., Hraski, Ž., Mejovšek, M. (1997) Kinematic analysis of discus throw – a case study. *Proceedings 1st International scientific Conference of Kinesiology*, Dubrovnik, 136-138.
10. Milanović, D., Hraski, Ž., Mejovšek, M. (1997). Kinematic analysis of a discus throw – a case study. U D. Milanović (ur.), *Proceedings Book of 1st International Scientific Conference on „Kinesiology – The Present and the future“*. Dubrovnik, Croatia, 25th-28th September.
11. Milanović, D., I. Jukić (1999). Modeling and evaluation of training process in basketball. U V. Strojnik i A. Ušaj (ur.), *Proceedings I: 6th Sport Kinetics Conference '99 „Theories of Human Motor Performance and their Reflections in Practice“*. September 1st-4th. Ljubljana: University of Ljubljana.
12. Mišigoj Duraković, M. (2008). *Kinantropologija. Biološki aspekti tjelesnog vježbanja*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
13. Müller, E. (1999.) *Science and Elite Sport*. London: E&FN Spon.
14. Myers, T. (2001). *Anatomy Trains*. Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier.
15. Siff, M.C., Y. V. Verhoshansky (1999). *Supertraining* (4 izd.). Denver: Supertraining International.
16. Vučetić, V. i Šentija, D. (2004). Doziranje i distribucija intenziteta opterećenja u trenažnom procesu - zone trenažnog intenziteta. *Kondicijski trening*.