

Mitja Bračič, Frane Erčulj, Janez Vodičar

UPORABA SODOBNIH MERILNIH SISTEMOV V KONDICIJSKI PRIPRAVI KOŠARKARJEV

Izvleček

Razvoj sodobnega športa je vse bolj povezan z novimi tehnološkimi, raziskovalnimi in organizacijskimi metodami v procesu treninga. Vrhunske košarkarske ekipe v zadnjih letih ne gradijo rezultatov samo na osnovi izkušenj in intuicije, ampak v proces treninga uvajajo vedno več tehnologij, s katerimi dobijo objektivne kazalnike pripravljenosti ekipe. Rezultati na današnji stopnji razvoja košarke so vse bolj proizvod programiranega in nadzorovanega procesa treninga. V Sloveniji se največji delež športne diagnostike izvaja na Inštitutu za šport Fakultete za šport iz Ljubljane. Tehnološka oprema je vezana na laboratorije, ki ustrezajo mednarodnim kriterijem za izvajanje strokovno razvojnega in znanstveno raziskovalnega dela na področju športne diagnostike. Brez podatkov o gibalnih, telesnih, fizioloških, biokemičnih, psiholoških in socioloških značilnostih ni mogoče natančno načrtovati, programirati in modelirati sodobnega trenajnega procesa. Na podlagi pridobljenih podatkov je mogoče izbrati najoptimalnejše metode in sredstva, načrtovati in spreminjati športno pripravo posameznika ali homogene skupine.



Ključne besede: kinematika, dinamika, izokinetika, telemetrična tehnologija.

USING MODERN MEASUREMENT SYSTEMS FOR BASKETBALL PLAYER CONDITIONING

Abstract

The development of modern sport is closely linked to new technological, research and organisational methods in the training process. Over the past few years, elite basketball teams have built their performance not only on their experience and intuition but also by increasingly introducing technologies in the training process to yield objective indicators of the team's preparedness. Given the development level of contemporary basketball, the results are more and more becoming a product of a programmed and controlled training process. In Slovenia, the bulk of sports diagnostics is implemented at the Institute of Sport at the Faculty of Sport in Ljubljana. The technological equipment is available in laboratories which meet international standards for expert & developmental and scientific & research activities in sport diagnostics. Without information on motor, physical, physiological, biochemical, psychological and sociological characteristics it is impossible to accurately plan, programme and model the modern training process. The acquired data facilitate the process of selecting the optimal methods and means as well as planning and modifying the sports preparation of an individual or a homogeneous group.

Key words: kinematics, dynamics, isokinetics, telemetric technology

■ Uvod

Razvoj sodobnega športa je vse bolj povezan z novimi tehnološkimi, raziskovalnimi in organizacijskimi metodami v procesu treninga. Vrhunske košarkarske ekipe (klubi, reprezentance) ne gradijo rezultatov samo na podlagi izkušenj in intuicije, ampak v trening uvajajo vedno več tehnologij, s katerimi dobijo objektivne kazalnike pripravljenosti ekipe. Rezultati na današnji stopnji razvoja košarke so vse bolj proizvod programiranega in nadzorovanega procesa treninga. To je kompleksen proces, ki ima vnaprej postavljene cilje, sredstva in metode transformacije košarkarja. V sodobnem košarkarskem treningu ima diagnostika, ki temelji na novih tehnologijah in tehnološko-metodoloških rešitvah, izjemno pomembno vlogo. Smisel diagnostičnih postopkov je ugotavljanje pomembnih in čim bolj objektivnih kazalnikov trenutne pripravljenosti košarkarja. Brez podatkov o gibalnih, telesnih, fizioloških, biokemičnih, psiholoških in socioloških značilnostih ni mogoče natančno načrtovati, programirati in modelirati sodobnega trenažnega procesa. Na podlagi pridobljenih podatkov je mogoče izbrati najoptimalnejše metode in sredstva, načrtovati in spreminjati športno pripravo posameznika ali homogene skupine.

Razvoj sodobnih diagnostičnih metod v svetu in pri nas je intenziven in povezan z vse večjim številom specializiranih raziskovalnih institucij. Novi diagnostični postopki so praviloma proizvod visokih tehnologij in ekspertnih znanj iz biokibernetike, biomehanike, kineziologije, fiziologije, biokemije, genetike in drugih ved. V Sloveniji se največji delež športne diagnostike izvaja na Inštitutu za šport Fakultete za šport iz Ljubljane. Tehnološka oprema je vezana na laboratorije, ki ustrezajo mednarodnim kriterijem za izvajanje strokovno razvojnega in znanstveno raziskovalnega dela na področju športne diagnostike. Na katedri za košarko v sodelovanju z Inštitutom za šport in Košarkarsko zvezo Slovenije v zadnjih letih razvijamo intenzivno sodelovanje tudi z nekaterimi drugimi fakultetami (Zagreb, Videm, Beograd) in raziskovalnimi institucijami (Microgate, TMG, S2P). S tovrstnim razvojem se trudimo izboljševati kakovost dela na področju športne diagnostike v košarkarskem treningu. Nove tehnologije za spremljanje trenažnega procesa in nove diagnostične po-

stopke smo že uvedli v strokovno delo z nacionalnimi reprezentancami Slovenije in Srbije. V zadnjih štirih letih sodelujemo tudi z evropsko košarkarsko federacijo FIBA Europe, za katero izvajamo diagnostične meritve na košarkarskih taborih mlajših starostnih kategorij.

Temeljni cilj kondicijske priprave košarkarja je optimalen razvoj gibalnih sposobnosti, ki jih zahtevata košarkarska tehnika in taktika. Najpogostejša košarkarska gibanja so kratki šprinti, nenadna zaustavljanja, hitre spremembe smeri gibanja, pospeševanja in različni vertikalni skoki (Zwierko in Lesiakowski, 2007; Abdelkrim, El Faza'a in El Ati, 2007). Uspešno in učinkovito izvajanje vseh teh gibanj določajo sposobnosti, kot so eksplozivna moč, agilnost, sklepna stabilizacija (togost mišic in tetiv, senzo-motorika), koordinacija (medmišična in znotrajmišična), odzivne in hitre moči (Stone, 2007; Erčulj in Bračič, 2007). Te sposobnosti pomembno vplivajo na uspešnost izvajanja tehničnih in taktičnih elementov ter s tem tudi na uspešnost igranja vseh tipov igralcev (branilcev, kril in centrov) (Erčulj in Bračič, 2007).

Namen športne diagnostike je izmeriti podatke, s katerimi lažje in natančneje izdelamo programe individualnega in dopolnilnega treninga ter treninga v homogenih skupinah (po sposobnostih ali igralnih mestih). Trenažni programi in procesi morajo biti utemeljeni z rezultati funkcionalnih in biomehanskih testiranj, ki nam omogočajo sestaviti tudi preven-

tivne programe treninga, kakovostnejšo pripravo na tekmovalno sezono ter napredek vsakega igralca in vse ekipe. V tem procesu je pomembno tudi sodelovanje trenerjev z njihovimi košarkarji ali košarkaricami (slika 1). Naloga trenerjev je, da svojim igralcem razložijo postopke meritev in njihovo uporabnost v procesu kondicijskega treniranja.

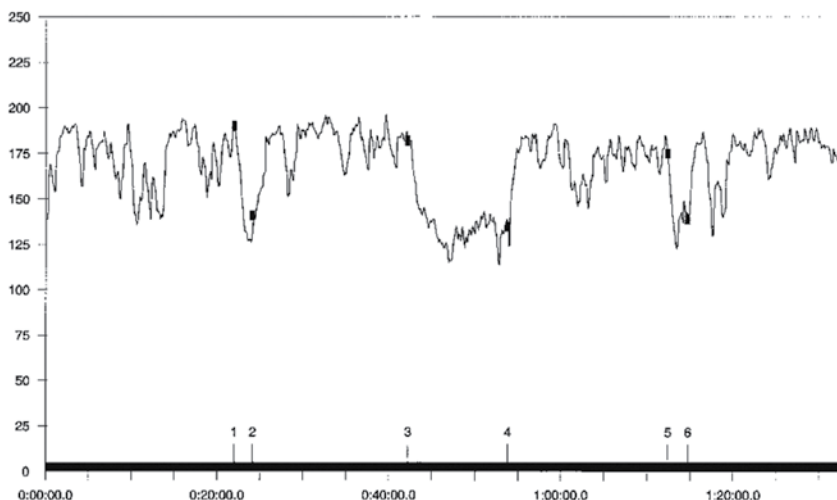
■ Izvedba športne diagnostike in izbor testov

Merjenje vzdržljivosti

Uspešnost igranja košarke je odvisna od številnih dejavnikov. Med njimi igrajo zelo pomembno vlogo tudi kondicijske sposobnosti, zlasti hitrostna vzdržljivost. V štiridesetih minutah igre košarkar opravi povprečno okoli 4500 m poti s povprečno hitrostjo nekaj manj kot $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (Erčulj in sod., 2007). Gibanja, ki jih izvaja, so zelo raznovrstna, razlikujejo se po intenzivnosti in dolžini. Po ocenah nekaterih avtorjev (Brittenham, 1998; Marlow, 2003) je košarka od 20 do 30 % aerobna in od 70 do 80 % anaerobna športna dejavnost. Različni načini, hitrost in dolžina (trajanje) gibanj v košarki se kažejo v spremenljivkah t. i. notranje obremenitve, med katere prištevamo tudi srčni utrip. Povprečni srčni utrip košarkarja na tekmi v 40 minutah čiste igre znaša po ugotovitvah nekaterih avtorjev (Abdelkrim in sod., 2007; McInnes in sod., 1995) okoli 170 udarcev



Slika 1: Željko Djokić – Inštruktor FIBA Europe (tabor FIBA Europe – Postojna 2010)



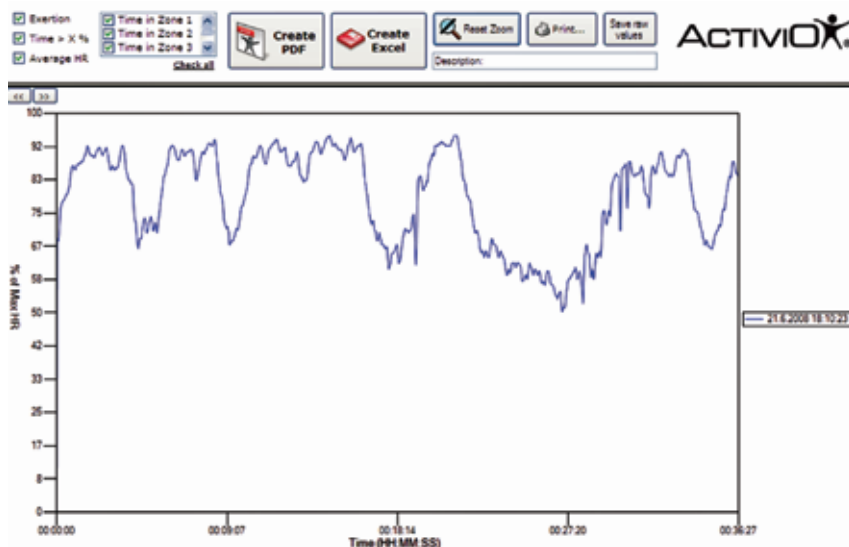
Slika 2: Primer gibanja srčnega utripa košarkarja na tekmi (označene točke na krivulji pomenijo začetek ali konec posamezne četrtine (izpis iz računalniškega programa Polar Protrainer)

v minuti ali približno 90 % maksimalnega srčnega utripa. Primer gibanja srčnega utripa košarkarja na tekmi si lahko ogledamo na sliki 2. Na grafu je prikazan utrip igralca, ki je igral vso tekmo, pri čemer so upoštevani tudi odmori med posameznimi četrtinami.

Telemetrično merjenje srčnega utripa

Uporaba telemetrične tehnologije omogoča v primerjavi s klasičnim načinom merjenja srčnega utripa precejšnje prednosti. Te pridejo še posebno do izraza v igrah z žogo. T. i. telemetrija odpravlja večino slabosti oz. pomanjkljivosti, zaradi katerih je merjenje utripa na klasični na-

čin pri omenjenih športih manj uporabno. Osnovna ideja telemetrične metode merjenja srčnega utripa je merjenje na daljavo. Sistem z velikim dosegom omogoča uporabnost celo v nogometu, kjer so razsežnosti igrišča in s tem razdalje med merjenimi igralci in sprejemnikom tudi do 100 m. Igralcem tako sprejemnika ni treba imeti pri sebi oz. ga nositi na zapestju ali kje drugje na telesu. Opremljeni so le z oddajnikom, ki ga s pomočjo elastičnega pasu, tako kot pri klasičnem merjenju, pritrdimo na prsi. Dovolj močan sprejemnik daje trenerju takojšnjo povratno informacijo o srčnem utripu športnika in mu omogoča spremljanje intenzivnosti vadbe v realnem času.



Slika 3: Primer gibanja srčnega utripa košarkarja v enem polčasu tekme. Prikazane so relativne vrednosti - % S_{Umax} (% od največjega srčnega utripa) (sistem Activio).

S telemetričnim merjenjem srčnega utripa košarkarjev smo se začeli ukvarjati že pred leti s pomočjo sistema Activio (Erčulj, 2007) (slika 3). V zadnjem času pa za potrebe košarkarskega treninga in testiranja vse več uporabljamo sistem, ki ga je razvilo finsko podjetje Polar Team System 2 (slika 4). Razvit je bil za potrebe nogometa, vendar smo ga na Inštitutu za šport najprej začeli uporabljati v rokometu (RK Krim, RK Podravka, RK Budućnost, slovenska, hrvaška in norveška rokometna reprezentanca), nato tudi v košarki. Sistem je zasnovan na načelu telemetrije. Močan oddajnik, nameščen v oddajnem pasu (podobno kot pri klasičnem načinu merjenja srčnega utripa), s pomočjo tehnologije bluetooth prenaša podatke o srčnem utripu športnika do sprejemnika oz. antene, nameščene na primer nemem mestu ob igrišču. Doseg oddajnika oz. antene znaša v idealnih razmerah do 100 metrov. To pomeni, da se lahko merjenci od antene oddaljijo največ 100 metrov, da ta lahko še sprejme signal. Neposredna povezava med anteno in računalnikom omogoča, da podatke o srčnem utripu sproti spremljamo na računalniškem zaslonu, in to za vse merjene igralce hkrati. Če želimo, lahko prikaz srčnega utripa s pomočjo dataskopa celo prikažemo na platnu ali steni dvorane in s tem omogočimo spremljanje podatkov tudi športnikom. Priložen računalniški program omogoča različne grafične načine prikazovanja podatkov. Spremljamo lahko absolutne in relativne vrednosti srčnega utripa ter podatke o območju srčnega utripa, v katerem je merjenec. Mogoč je pogled s številčnimi vrednostmi v tabelarični obliki, v obliki diagrama oz. krivulje in posebnih merilnikov s kazalci. Relativne vrednosti srčnega utripa so določene z odstotkom maksimalnega utripa, območja utripa, v katerem je merjenec, pa glede na poprej nastavljene vrednosti oz. odstotke maksimalnega utripa. Določimo lahko pet območij srčnega utripa. Privzete vrednosti so: 0–60, 60–70, 70–80, 80–90 in 90–100 % maksimalnega utripa. Podatke o maksimalnem srčnem utripu in območju srčnega utripa moramo pred začetkom merjenja vnesti v računalnik. Ko smo vnesli merjenje in njihove podatke, jih lahko razporedimo tudi v skupine (npr. po igralnih mestih, selekcijah, starosti). Pred začetkom merjenja le izberemo oz. označimo igralce, ki smo jim namestili oddajne pasove oz.



Slika 4: Polar Team System 2

pri katerih želimo spremljati srčni utrip, in lahko začnemo meriti.

Košarkarski intervalni test »30-15«

Na podlagi vedenja, da košarkarska igra predstavlja intervalno obremenitev, smo tudi v košarki začeli razmišljati o uporabi testa specialne vzdržljivosti košarkarjev, ki bi se čim bolj približal obremenitvam in načinu gibanja na tekmi. Hkrati bi nam bil v pomoč pri odmerjanju intervalnega treninga košarkarjev. Tako smo v literaturi našli test »30-15« (Buchheit, 2005a, 2005b; v: Šibila in sod., 2009), pri katerem gre za ponavljanje 30-sekundnega teka in 15-sekundnega počitka, ki je lahko hoja ali stanje na mestu. Ta test se izvaja na rokometnem igrišču na razdalji 40 m, mi pa smo ga skrajšali na razdaljo 20 m. Test je intervalnega tipa, izvaja se na košarkarskem igrišču, hitrost (obremenitev) z vsako naslednjo sekvenco narašča, merjenci pa ga izvajajo do izčrpanosti oziroma dokler lahko sledijo stopnjujoči obremenitvi. Hitrost (tempo) teka narekuje zvočni signal (»bip«), ki daje merjenecem orientacijo in se oglašča na začetku vsake 30-sekundne obremenitve, na vsaki črti igrišča (tako merjenci vedo, ali prehitevajo ali zaostajajo za zahtevano hitrostjo, in lahko tek ustrezno pospešijo ali upočasnijo) in na koncu vsake 30-sekundne obremenitve. Glede na to so zvočni signali različni. Začetna hitrost, s katero merjenci pričnejo teči, je 8 km/h, vsako naslednjo sekvenco pa naraste za 0,5 km/h (Šibila in sod., 2009). Merjenci tečejo tako dolgo, dokler vzdržijo hitrost, ki jim jo narekujejo zvočni signali. Test je končan, ko trikrat zapored ne morejo doseči predvidene črte na igrišču (oziroma 3 m tolerančnega območja pred črto). Kot končni rezultat štejemo zadnjo hitrost, ki so jo uspešno opravili v testu.



Slika 5: Merjenje plinov v izdihanem zraku z napravo K4B2 med vzdržljivostnim testom 30-15 (testiranje ženske reprezentance Srbije, Zlatibor, 2010)

Imenujemo jo maksimalna aerobna hitrost ali s kratico MAH. Črti na igrišču, ki sta oddaljeni 20 m, sta za lažjo orientacijo poimenovani s črkama »A« (prečna črta, kjer je prvi štart) in »B« (druga prečna črta). Načeloma morajo biti igralci opremljeni z merilci srčnega utripa, ki beležijo spreminjanje srčnega utripa z naraščanjem obremenitve (Polar Team System 2, slika 6). Če je mogoče, je smiselno med odmori odvzeti tudi vzorce krvi iz ušesne mečice, s pomočjo katerih se opravi analiza vsebnosti v krvi. V optimalnih razmerah (največkrat za namene znanstvenega raziskovanja) so lahko merjenci opremljeni tudi s posebnim aparatom, ki analizira vsebnost različnih plinov v izdihanem zraku (K4B2 Cosmed, Italija; slika 5). Test lahko hkrati izvaja več igralcev, vendar

je v praksi optimalno, če jih je na igrišču hkrati od 4 do 6.

Merjenje odrivne moči

Moč je ena najpomembnejših biomotoričnih sposobnosti v napovedovanju rezultatov v različnih športnih panogah. V realnih motoričnih okoliščinah se najpogosteje pojavlja ekscentrično-koncentrični tip mišične kontrakcije, ki se kaže v obliki odrivne moči. To je poseben primer eksplozivne moči v ekscentrično-koncentričnih razmerah in je najpogostejša v cikličnih, acikličnih in kombiniranih gibalnih strukturah.

Vertikalni in globinski skoki so pomembna vadbena sredstva v treningu moči. Z njimi izboljšujemo funkcijo ekscentrične



Slika 6: Izpis rezultatov testa 30-15 (Polar Team System 2) (moška reprezentanca Slovenije, Rogla, 2010)

ga in koncentričnega mišičnega delovanja spodnjih okončin. Hkrati so ti skoki nepogrešljiv merski instrumentarij za diagnostiko odrivne moči. Glede na strukturo gibanja so vertikalni in globinski skoki zelo podobni realnim motoričnim situacijam v športni praksi. Za diagnosticiranje eksplozivne moči spodnjih okončin uporabljamo različne baterije testov, ki so lahko laboratorijskega ali situacijsko-terenskega tipa. Odrivno moč v koncentričnih razmerah živčno-mišičnega delovanja merimo z vertikalnim skokom iz polčepa (angl. squat jump). Odrivno moč, pri kateri se aktivne mišice najprej raztegnejo (ekscentrična kontrakcija), nato pa skrčijo (koncentrična kontrakcija), merimo z vertikalnim skokom z nasprotnim gibanjem (angl. countermovement jump) in z globinskimi skoki (angl. drop jump).



Slika 7: Merjenje vertikalnega skoka s sistemom Optojump (tabor FIBA Europe, Postojna, 2008)

Terenska diagnostika odrivne moči

Terensko diagnostiko vertikalnih skokov smo v preteklosti izvajali s sistemom Optojump (Microgate, Italija; slika 7), saj na Inštitutu za šport nismo imeli primerne prenosne pritiskovne plošče. Sistem je omogočal le merjenje višine skoka, ki je bila preračunana iz časa leta po balistični enačbi. Pri merjenju globinskih skokov je sistem omogočal še merjenje kontaktnega časa skoka. Lani je podjetje Microgate iz Bolzana razvilo novo generacijo merilnega sistema Optojump Next (slika 8), ki je natančnejši, saj ima optične celice v merilni palici razporejene na 1 cm (prejšnji sistem 3 cm). Sistem tudi omogoča zajem videa z dvema kamerama (spletne kamere 60 Hz), ki je sinhroniziran z rezultati merjenja vertikalnega skoka. Računalniški program omogoča ustvarjanje različnih baz merjencev (po športih) in urejanje izmerjenih podatkov po ustvarjenih bazah. V analizi podatkov je mogoče primerjati rezultate meritev z rezultati prejšnjih merjenj. Novost je tudi, da je mogoče obdelane podatke takoj izvoziti v format PDF ali Excell, kar pomeni, da športnik in trener takoj po testiranju dobita potrebne informacije za načrtovanje treninga.

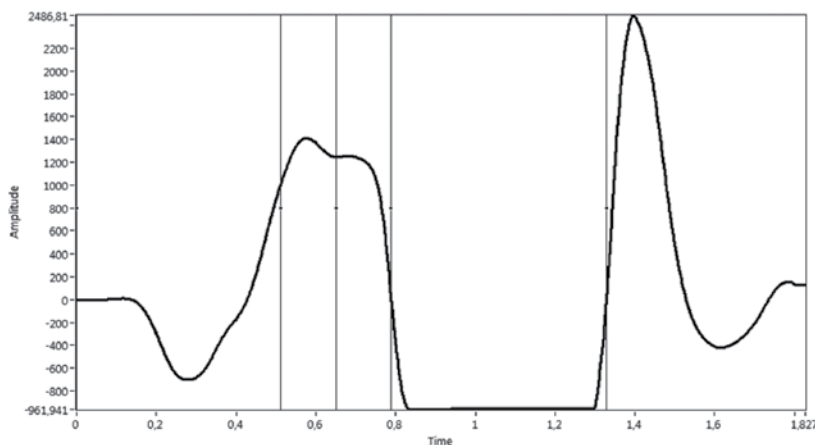
Leta 2010 smo na Inštitutu za šport dobili terensko pritiskovno ploščo (Amti; slika 9) z računalniškim programom Wise-coach (Wise-technologies). Z metodo dinamike lahko diagnosticiramo sile, ki se pojavljajo v različnih gibalnih strukturah košarkarja.



Slika 8: Merjenje odrivne moči s sistemom Optojump Next



Slika 9: Merjenje vertikalnega skoka s pomočjo terenske pritiskovne plošče



Slika 10: Krivulja sile pri vertikalnem skoku z nasprotnim gibanjem (CMJ)

Pri tej metodi merimo sile v vertikalni (Y), horizontalni (X) in lateralni (Z) smeri. S to tehnologijo je mogoče meriti sile odriava pri vertikalnem skoku, pri skoku v daljino in višino (odriv), sistem omogoča tudi diagnostiko statičnega in dinamičnega ravnotežja. Do sedaj se je ta metoda zaradi omejenega prenosa opreme izvajala le v laboratorijskih razmerah, s pridobitvijo nove opreme pa meritve večinoma izvajamo v situacijskih razmerah na treningu (klubi, reprezentance). Računalniški program Wise-coach omogoča ustvarjanje različnih baz merjencev (po športih) in urejanje izmerjenih podatkov po ustvarjenih bazah. V analizi podatkov (slika 10) je mogoče primerjati rezultate meritev z rezultati predhodnih merjenj. Novost je tudi, da je mogoče obdelane podatke takoj izvoziti v format Excell, kar pomeni, da športnik in trener takoj po testiranju dobita potrebne informacije za načrtovanje treninga.

Izokinetično testiranje

Podatki, ki jih dobimo z izokinetičnimi meritvami, so objektivni, natančni, točni in ponovljivi ter jih lahko uporabljamo kot osnovne napotke med predsezonskim načrtovanjem treninga ali kot primerljive podatke za oceno učinkovitosti različnih režimov treninga (v tem primeru sta potrebni dve meritvi pred in po koncu trenažnega procesa). Kakšne podatke dobimo z izokinetičnim testiranjem? Osnovna spremenljivka testiranja je maksimalni navor (angl. peak torque, PT) mišice oz. mišične skupine, izražena v newtonmetrih (Nm). Dobljeni navor je merilo mišične moči. Ker je koncentrična mišična moč močno povezana s telesno

maso, se zaradi lažje primerjave med posamezniki ta navor običajno normalizira glede na telesno maso in se opredeli kot maksimalni navor glede na telesno težo (angl. peak torque to body weight) ter izraža v Nm na kilogram telesne teže. Ker se meritve opravljajo v razmerah odprte kinetične verige, se vsak ud meri posebej, kar omogoča bilateralno primerjavo (npr. levo-desno, zdrava-poškodovana stran) mišične jakosti. Takšna primerjava je zlasti zanimiva, ko govorimo o rehabilitaciji, določene izrazite razlike pa so lahko povezane s tipom športa (npr. dominantna roka bi lahko imela bistveno večjo moč

od nedominantne). Zadnji pomemben podatek, ki nam ga da izokinetično testiranje, je ocena medmišičnega razmerja dinamičnih stabilizatorjev nekega sklepa. Te podatke dobimo tako, da vrednosti mišične moči antagonistov in agonistov izrazimo kot razmerje.

Redno izokinetično testiranje športnikov omogoča: 1) zbiranje podatkov za referenčne vrednosti moči mišic za različne tipe merjencev; 2) klasificiranje mišičnega dela kot normalnega ali nenormalnega v primerjavi z delom kontralateralnih mišic z normativnimi podatki ali z mišičnim delom v kontrolni skupini; 3) zbiranje krivulj vrtilnega momenta, ki bi lahko kazale na pojav patoloških procesov ali značilnosti, specifičnih za določen tip merjenca; 4) ugotavljanje relativne učinkovitosti različnih režimov terapij in treningov; 5) ovrednotenje učinkov različnih načinov treninga ali testiranja (na primer: ekscentrični, koncentrični, izometrični), različnih hitrosti treninga ali testiranja in trajanja treninga (Bračić in sod. 2008; 2009).

Številne študije so pokazale, da so velike bilateralne razlike pomemben dejavnik tveganja za poškodbo. Poleg absolutnih vrednosti mišičnega navora (ta je merilo moči mišice) se običajno izračunajo še medmišična razmerja, ki nam dajo podatke o mišičnem ravnovesju in sklepni



Slika 11: Izokinetično merjenje maksimalne moči mišic gležnja (plantarna/dorzalna fleksija) (Biodex Medical System 3) (Regina Paluschna, Miso Pech, Madžarska)



Slika 12: Izokinetično merjenje maksimalne moči mišic kolenskega sklepa (Technogym Rev)

plantarni fleksorji – meča, nato pa seveda tudi mišica kvadriceps), vendar bi temu ustrezno morali dodajati tudi vaje za sorazmerno krepitev zadnje lože, kar se (kljub zanikanju stroke) žal ne dogaja. Izokinetične meritve, ki jih opravljamo na košarkarjih: mišična kontrakcija: (koncentrično/koncentrična), vsaka kotna hitrost – 5 ponovitev; izokinetične meritve: trup fleksija/ekstenzija (60°/s, 90°/s), kolk fleksija/ekstenzija (60°/s), koleno fleksija/ekstenzija (60°/s, 180°/s, 300°/s) (slika 12), gleženj fleksija/ekstenzija (60°/s) (slika 11).

Merjenje hitrosti in agilnosti

Test hitrosti pospeševanja igralci izvajajo tako, da se postavijo za štartno črto v položaj visokega štarta s sprednjim stopalom približno 30 cm od štartne črte. Navodila so, da čim hitreje štartajo in stečejo do cilja. Meritve štartne hitrosti opravljamo s sistemom infrardečih fotocelic (Brower Timing System, Utah, ZDA). Fotocelice so postavljene na štartu, na 5, 10, 15 m, in na cilju (20 m) (slika 13). Čas na 5 in 10 m pokaže, kako hitro igralec pospešuje s štarta, čas na 15 in 20 m pa, kako vzdržuje (ali povečuje) hitrost. Hitrost pospeševanja in vzdrževanje hitrosti sta pomembna z vidika vključevanja igralcev v protinapade, hitrega vračanja v obrambo, preprečevanja protinapadov nasprotnih igralcev.

S testom 6 x 5 m z vodenjem žoge in brez vodenja merimo agilnost oziroma sposobnost spremembe smeri za 180°. Pri tem nas zanima skupni čas testa, ob tem da merimo tudi čas stika leve in desne noge pri spremembah smeri s

stabilizaciji, kar je pomembno pri preventivi pred poškodbami kolenskega sklepa. Velike razlike v maksimalnem navoru kvadricepsa in zadnje lože stegna (hamstrings) pripeljejo do medmišičnega nesorazmerja v moči mišic, kar lahko privede do poškodbe kolenskega sklepa. Dokaj običajna najdba je koncentrična šibkost zadnje lože stegna (upogibalk kolena) ob zelo dobrih vrednostih mišičnega navora kvadricepsa. Takšne najdbe so pogoste zlasti pri tistih športih, kjer kvadriceps kot t. i. »prime mover« pri osnovnih športnih prvinah, kot so vertikalni skoki. Seveda je povsem logično, da večina trenerjev poskuša poudariti moč tistih mišičnih skupin, ki prispevajo k višini vertikalnega skoka (v prvi vrsti



Slika 13: Test šprinta na 20 m (tabor FIBA Europe, Postojna, 2010)



Slika 14: Izvedba agilnostnega testa 6 x 5 m z vodenjem žoge (testiranje ženske reprezentance Srbije, Zlatibor, 2010)

sistemom Optojump Next (slika 14). S pomočjo spletnih kamer, ki so v sistemu, snemamo tehniko gibanja pri obratih. Za dodatno diagnostiko pri teh testih uporabljamo še digitalni fotoaparat (Casio EX-F1), ki nam omogoča snemanje s 300 do 600 Hz. S to tehnologijo preverjamo postavljanje stopala pri spremembah smeri, kjer lahko opazujemo popuščanje v gležnju in kolenu (amortizacija) ter torzijsko zvijanje košarkarske obutve (slika 14).

Z agilnostnim testom teka cikcak merimo agilnost oziroma sposobnost spremembe smeri cikcak. Zanima nas skupni čas testa, ki ga merimo s pomočjo infrardečih fotocelic (Brower Timing System), ob tem da merimo tudi čas stika leve in desne noge pri spremembah smeri s sistemom Optojump Next (slika 15). S pomočjo spletnih kamer, ki so v sistemu, snemamo tehniko gibanja pri spremembah smeri.



Slika 15: Agilnostni test s spremembami smeri (cikcak) pod kotom 100° (testiranje mladinske reprezentance Slovenije, FŠ, 2010)

Agilnost in hitrost spreminjanja smeri za 90° ter hitrost odzivanja na vidni signal lahko ugotavljamo s pomočjo posebnega merilnega sistema NewTest (Newtest Oy, Finska), ki ga sestavljajo tile moduli: terminalska enota s signalnimi lučkami, kontaktna preproga, sistem fotocelic in prenosni računalnik s programsko opremo Powertimer Analyzer™.

■ Sklep

Z izmerjenimi rezultati športne diagnostike lažje in natančneje postavimo temelje načrtovanja treninga za pripravljalno obdobje, za prvi del tekmovalne sezone ali za priprave na pomembna tekmovanja reprezentanc. Načrtovanje treninga naj bi vsebovalo individualne programe za igralce (kondicijski trening – preventiva in pri nekaterih igralcih rehabilitacija poškodb oz. izboljšanje deficitov v telesni pripravljenosti), programe za homogene skupine (tehnično-taktični in kondicijski trening z vidika vzdržljivosti, agilnosti, hitrosti in pliometrije) ter ciklizacijo za vso ekipo.

Doseganje vrhunskih rezultatov v košarki je vse bolj povezano z novimi tehnološkimi, raziskovalnimi in organizacijskimi metodami v procesu treninga. Vrhunskih rezultatov ni več mogoče pričakovati na podlagi izkušenj, intuicije in drugih ključnih dejavnikov. Na današnji stopnji razvoja košarke so rezultati vse bolj proi-



Slika 16: Uporaba merilnega sistema NewTest pri t-testu (Bračič in sod., 2007)

zvod programiranega in nadzorovanega procesa treninga. Diagnostika, ki temelji na novih tehnologijah in tehnološko-metodoloških rešitvah, ima pri tem izjemno pomembno vlogo. Na podlagi pridobljenih podatkov o gibalnih, telesnih, fizioloških, biokemičnih, psiholoških in socioloških značilnostih so mogoči boljše načrtovanje, programiranje in modeliranje sodobnega trenajnega procesa.

Oprema za biomehansko diagnostiko je zelo draga, ob tem pa proces diagnostike zahteva usposobljen kader, ki izvaja meritve. V Sloveniji košarkarski klubi nimajo denarja, da bi lahko kupili opremo za diagnostiko, zato je smiselno, da trenerji sodelujejo z Inštitutom za šport in Košarkarsko zvezo Slovenije, ki jim lahko zagotovi pomembne informacije o telesni in tehnični pripravljenosti njihovih igralcev ter tako pomagata pri doseganju čim boljših rezultatov. Verjamemo, da se dosedanje sodelovanje ekspertov na področju diagnostike z Inštituta za šport in trenerjev že kaže v rezultatih naših najboljših košarkarjev in da bo v prihodnje sodelovanje s košarkarsko prakso potekalo še na višji ravni.

Literatura

- Abdelkrim, N. B., El Fazaa, S., El Ati, J. (2007). Time motion analysis and physiological data of elite under 19 years old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41, 69–75.
- Bračič, M., Erčulj, F., Čoh, M. (2007). Razlike v agilnostnem t-testu med tujimi in slovenskimi mladimi košarkaricami = differences in agility t-test between foreign and slovenian young basketball players (U 15). *Contemporary kinesiology/2nd International Conference »Contemporary Kinesiology«*, Mostar 14.–16. december 2007. Split: University of Kinesiology, Faculty of Kinesiology; Mostar: University of Mostar, Faculty of Natural Science, Mathematics and Education.
- Bračič, M., Hadžić, V., Erčulj, F. (2009). Koncentrična in ekscentrična jakost upogibalk in iztegovalk kolena pri mladih košarkaricah = Concentric and eccentric strength of the knee flexors and extensors of young female basketball players. *Šport*, 57(1/2), 83–87.
- Bračič, M., Hadžić, V., Erčulj, F. (2009). Koncentrična in ekscentrična jakost upogibalk in iztegovalk kolena pri mladih košarkarjih = Concentric and eccentric strength of the knee flexors and extensors of young basketball players. *Šport*, 56(3/4), 84–89.
- Brittenham, G. (1996). *Complete conditioning for basketball*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Buchheit, M. (2005a). Le 30–15 intermittent fitness test: illustration de la programmation du travail de la puissance maximale aerobie a partir d'un test de terrain approprié. – 1ere partie. *Approches du Handball*, 88, 36–46.
- Buchheit, M. (2005b). Le 30–15 intermittent fitness test: illustration de la programmation du travail de la puissance maximale aerobie a partir d'un test de terrain approprié – 2eme partie. *Approches du Handball*, 89, 41–47.
- Erčulj, F. (2007). Uporaba sistema Activio za telemetrično merjenje srčnega utripa v košarki. *Šport*, 55(4), 18–21.
- Erčulj, F., Bračič, M. (2007). Differences in the level of development of basic motor abilities between young foreign and Slovenian female basketball players. *Kalokagathia*, 47(3–4), 77–89.
- Erčulj, F., Vučković, G., Perš, J., Kristan, M. (2007). Razlike v opravljeni poti in povprečni hitrosti gibanja med različnimi tipi košarkarjev. V: Smajlović, Nusret (ur.). *Zbornik naučnih i stručnih radova*. Sarajevo: Univerzitet, Fakultet sporta i tjelesnog odgoja, 2007, str. 175–179.
- Stone, N. (2007). Physiological response to sport-specific aerobic interval training in high school male basketball players. *Auckland, V: Auckland University of Technology, School of Sport and Recreation*.
- Šibila, M., Mohorič, U., Pori, P. (2009). Teoretična izhodišča in uporabnost terenskih testov za merjenje specifične aerobne vzdržljivosti rokometištev = Theoretical bases and usability of field tests for measuring specific aerobic endurance of handball players. *Šport*, 57(1/2), 109–116.
- Marlow, L. (2003). *Anaerobic training for basketball*. Courtside. Official Magazine of Basketball Coaches Assoc, 17, 2–6.
- McInnes, S. E., Carlson, J. S. Jones, C. J., McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sport Sciences*. 13, 387–397.
- Zwierko, T., Lesiakowski, P. (2007). Selected parameters of speed performance of basketball players with different sport experience levels. *Studies in Physical Culture and Tourism*, 14, 307–312.

strok. sod. dr. Mitja Bračič, prof. šp. vzg.
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport –
Inštitut za šport –
e-pošta: mitja.bracic@fsp.uni-lj.si