

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT

DIPLOMSKO DELO

Rok Dolinar

Ljubljana, 2014

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT

Kineziologija

**VPLIV RAZLIČNIH ZAČETNIH POLOŽAJEV NA HITROST
ODZIVANJA V KOŠARKI**

DIPLOMSKO DELO

MENTOR

Izr. prof. dr. Frane Erčulj

SOMENTOR

Doc. dr. Igor Štirn

RECENZENT

Doc. dr. Goran Vučković

AVTOR

Rok Dolinar

Ljubljana, 2014

Zahvala

Zahvaljujem se mentorju dr. Igorju Štirnu in somentorju dr. Franetu Erčulju za nasvete in pomoč pri raziskavi ter nastanku diplomskega dela. Hvala Gregorju Mišiču za pomoč pri meritvah in oblikovanju končne podobe diplomske naloge. Zahvaljujem se tudi košarkarjem kadetske selekcije KD Slovan za sodelovanje v raziskavi in moji družini za podporo med študijem.

Ključne besede: reakcijski čas, gibalni čas, odzivni čas, hitrost odzivanja, preža.

VPLIV RAZLIČNIH ZAČETNIH POLOŽAJEV NA HITROST ODZIVANJA V KOŠARKI.

IZVLEČEK

Namen diplomskega dela je bil na podlagi spremljanja časovnih parametrov (reakcijski, gibalni in odzivni čas) raziskati in ugotoviti, ali različni začetni položaji oziroma preže košarkarjev vplivajo na hitrost njihovega odzivanja.

V raziskavi je sodelovalo 16 košarkarjev kadetov KD Slovan, ki so po ogrevanju izvedli štiri ponovitve določene gibalne naloge (korak vstran) v šestih različnih začetnih položajih (skupaj 24 ponovitev). Položaji so se razlikovali glede na kot v kolenu (150° , 120° , 90°) in glede na širino postavitve stopal (širina ramen, dvakratna širina ramen). Izmerili smo reakcijski čas (RČ, čas od začetka svetlobnega signala do začetka gibanja), gibalni čas (GČ, čas od začetka gibanja do dotika stojala) in odzivni čas (OČ, čas od začetka svetlobnega signala do dotika stojala).

Rezultati dvosmerne analize variance za ponovljene meritve so pokazali razlike v vseh merjenih časovnih parametrih med različnimi začetnimi položaji. Ugotovili smo, da višina preže vpliva na OČ, vendar je videti, da je za krajši odzivni čas pomembnejša široka postavitvev stopal kot kot v kolenu. Rezultati kažejo, da kot v kolenu 120° in široka postavitvev nog predstavljata položaj, ki igralcem omogoča najkrajši gibalni in odzivni čas.

Key words: reaction time, movement time, response time, response speed, stance.

INFLUENCE OF DIFFERENT STARTING POSITIONS ON RESPONSE SPEED IN BASKETBALL.

ABSTRACT

The purpose of this dissertation was to research and find out by monitoring time parameters (reaction, movement and response time) whether or not the starting positions or basketball players' stances effect their response speed.

16 male cadets from BC Slovan participated in the research. After warming-up they performed four repetitions of certain movement (step away) in six different starting positions (24 repetitions altogether). Positions were different in knee angle (150°, 120°, 90°) and width between legs (shoulder width, double shoulder width). We measured reaction time (RT, time from light signal till start of moving), movement time (MT, time from start of moving to touching the bar) and response time (ReT, time from light signal till touching the bar).

The results of two-way analysis of variance for repeated measures showed differences in all measured time parameters between different starting positions.

We discovered that height of stance influence on ReT, but we can see that for shorter ReT, it is more important that we stand wider than changing our knee angle. We discovered that knee angle 120° and wide formation of legs represent the position in which basketball player can achieve the shortest MT and ReT.

KAZALO

1	UVOD	8
1.1	Hitrost odzivanja	9
1.2	Odnos sila – dolžina mišice.....	10
1.3	Hitrost odzivanja v športu	12
1.4	Cilji in hipoteze.....	13
2	METODE DELA.....	14
2.1	Preizkušanci	14
2.2	Postopek in pripomočki	14
2.3	Analiza podatkov	18
3	REZULTATI IN RAZPRAVA.....	20
3.1	Rezultati.....	20
3.2	Razprava	23
4	SKLEP	25
5	VIRI	26

1 UVOD

Košarko uvrščamo v skupino večstrukturnih sestavljenih športov, katerih glavna značilnost je prepletanje cikličnih (npr. tek, hoja, prisunski koraki) in necikličnih (npr. meti, spremembe smeri, zaustavljanja) gibanj, ki so odvisna od pravil in dejanj nasprotnikov (Dežman, 2005).

Košarka je moštvena športna igra, kjer igrata dve ekipi s petimi igralci in sedmimi namestniki. Glavni cilj vsake ekipe (moštva) je vreči žogo v nasprotnikov koš in v fazi branjenja preprečiti nasprotni ekipi, da bi le tega doseglo (Uradna košarkarska pravila, 2010). Zmaga tista ekipa, ki po izteku igralnega časa (vključno s podaljški, če je rezultat po koncu rednega dela tekme izenačen) doseže večje število točk (košev) od nasprotnika.

Dežman in Erčulj (2005) razdelita košarkarsko igro na fazo napada in fazo obrambe, ki se skozi tekmo izmenjujeta. Psihofizična priprava, uigranost igralcev in ritmičnost same tekme so najpomembnejši dejavniki, ki vplivajo na skupno število faz.

Temeljno obremenitev košarkarja predstavljajo gibanja brez žoge, ki se v kakovostni igri dopolnjujejo z gibanji z žogo (npr. met na koš, podaja) in s tem doprinesejo k večjemu učinku igralca in ekipe (Dežman in Erčulj, 2005).

Mišič (2012) ugotavlja, da se je posledično s spremembami košarkarskih pravil skozi čas krepko spremenila tudi dinamičnost same košarkarske igre. Ta je postala hitrejša in za gledalce bolj atraktivna. Doda, da ima zaradi tega v košarki vse večji pomen telesna (psihofizična) priprava igralcev.

Novosti na področju pravil igre, ki smo jim bili priča v zadnjem časovnem obdobju, so med najpomembnejše gibalne sposobnosti postavile tudi hitrost in z njo povezano hitrost odzivanja (Erčulj in Dežman, 2004).

Hitrost odzivanja je področje, kateremu se v moštvenih športih daje premalo poudarka, vendar je v večini moštvenih športov z žogo prisotna in še kako pomembna (Mišič, 2012). V primerjavi z drugimi gibalnimi sposobnostmi je to področje relativno malo raziskano in obdelano.

Za analizo vpliva različnih košarkarskih prež na hitrost odzivanja sem se odločil ravno zaradi pomanjkanja raziskav na to tematiko. S svojim delom želim doprinesti določena nova spoznanja in informacije, ki bodo koristile trenerjem, igralcem in nasploh vsem ljubiteljem košarkarske igre.

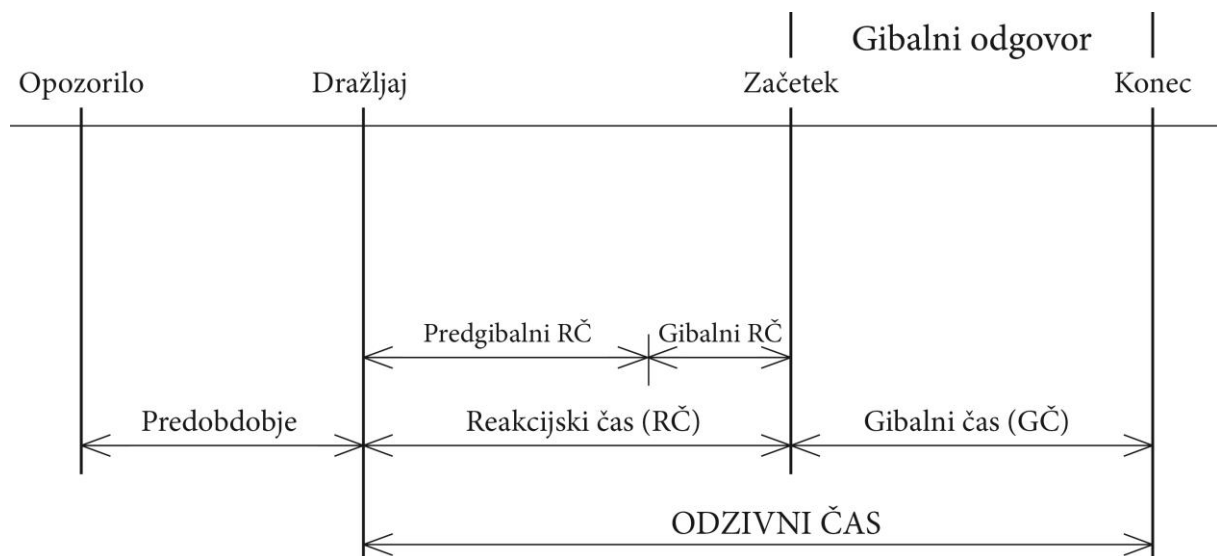
1.1 Hitrost odzivanja

Pistotnik (2011) hitrost definira kot sposobnost izvedbe določene gibalne naloge z največjo frekvenco ali v najkrajšem možnem času.

Dežman in Erčulj (2005) v svojem delu navajata tri oblike hitrosti, ki se pojavljajo tekom košarkarske igre:

- I. **Hitrost odzivanja** (npr. skok za žogo po njenem odboju od obroča),
- II. Neciklična hitrost (npr. sunkovit gib z roko v fazi prestrezanja žoge),
- III. Ciklična hitrost (npr. gibanje obrambnega igralca v košarkarski preži v fazi obrambe).

V danem raziskovalnem delu osrednja vloga pripada hitrosti odzivanja oz. odzivnemu času. **Odzivni čas** je sestavljen iz dveh komponent in sicer iz reakcijskega in gibalnega časa. **Reakcijski čas** predstavlja obdobje od zaznave dražljaja do mišičnega odziva nanj. **Gibalni čas** pa je njegovo nadaljevanje, torej gre za čas od začetka krčenja mišic do konca izvedbe določenega gibanja (Schmidt in Lee, 2011; glej Shemo 1).



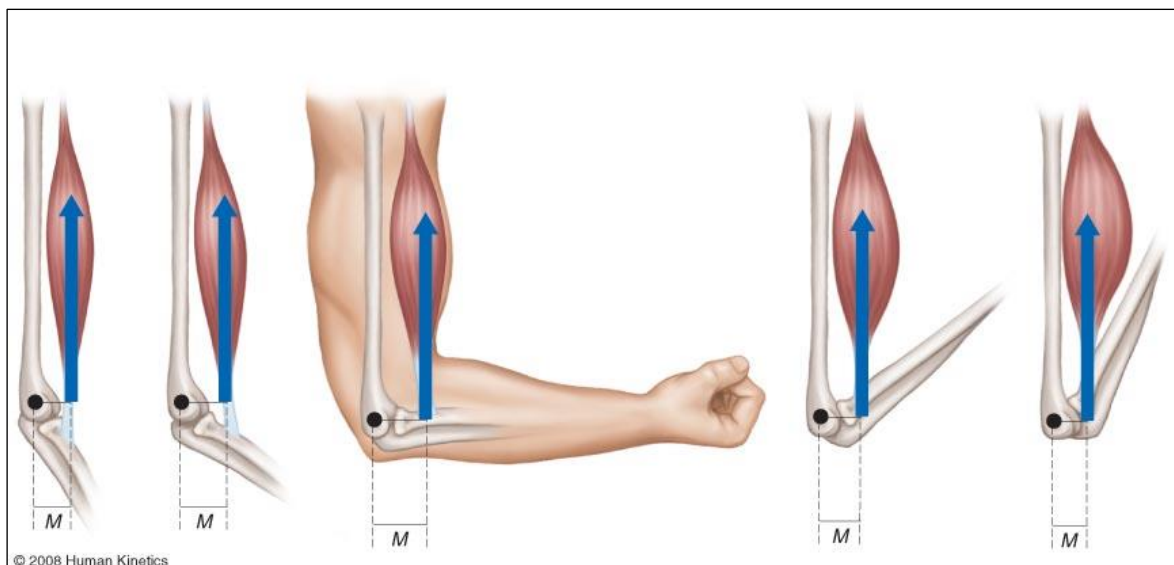
Shema 1. prikaz sestavnih elementov odzivnega časa (prirejeno po: Schmidt in Lee, 2011).

Dejavniki, ki vplivajo na reakcijski čas, so naslednji (povzeto iz Tomažin, 2011):

- število parov dražljaj – odziv,
- kompatibilnost dražljaja in gibalnega odziva,
- vrsta dražljaja,
- velikost dražljaja,
- pozornost (pripravljenost),
- trening,
- anticipacija dražljaja,
- kompleksnost in natančnost gibanja,
- starost ter
- prehrana in dopolnila.

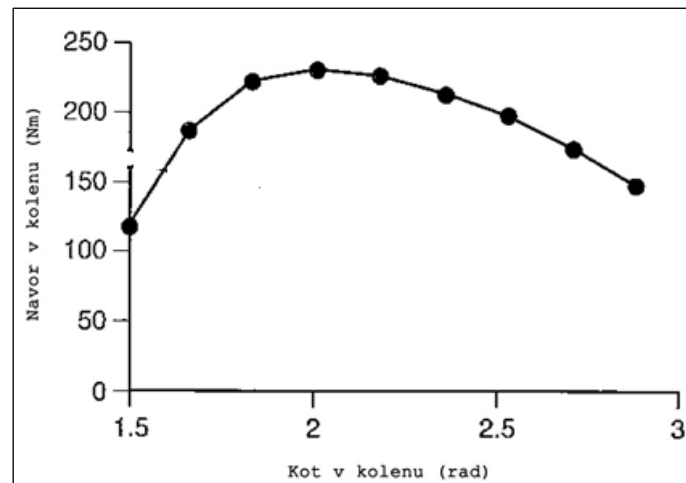
1.2 Odnos sila – dolžina mišice

Naš skelet poleg zunanjih sil (npr. sila reakcije podlage ob teku) obremenjujejo tudi notranje sile, ki jih proizvajajo mišice. Mišice so s kito pripete na kost in ob aktivaciji začno proizvajati silo. Ta sila krčenja mišice preko ročice, ki jo predstavlja razdalja med osiščem sklepa in točko pripenjanja kite na kost (Slika 1, oznaka M), ustvarja navor, ki premika sklep in s tem ustvarja gibanje. Ker se s kotom spreminja ročica M, se spreminja tudi navor, ki ga lahko razvijemo v sklepu in je produkt sile in ročice (Baechle, 2008). Slika sicer prikazuje komolec, vendar je logika pri kolenskem sklepu ista.



Slika 1. Prikaz spremembe ročice mišice in s tem navora glede na spremembo kota v komolcu (Baechle, 2008).

Spodnji graf (glej Sliko 2) prikazuje velikost navora, ki ga je štiriglava stegenska mišica sposobna proizvesti pri iztegovanju kolena. Največji navor je približno pri kotu v kolenu 120° , pri čemer 180° predstavlja popolnoma iztegnjeno koleno. Kot v kolenu na največji navor vpliva tako, da vpliva na dolžino ročice (Slika 1) in na dolžino mišice. Pri optimalni dolžini pride do največjega prekrivanja aktinskih in miozinskih vlaken in s tem do največjega števila sklenjenih prečnih mostičev (Enoka, 2008).



Slika 2. Odvisnost navora v sklepu od spreminjanja kota v kolenu (Enoka, 2008). Podatki za kot so v radianih (pretvorba: 1 rad = 57.2958°).

1.3 Hitrost odzivanja v športu

Raziskav, ki bi se konkretno nanašale na hitrost odzivanja glede na različne začetne položaje košarkarja, nismo zasledili, je pa moč prepoznati raznorazna dognanja, ki zadevajo hitrost odzivanja v športu.

Scanlan, Humphries, Tucker in Dalbo (2014) v svoji raziskavi prihajajo do spoznanja, da imajo kognitivni elementi in z njimi povezani procesi največji vpliv na hitrost odzivanja in agilnost v košarkarski igri. Poudarijo, da je potrebno v proces treninga vključiti vaje, ki spodbujajo košarkarja k hitrim odločitvam in reagiranju, saj jim to koristi v sami igri oz. v času tekme, ko je potrebno hitro reagirati na številne dražljaje, ki se pojavljajo, in med njimi tudi izbrati najpomembnejše dražljaje, ki so z vidika uspešnosti na samem igrišču najbolj ključni.

V košarki (kot tudi v ostalih ekipnih športih z žogo) praviloma prihaja do večjega števila zunanjih dražljajev v krajšem časovnem obdobju. Ti dražljaji zahtevajo hitre in natančne gibalne odgovore. Glede na število teh dražljajev se mora košarkar hitro odločiti in izbrati, na kateri dražljaj bo reagiral in na katerega se ne bo odzval. Vidmar (2004) v svojem delu navaja, da se s povečanjem števila dražljajev v določeni časovni enoti odzivni čas skrajšuje, vendar se ob tem izdatno poveča število napak. Da bi te napake preprečili oz. omejili, je potrebno v trening košarke umestiti ustrezno vadbo, pri kateri je cilj košarkarja, da izloči čim več dražljajev, ki ga ovirajo pri aktivnosti.

Do razlik v hitrosti odzivanja prihaja tudi med bolj in manj izkušenimi igralci. Lyons, Al-Nakeeb in Nevill (2006) so ugotovili, da izkušenejši igralci ob pojavu utrujenosti dosegajo boljše rezultate v gibalnih in psiholoških nalogah kot manj izkušeni, povečini mlajši igralci.

Določeni avtorji so prišli do spoznanja, da različne oblike raztezanja mišic različno vplivajo na hitrost odzivanja. Arabaci (2009) je na primeru mladih nogometašev ugotovil, da je najprimernejši način raztezanja, ki pozitivno vpliva na hitrost odzivanja, dinamično raztezanje mišično-kitnih struktur. Omenjeno raztezanje je pokazalo pozitivne učinke v hitrosti sprememb smeri in hitrosti odzivanja nog med samim trenažnim procesom. Behm, Bambury, Cahill in Power (2004) pa so med opazovanjem zaznali poslabšanje odzivnega časa. Hitrost odzivanja se je med njihovim načinom statičnega raztezanja, ki so ga preučevali, zmanjšala za 6 %. Omenjeno raztezanje je trajalo tri ponovitve razteznih gimnastičnih vaj za vsako izmed treh opazovanih mišičnih skupin po 45 sekund z vmesnimi 15 sekundnimi odmori. Avtorji vidijo razlog v spremembah na področju mišično-tetivnega dela (sprememba v dolžini, togosti, proizvodnji sile ...), kar lahko negativno vpliva na zaznavanje in hitrost odzivanja.

Raziskav, ki bi preučevale vpliv različnega položaja sklepov na odzivnost pri enostavnih reakcijah, nismo zasledili, so pa omenjene raziskave nakazale pomembnost hitrosti odzivanja kot sestavnega dela treninga in tekme v različnih športih.

1.4 Cilji in hipoteze

Namen dela je ugotoviti vpliv različnih začetnih položajev oz. prež košarkarjev (glej Tabela 1) na njihovo hitrost odzivanja. V ta namen smo želeli izmeriti reakcijski, gibalni in njun celokupni ti. odzivni čas (Shema 1) v različnih položajih (Tabela 1).

Glede na namen in problem so cilji raziskave naslednji:

- ugotoviti razlike v reakcijskih, gibalnih in odzivnih časih pri različnih začetnih položajih,
- ugotoviti vpliv kota v kolenu na reakcijski čas, gibalni čas in odzivni čas,
- ugotoviti vpliv razdalje med stopali na reakcijski čas, gibalni čas in odzivni čas,
- ugotoviti vpliv različnih kombinacij kota in razdalje med stopali na izbrane parametre,
- ugotoviti začetni položaj (kombinacijo kota in razdalje med stopali), pri katerem so izmerjeni časi najkrajši.

Skladno s cilji so bile postavljene naslednje hipoteze:

- H₁: Reakcijski časi, gibalni časi in odzivni časi se pri različnih začetnih položajih med seboj razlikujejo.
- H₂: Kot v kolenu vpliva na reakcijski čas, gibalni čas in odzivni čas.
- H₃: Razdalja med stopali vpliva na reakcijski čas, gibalni čas in odzivni čas.
- H₄: Različne kombinacije kota in razdalje vplivajo na reakcijski čas, gibalni čas in odzivni čas.

2 METODE DELA

2.1 Preizkušanci

V eksperimentu je prostovoljno sodelovalo 16 košarkarjev kadetskega moštva Košarkarskega društva Slovan. Njihovi osnovni podatki:

- starost: $15,5 \pm 0,5$ let,
- višina: $186,14 \pm 6,8$ cm,
- teža: $75,41 \text{ kg} \pm 13,9 \text{ kg}$.

2.2 Postopek in pripomočki

Meritve so bile izvedene v Kineziološkem laboratoriju na Fakulteti za šport. Pred začetkom samega eksperimenta je bila merjencem predstavljena temeljna ideja raziskovalnega dela in krajša demonstracija poteka meritev.

Sledilo je ogrevanje, sestavljeno iz splošnega in specialnega dela. V splošnem delu so merjenci opravili 10 minut dolg lahkotni tek, ki mu je v specialnem delu (5 minut) sledilo vključevanje vaj z elementi pospeševanja in sprintanja ter intenzivnih gibanj v košarkarski preži.

Pred začetkom merjenja smo vsakemu izmed merjencev s kljunastim merilom izmerili širino ramen. Ta podatek je služil za določitev njegove razdalje med stopali pri določenem začetnem položaju. Dobljeno razdaljo smo prenesli na tla in s kredo označili izmerjeno enkratno in dvakratno razdaljo (glej Sliko 3).



Slika 3. Označevanje razdalje med stopali (osebni arhiv).

Glede na to, da je bila tenziometrijska plošča (Kistler, Winterthur, Švica), s katero smo merili silo v navpični smeri, premajhna, da bi omogočala merjencu stojo z obema nogama na njeni površini (v položajih 4.,5.,6.), smo se odločili, da bo za naš eksperiment zadostovalo, če bo merjenec samo z eno nogo in sicer odzivno na sami plošči. Merjenci so bili na to pred začetkom meritev opozorjeni, tako da so se po svoji presoji odločili, s katero nogo se lažje oz. bolj eksplozivno odzivajo. Po zarisu razdalj se je merjenec postavil na prostor za meritve, tako da je bila sredinska navpičnica njegovega telesa natančno nad stranskim robom tenziometrijske plošče. V stoji s stopali v širini ramen je prešel v odročanje. Od konice njegovih prstov na roki (na strani zamašne noge) smo odmerili razdaljo enega metra in na to točko postavili drog s pospeškometrom, s sproženjem katerega smo zaznali konec gibalne naloge.

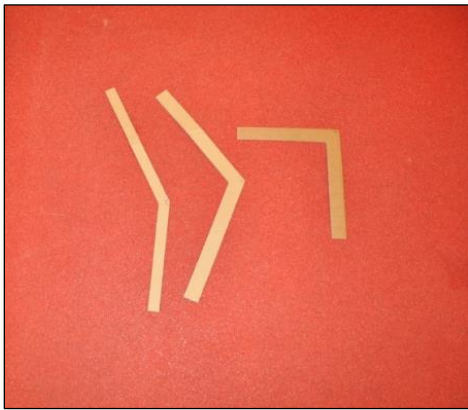
Sledila je priprava merjenca na meritve. Merjenec je v naključnem vrstnem redu, ki si ga je določil sam po predhodnem žrebanju položajev oz. prež od 1.-6. (glej Tabelo 1), izvedel 4 ponovitve za vsak položaj, skupaj 24 ponovitev določene gibalne naloge.

Tabela 1

Osnovne značilnosti različnih postavitev košarkarske preže

Št. Položaja	Lastnosti položaja	
	Kot v kolenu (°)	Razdalja med stopali
1.	150°	Širina ramen (ozko)
2.	120°	Širina ramen (ozko)
3.	90°	Širina ramen (ozko)
4.	150°	Širina ramen x 2 (široko)
5.	120°	Širina ramen x 2 (široko)
6.	90°	Širina ramen x 2 (široko)

Glede na vrstni red je merjenec pred začetkom samega gibanja zavzel ustrezen položaj. Zarisane razdalje so služile za določitev razdalje med stopali, kot v kolenu pa smo pred vsako ponovitvijo posebej določili s pomočjo šablon, ki so predstavljale kote 150°, 120° in 90° (glej sliki 4 in 5).



Slika 4. Šablone za določitev kotov: 150°, 120°, 90° (osebni arhiv).



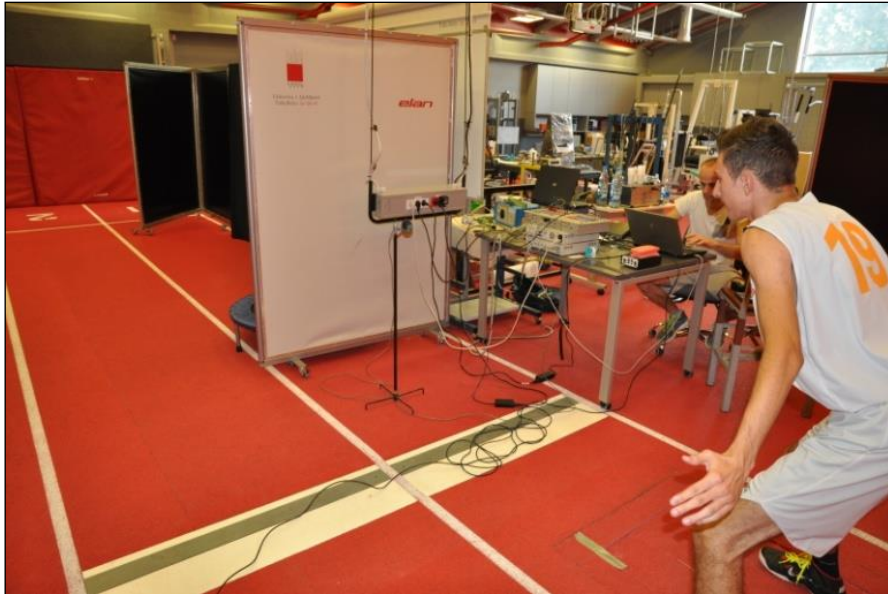
Slika 5. Določanje kota v kolenu s pomočjo šablone (osebni arhiv).

Ko je bil položaj nog merjenca ustrezno določen, je dodal še roke v osnovno postavitev pri košarkarski preži in pogled usmeril naprej proti lučki, ki je bila pritrjena na stojalo v oddaljenosti dveh metrov od merjenca (glej Sliko 6).



Slika 6. Merjenec v določen položaju (osebni arhiv).

Sledila je izvedba gibalne naloge, ki je bila za vse položaje enaka. Merjenec je pogled fokusiral v lučko, ki je zasvetila z 2-4 sekundno zakasnitvijo glede na predhodno opozorilo merilca, ki se je glasilo: »pripravi«. S tem smo dosegli merjenčevo usmerjeno pozornost v dražljaj in preprečili enakomeren razmik med ukazom »pripravi« in svetlobnim signalom, ki bi merjencu omogočil predvidevanje začetka akcije.



Slika 7. Fokusiran pogled v lučko pred sprožitvijo dražljaja (osebni arhiv).

Po sprožitvi vidnega signala, ki je dal merjencu znak za reakcijo, je sledila vnaprej določena gibalna naloga. Merjenec je moral takoj po zaznavi dražljaja reagirati in z enim sunkovitim izpadnim korakom vstran priti do droga s pospeškometerom ter se ga dotakniti. Ob dotiku je pospeškometer zaznal gibanje in oddal signal (glej Sliko 10, zeleni signal), katerega začetek smo smatrali kot konec gibalne naloge.



Slika 8. Izpadni korak vstran (osebni arhiv).



Slika 9. Dotik stojala s pospeškometerom (osebni arhiv).

Med posameznimi ponovitvami je imel merjenec na voljo 10-15 sekund za počitek. Signale, ki sta jih oddajala tenziometrijska plošča in pospeškometer, smo zajemali s sistemom Labchart (ADInstruments, Bella Vista, Avstralija).

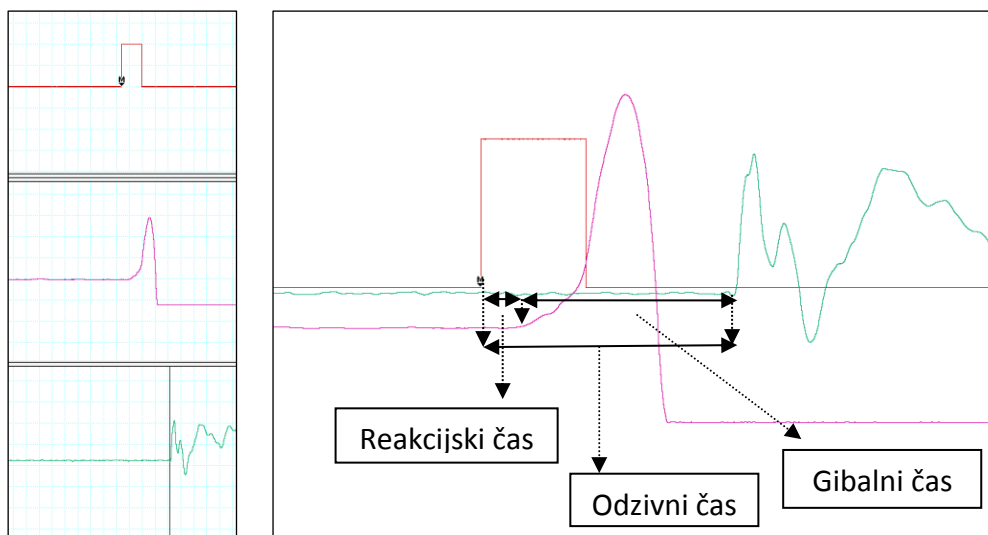
2.3 Analiza podatkov

Za analizo vpliva različnih začetnih položajev oz. košarkarskih prež na hitrost odzivanja smo izbrali naslednje spremenljivke:

- reakcijski čas (s),
- gibalni čas (s),
- odzivni čas (s).

Reakcijski čas je v primeru naše gibalne naloge predstavljal čas, ki je potekel od merjenčeve zaznave vidnega dražljaja (sproženega z lučko), do mišičnega odziva nanj (glej Sliko 10). Gibalni čas predstavlja njegovo nadaljevanje, torej od začetka krčenj mišic do dotika droga, na katerem je bil pritrjen pospeškometer (glej Sliko 10). Odzivni čas v našem primeru lahko poimenujemo tudi čas celotne izvedbe gibalne naloge – od zaznave dražljaja do dotika droga (glej Sliko 10).

Podatke o zgoraj omenjenih spremenljivkah smo pridobili z ročno obdelavo surovega zapisa meritev (signala) v sistemu Labchart.



Slika 10. Posnetek zaslona iz programa Labchart. Zgornji levi del slike (rdeča črta) prikazuje dražljaj (pojav lučke), srednji del prikazuje silo reakcije podlage (na tenziometrijski plošči) spodnji del pa prikazuje pospešek (pospeškometer, pritrjen na palico). Desni del slike prikazuje vse tri signale, združene v skupni grafični model z oznakami časovnih parametrov (časovno urejeno).

Za vsako ponovitev, ki jo je posamezni merjenec izvedel, smo opravili naslednjo analizo:

- določili smo čas 0, ki ga je predstavljal začetek vklopa vidnega signala;
- določili trenutek, ko se je spremenila sila reakcije podlage na tenziometrijski plošči, kar je pomenilo začetek gibanja in
- določili trenutek, ko se je spremenila vrednost pospeška, ki ga je zaznal pospeškometer ob dotiku stojala, kar je pomenilo konec gibalne naloge.

Na ta način smo izmerili reakcijski in odzivni čas, medtem ko smo gibalni čas izračunali po formuli: odzivni čas (s) – reakcijski čas (s) = gibalni čas (s).

Zbrane podatke smo izvozili v Microsoft Excel, kjer smo izračunali aritmetično sredino štirih reakcijskih, gibalnih in odzivnih časov za vseh šest različnih začetnih položajev oz. pogojev pri vsakemu izmed merjencev. Pridobljene podatke smo obdelali s programom SPSS za Windows 18.0 (IBM Corporation, New York, ZDA).

Najprej smo izvedli osnovno statistično analizo, nato pa dvosmerno analizo variance za ponovljene meritve, pri čemer je prvi faktor predstavljal kot v kolenu in je imel tri nivoje (150°, 120° in 90°), drugi faktor pa je bil razdalja med stopali, ki smo ga imenovali »stoja« in je imel dva nivoja: 1 = ozko (širina ramen), 2 = široko (širina ramen x 2).

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 Rezultati

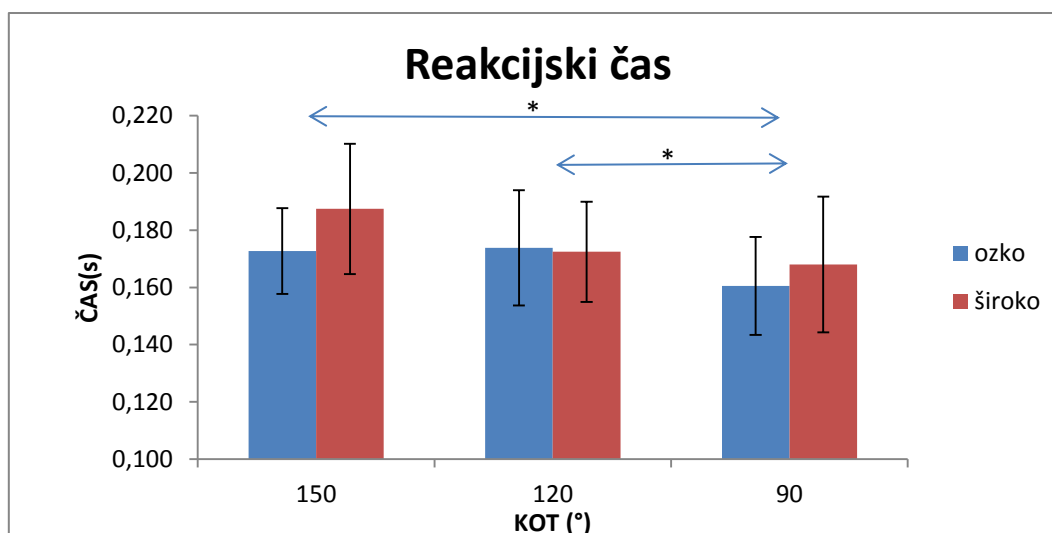
Surovi rezultati meritev so predstavljeni v Tabeli 2.

Tabela 2

Prikaz osnovnih statističnih parametrov RČ, GČ in OČ (minimalna vrednost, maksimalna vrednost, srednja vrednost, standardni odklon) pogojev opazovanja.

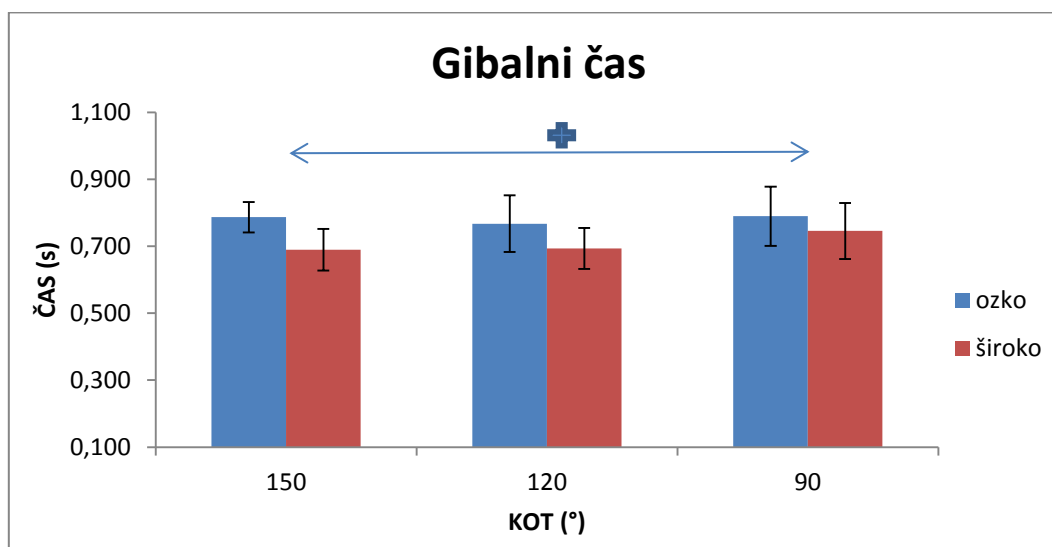
<i>Pogoji opazovanja</i>	<i>N</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maksimum</i>	<i>Srednja vrednost</i>	<i>Standardni odklon</i>
RČ150_1	16	0,145	0,198	0,173	0,015
RČ120_1	16	0,152	0,227	0,174	0,02
RČ90_1	16	0,129	0,184	0,161	0,017
RČ150_2	16	0,154	0,245	0,187	0,023
RČ120_2	16	0,139	0,197	0,172	0,017
RČ90_2	16	0,141	0,231	0,168	0,024
GČ150_1	16	0,691	0,885	0,787	0,045
GČ120_1	16	0,654	0,951	0,767	0,085
GČ90_1	16	0,687	1,018	0,79	0,089
GČ150_2	16	0,613	0,819	0,69	0,062
GČ120_2	16	0,597	0,821	0,694	0,062
GČ90_2	16	0,633	0,919	0,746	0,084
OČ150_1	16	0,878	1,054	0,959	0,046
OČ120_1	16	0,831	1,157	0,941	0,09
OČ90_1	16	0,842	1,149	0,95	0,079
OČ150_2	16	0,785	1,036	0,877	0,067
OČ120_2	16	0,769	0,993	0,866	0,06
OČ90_2	16	0,793	1,15	0,914	0,09

Legenda: RČ – reakcijski čas, GČ – gibalni čas, OČ – odzivni čas; 150, 120, 90 – koti; 1 – postavitev ozko, 2 – postavitev široko, N – število merjenecv, zajetih v vzorec.



Slika 11. grafični prikaz povprečij reakcijskih časov glede na kot in stojo. Modri puščici z zvezdico označujeta statistično značilne razlike med kotoma 150° in 90° (daljša puščica) ter kotoma 120° in 90° (krajša puščica).

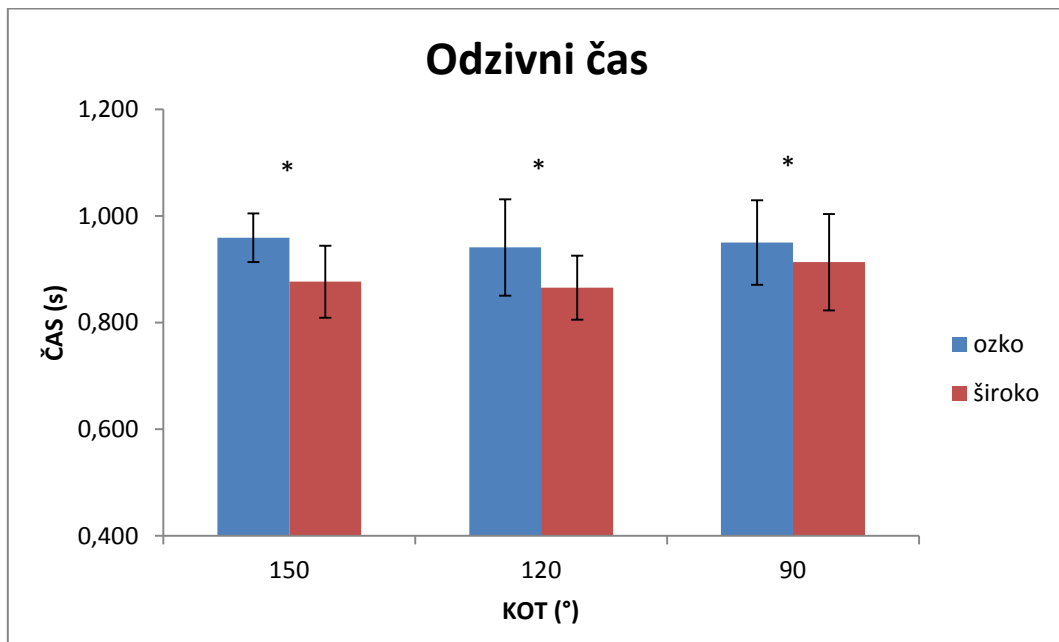
Reakcijski časi pri različnih postavitvah so prikazani na Sliki 11. Analiza variance je pokazala, da se položaji, v katerih se kaže skupna interakcija kota in razmika med stopali, med seboj statistično značilno ne razlikujejo ($p=0,197$). Smo pa ugotovili statistično značilne razlike v RČ glede na razmik med nogami ($p=0,48$) ter glede na kot ($p=0,04$). Z Bonfferonijevim post-hoc testom smo ugotovili statistično značilne razlike med kotoma 150° in 90° ($p=0,022$) ter kotoma 120° in 90° ($p=0,041$), (Slika 11). Z enakim testom smo ugotovili tudi statistično značilne razlike med stojama ozko in široko ($p=0,048$), (slika 11).



Slika 12. Grafični prikaz povprečij gibalnih časov glede na kot in stojo. Modra puščica s plusom označuje nakazovanje razlike ($p=0,052$) med kotoma 150° in 90°.

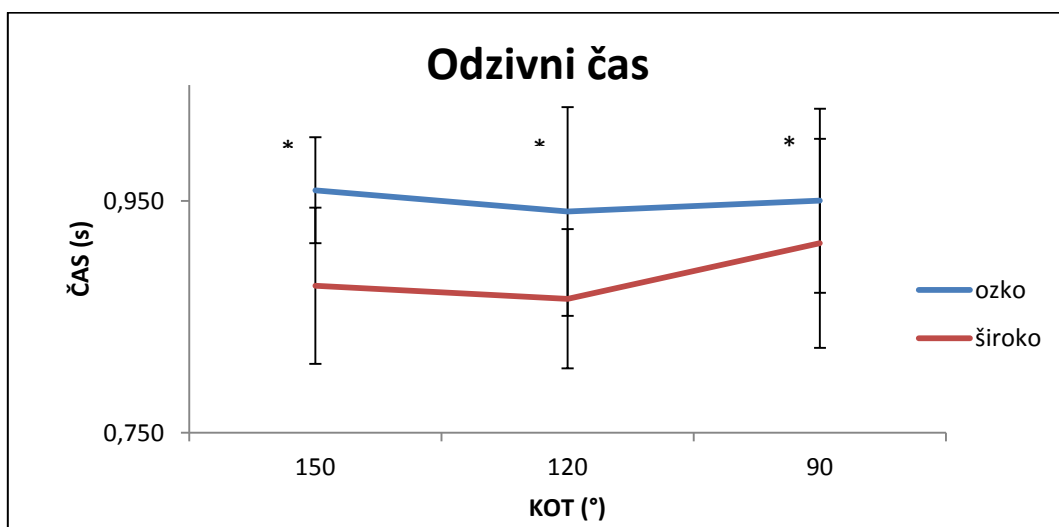
Gibalni časi pri različnih postavitvah so prikazani na Sliki 12. Analiza variance je pokazala, da se položaji, v katerih se kaže interakcija kota in razmika med stopali, med seboj statistično značilno razlikujejo ($p=0,009$). Ugotovili smo tudi statistično značilne razlike v gibalnih časih glede na razmik med nogami ($p=0,000$) ter glede na kot ($p=0,017$).

Z Bonfferonijevim post-hoc testom smo ugotovili, da se nakazujejo razlike med kotoma 150° in 90° ($p=0,052$), (Slika 11). Z enakim testom smo ugotovili tudi statistično značilne razlike med stojama ozko in široko ($p=0,000$), (Slika 12).



Slika 13. Grafični prikaz povprečij odzivnih časov glede na kot in stojo.

Odzivni časi pri različnih postavitvah so prikazani na Sliki 13. Analiza variance je pokazala, da se položaji, v katerih se kaže interakcija kota in razmika med stopali, med seboj statistično značilno razlikujejo ($p=0,029$). Ugotovili smo tudi statistično značilne razlike v gibalnih časih glede na razmik med stopali ($p=0,000$), medtem ko pri kotih teh razlik ni ($p=0,092$), kar se bolje vidi, če rezultate predstavimo s črtnim grafom (glej Sliko 14). Z Bonfferonijevim post-hoc testom smo ugotovili, da med posameznimi koti ni statistično značilnih razlik. Te se pojavljajo pri stoji (ozko, široko), ($p=0,000$), (Slika 14).



Slika 14. Grafični prikaz statistično značilnih razlik (razmik) in statistično neznačilnih razlik (kot) v gibalnih časih.

3.2 Razprava

Namen raziskave je bil ugotoviti, kako različni začetni položaji oz. košarkarske preže vplivajo na hitrost odzivanja. Hoteli smo ugotoviti razlike v reakcijskih, gibalnih in odzivnih časih pri različnih začetnih položajih, ki smo jih spreminjali glede na kot v kolenu (višino preže) in širino postavitve stopal.

Rezultati so pokazali, da skupna interakcija razdalje med stopali (ozko, široko) in kota v kolenskem sklepu (150° , 120° , 90°) statistično značilno vpliva na gibalni in odzivni čas. Razdalja med stopali oz. stoja (ozko, široko) statistično značilno vpliva na vse tri opazovane časovne parametre (reakcijski čas, gibalni čas, odzivni čas). Kot v kolenskem sklepu statistično značilno vpliva na reakcijski in gibalni čas, medtem ko pri odzivnem času ni zaznati njegovega vpliva, čeprav je statistična značilnost blizu pomembne ($p=0,092$).

Rezultati kažejo, da je za doseganje krajšega odzivnega časa pomembnejša razdalja med stopali kot pa kot v kolenskem sklepu. Široka stoja (dvakratna širina ramen) se je v našem eksperimentu izkazala kot bolj primerna v primerjavi z ozko. Verjetno zaradi ugodnejšega položaja, ki ga je merjencu predstavljal širši razkorak, saj s tem zniža težišče in ustvari stabilnejši položaj kot v primeru stoje v širini ramen in posledično temu hitreje reagira ter opravi gibalno nalogo. Prav tako širši položaj nog ustvarja večji kot nog glede na podlago in navpičnico, kar pomeni bolj ugoden kot za premik vstran, saj je komponenta vodoravne sile v smeri premika, že takoj na začetku večja in mišica lahko z večjo silo deluje v željeni smeri.

Z vidika trenerjev, ki igralce povečini opozarjajo, da naj gredo nižje v kolenih (saj bodo s tem hitreje reagirali) bi bilo smiselno razmisliti o tem, da bi se jih opozarjalo na širino razkoraka, ki ima glede na ugotovljeno, verjetno večji vpliv na hitrost odzivanja kot sam kot. Videti je, da je idealni kot v kolenu, ki določa položaj v košarkarski preži 120° , oziroma da je kot 90° prenizek. To se sklada z dejstvom, da je pri stoju s pokrčenimi koleni pri 120° najoptimalnejša ročica za proizvodnjo največje sile. Pri optimalni dolžini pride do največjega prekrivanja aktinskih in miozinskih vlaken in s tem do največjega števila sklenjenih prečnih mostičev (Enoka, 2008). Pri kotu 90° tega optimalnega prekrivanja ni, zato mišica ne more proizvesti tako velike sile in posledično počasneje reagira.

Ugotovili smo, da na reakcijski čas statistično značilno vpliva razmik med nogami (stoja ozko in stoja široko) kot tudi kot v kolenskem sklepu (150° , 120° , 90°), medtem ko njuna interakcija statistično značilno ne vpliva na reakcijski čas. Rezultati so presenetljivi, saj je reakcijski čas povezan bolj ali manj s kognitivnimi procesi v našem telesu, naša naloga pa ni bila kompleksna, ampak enostavna. Glede na to, da smo z Bonfferonijevim post-hoc testom ugotovili statistično značilne razlike med kotoma 150° in 90° , ter kotoma 120° in 90° , je torej kot 90° tisti, ki odstopa in sicer so reakcijski časi pri tem kotu krajši. Nizka preža pri kotu 90° v kolenu od igralca zahteva največjo startno aktivacijo mišic, kar bi morda lahko bil razlog za krajše RČ. Po drugi strani smo opazili, da so bili najslabši RČ v začetnem položaju številka 6 in kotu 150° ter pri široki postavitvi stopal. Glede na to, da kadar stojimo pokonci, večinoma stojimo ozko, takšen položaj predstavlja manj naraven položaj. To pomeni, da prehod v

gibanje iz takšnega nenaravnega in nenaučenega položaja predstavlja bolj kompleksno gibalno nalogo, ki lahko povzroči daljši čas reakcije, saj med dejavnike, ki vplivajo na reakcijski čas, spada tudi kompleksnost in natančnost gibanja (Tomažin, 2011). S tega stališča lahko sklepamo, da je položaj pri kotu 150° s široko postavitvijo stopal (ta odstopa kot najdaljši RČ, Slika 11) merjencem predstavljal neobičajni položaj, kar je pomenilo večjo kompleksnost same gibalne naloge in to se je posledično odražalo v daljših reakcijskih časih. Opazili smo, da so se merjenci iz tega položaja najprej spustili (ekscentrično gibanje) in šele nato dvignili (izvedli koncentrično gibanje).

Pri vplivih na gibalni čas smo ugotovili, da nanj statistično značilno vpliva interakcija kota in razmika med stopali. Za statistično značilna sta se pokazala oba pogoja opazovanja, tako stoja (ozko, široko) kot tudi kot v kolenskem sklepu. Z vidika doseganja najkrajšega gibalnega časa je najprimernejša široka postavitvev in kot v kolenskem sklepu 120° . To si lahko razlagamo kot položaj, v katerem se merjenec zaradi široke postavitve počuti stabilno, hkrati pa je pri kotu 120° iztegovalka kolenskega sklepa (m. quadriceps) v najbolj optimalnem položaju za razvoj največje sile (Enoka, 2008). Pri kotu 120° je njena ročica, ki predstavlja razdaljo med osiščem sklepa in prijemališčem mišice, v najugodnejšem položaju za razvoj sile, prav tako je blizu idealne tudi dolžina mišice, ki omogoča povezovanje optimalnega števila prečnih mostičev in s tem največje sile.

V raziskavi smo ugotovili, da se pri različnih začetnih položajih reakcijski, gibalni in odzivni časi med seboj razlikujejo, s čimer lahko potrdimo prvo hipotezo. Glede na to, da je bilo ugotovljeno, da kot v kolenu ne vpliva statistično značilno na odzivni čas, druge hipoteze ne moremo v celoti potrditi. Tretja hipoteza, ki se nanaša na vpliv razdalje med stopali, je potrjena, saj smo ugotovili, da slednja statistično značilno vpliva na reakcijski, gibalni in odzivni čas. Interakcija kota in razdalje med stopali statistično značilno vpliva na gibalni in odzivni čas, medtem ko na reakcijski čas nima statistično značilnega vpliva, tako da lahko četrto hipotezo le delno potrdimo.

Glede na to, da na področju hitrosti odzivanja v košarki ni opravljenih veliko raziskav, verjamem, da smo z našim delom doprinesli določena nova spoznanja, ki bodo koristila tako trenerjem kot igralcem in nasploh vsem ljubiteljem košarke. V vzorec naše raziskave je bila zajeta specifična skupina (kadeti) 16 košarkarjev, kar pomeni, da dobljenih rezultatov ne moremo posplošiti na celotno populacijo. Iz tega razloga bi bilo potrebno omenjeno raziskavo izvesti na večjem številu merjencev, kar bi pomenilo tudi natančnejše podatke. Verjamem, da je naš eksperiment mogoče izboljšati in izpopolniti, zato se že veselim kritičnih pogledov na naše opravljeno delo.

4 SKLEP

Košarka je moštvena športna igra, katere dinamičnost se je skozi čas krepko spremenila. Hitrost in z njo povezana hitrost odzivanja sta postala njena pomembna elementa.

Z raziskavo smo si želeli odgovoriti na vprašanje, ali različni začetni položaji oz. preže košarkarja vplivajo na njegovo hitrost odzivanja. Določili smo 6 različnih začetnih položajev, ki so se med seboj razlikovali glede na kot v kolenu, ki določa višino preže in razdaljo med stopali.

Ugotovili smo, da prihaja do sprememb v vseh opazovanih časovnih parametrih glede na spreminjanje začetnih položajev. Izkazalo se je, da je za krajši odzivni čas pomembnejša široka postavitev kakor pri kotu v kolenu. Preseneča ugotovitev, da na reakcijski čas vplivajo različni začetni položaji, čeprav je to domena kognitivnih procesov (morebitni razlog je predstavljen v poglavju 3.2). Z vidika gibalnega časa so bile ugotovitve pričakovane. Najkrajše gibalne čase so merjenci dosegali v začetnem položaju pri kotu v kolenu 120° in široki postavitvi nog, ki pomeni najbolj ugoden položaj z biomehanskega vidika.

Dobljeni rezultati nam odpirajo nova vprašanja in smernice za nadaljnje raziskovanje. Zagotovo je največja pomanjkljivost naše raziskave majhen vzorec merjencev, ki omejuje merodajnost le-te. Smiselno bi bilo raziskavo ponoviti na večjem številu merjencev in vanjo vključiti tudi druge starostne kategorije košarkarjev ter primerjati dobljene rezultate. Zanimivo bi bilo preveriti tudi, kako na rezultate vpliva telesna višina in z njo povezano igralno mesto (tip igralca).

Raziskave na področju hitrosti odzivanja zagotovo predstavljajo možnost za iskanje napredka v vadbi odzivnosti pri košarki ter odkrivanju novih spoznanj za to priljubljeno športno dejavnost. Kljub vsesplošni zainteresiranosti za košarko je na tem področju še veliko prostora za nadaljnje raziskovanje.

5 VIRI

- Arabaci, R. (2009). Acute effects of differential stretching protocols on physical performance in young soccer players. *E-journal of New World Sciences Academy*, 4(2), str. 50-63.
- Baechle, T. R. in Earle, R. W. (ured.). (2008). *Essentials of strength training and conditioning* (3. izd.). Illinois, Champaign: Human Kinetics.
- Behm, D.G., Bambury, A., Cahill, F. in Power, K. (2004). Effect of acute static stretching on force, balance, reaction Time, and movement Time. *Medicine and Science in Sports and exercise*, 36(8), str. 1397-1402.
- Dežman, B. (2005). *Osnove teorije treniranja v izbranih moštvenih športnih igrah (skripta za interno uporabo)*. Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Dežman, B. in Erčulj, F. (2005). *Kondicijska priprava v košarki* (dopolnjena izd.). Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Enoka, R. M. (2008). *Neuromechanics of human movement* (4. izd.). Illinois, Champaign: Human Kinetics.
- Erčulj, F. in Dežman, B. (2004). Razvoj hitrosti odzivanja in acikličnega gibanja v košarki. *Šport*, 52(1), str. 7-11.
- Lyons, M., Al-Nakeeb, Y. in Nevill, A. (2006). The impact of moderate and high intensity total body fatigue on passing accuracy in expert and novice basketball players. *Journal of Sport Science and Medicine*, 5, str. 215-227.
- Mišič, G. (2012). *Razvoj hitrosti odzivanja v košarki*. Diplomaska naloga, Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Pistotnik, B. (2011). *Osnove gibanja v športu: osnove gibalne izobrazbe*. Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Scanlan, A., Humphries, B., Tucker, P. in Dalbo, V. (2014). The influence of physical and cognitive factors on reactive agility performance in men basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 32, str. 367-375.
- Schmidt, R. A. in Lee, T. D. (1999). *Motor control and Learning*. Illinois, Champaign: Human Kinetics.
- Tomažin, K. (2011). Izročki predavanj pri predmetu, Kondicijska priprava – Vadba za koordinacijo.
- Uradna košarkarska pravila*. (2010). (R. Kolar, Prev.). Ljubljana: Košarkarska zveza Slovenije.
- Vidmar, T. (2004). Število napak in hitrost gibalnega odgovora pri različni pogostosti pojavljanja dražljajev. *Šport*, 52(3), str. 64-67.