

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT

DIPLOMSKO DELO

MARIJA JELER

Ljubljana, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT

Športno treniranje
Fitnes

**VPLIV POVRATNE INFORMACIJE NA SPREMEMBO
HITROSTI LETA ŽOGE PRI STRELU Z DOLGIM
ZAMAHOM IZNAD GLAVE S TAL V ROKOMETU**

DIPLOMSKO DELO

MENTOR: doc. dr. Primož Pori
SOMENTOR: asist.dr. Igor Štirn
RECENZENT: izr. prof. dr. Marko Šibila

AVTORICA: Marija Jeler

Ljubljana, 2011

ZAHVALA

Zahvalila bi se mentorju dr. Primožu Poriju za nesebično pomoč, za vse nasvete in popravke pri diplomskem delu ter izjemno strpnost. Zelo pomembna je bila tudi strokovna pomoč dr. Igorja Štirna in recenzenta naloge dr. Marka Šibile.

Rada bi se zahvalila tudi študentom, ki so bili pripravljene sodelovati v raziskavi ter merilcem, ki so zelo strokovno opravili svoje delo.

Prav tako se zahvaljujem družini in prijateljem, ki so me podpirali in me spodbujali pri mojem študiju.

Navsezadnje iskrena hvala fantu Jaki, ker je verjel vame in mi vedno stal ob strani.

Ključne besede: roket, strel s tal, hitrost, povratna informacija, meritve

VPLIV POVRATNE INFORMACIJE NA SPREMEMBO HITROSTI LETA ŽOGE PRI STRELU Z DOLGIM ZAMAHOM IZNAD GLAVE S TAL V ROKOMETU

Marija Jeler

IZVLEČEK

V diplomskem delu smo se podrobneje ukvarjali s strelom z dolgim zamahom iznad glave s tal (SST). Zanimala nas je hitrost leta žoge v fazi izmeta v pogojih, kjer je na merjenje prisoten zunanji vpliv v obliki povratne informacije iz radarja. Celoten eksperimentalni postopek je trajal 10 tednov in je obsegal 3 meritve (Radar, Stalker ATS Professional Sports, USA) hitrosti leta žoge v fazi izmeta. V raziskavi je sodelovalo 123 študentov (73 študentov in 50 študentk) Fakultete za šport, ki so obiskovali osnovni program predmeta Teorija in metodika rokometu in so bili v določeni fazi eksperimenta razdeljeni na kontrolno in eksperimentalno skupino. Namen naloge je bil ugotoviti, ali je po šestih tednih vadbe povratna informacija iz radarja statistično značilno vplivala na spremembo hitrosti leta žoge pri SST z dominantno roko (MHŽ), z nedominantno roko (MHS) in na spremembo hitrosti leta težke žoge pri SST z dominantno roko (MHM). Za ugotavljanje statistično značilnih razlik med meritvami smo uporabili metodo ponovljenih meritev (repeated measures), za ugotavljanje razlik med eksperimentalno in kontrolno skupino pa smo uporabili t-test za neodvisne vzorce (SPSS 15.0). Statistično značilnost smo ugotavljali na ravni petodstotnega tveganja. Spremembe hitrosti izmeta žoge pri vseh različicah SST (MHŽ, MHM, MHS) so bile dovolj velike, da smo s ponovljenimi meritvami dokazali statistično značilne razlike med meritvami v obeh skupinah ($p < 0,05$). Napredek kontrolne skupine pripisujemo predvsem posledicam učenja tehnike SST in dodatnemu treningu SST. Eksperimentalna skupina pa je glede na rezultate bila zaradi povratne informacije dodatno motivirana za doseganje silovitejših strellov. T-test za neodvisne vzorce je pokazal statistično pomembne razlike med eksperimentalno in kontrolno skupino v povprečni hitrosti leta žoge pri SST z dominantno roko ($p < 0,05$). Pri MHM in MHS pa so bile razlike med eksperimentalno in kontrolno skupino manjše, zato t-test ni pokazal statistično značilnih razlik ($p > 0,05$). Glede na rezultate zaključujemo, da je povratna informacija v procesu treninga rokometu lahko uporabno motivacijsko sredstvo za študente, da dosežejo višje izmetne hitrosti pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal.

KEY WORDS: handball, set shot, velocity, feedback, measurements

IMPACT OF FEEDBACK INFORMATION ON THE BALL VELOCITY MODIFICATION REGARDING SET SHOT IN HANDBALL

Marija Jeler

ABSTRACT

Shot from the ground is the most basic throw in handball. In the present study we focused on the ball velocity in the ejection phase influenced by the feedback information. The experimental procedure lasted for ten weeks and consisted of measuring (Radar, Stalker ATS Professional Sports, USA) the ball velocity of the set shot. The samples of subjects included 123 students of the Faculty of Sport (73 males and 50 females) who took theory and methods of handball course and were at a certain phase of the experiment divided into control and experimental group. The main purpose of the study was to determine if the six week training program with feedback information has statistically important influence on the change of the handball velocity regarding the shot from the ground by the dominant, non-dominant hand and on speed ejection 800g heavy ball. To identify statistically significant differences between each measurement we used a method of repeated measures and to identify statistically significant differences between control and experimental group we used a t-test for independent sample (SPSS 15.0). Statistical significance was determined at five per cent risk. We determined that there were statistically significant differences regarding the ball velocity in selected variables between measurements in both groups ($p > 0.05$). The progress of the control group was caused consequently by learning the shot from the ground technique. The experimental group has shown improved results due to the feedback information after the six week training program. The results have shown that there are statistically significant differences in the analyzed variables between the control and experimental group regarding the average ball velocity on set shot by the dominant hand ($p < 0,05$). There were no statistically significant differences between control and experimental group considering a shot by non-dominant hand and a shot with 800g ball ($p > 0,05$). According to the above mentioned results we determined that feedback information regarding the handball training process can function as a motivational tool for students to achieve higher ball velocity regarding the set shot from the ground.

KAZALO VSEBINE

1. UVOD	6
1.1 OSNOVNI STRELI V ROKOMETU	7
1.2 STREL Z DOLGIM ZAMAHOM IZNAD GLAVE S TAL.....	7
1.2.1 Pripravljalna faza.....	8
1.2.2 Faza izmeta ali faza pospeševanja	9
1.3 PROKSIMALNO-DISTALNI PRINCIP PRI ROKOMETNEM STRELU	11
1.4 DELOVANJE ŽIVČNO-MIŠIČNEGA SISTEMA PRI ROKOMETNEM STRELU.....	13
1.5 POJAVNE OBLIKE HITROSTI.....	16
1.6 POVRATNA INFORMACIJA IN MOTIVACIJA	16
1.6.1 Povratna informacija.....	17
1.6.2 Motivacija.....	18
1.7 PROBLEM, CILJI IN HIPOTEZE	19
2. METODE DELA	22
2.1 PREIZKUŠANCI.....	22
2.2 VZOREC SPREMENLJIVK.....	22
2.3 PRIPOMOČKI	23
2.4 POTEK IN ORGANIZACIJA EKSPERIMENTA	24
2.5 METODE OBDELAVE PODATKOV	26
3. REZULTATI	27
3.1 OSNOVNA STATISTIKA VZORCA PRVE MERITVE	27
3.2 ANALIZA RAZLIK MED PRVO IN DRUGO MERITVIJO HITROSTI STRELOV Z DOLGIM ZAMAHOM IZNAD GLAVE S TAL (MHŽ, MHM, MHS) LOČENO PO SPOLU	29
3.3 ANALIZA RAZLIK MED DRUGO IN TRETJO MERITVIJO HITROSTI STRELOV Z DOLGIM ZAMAHOM IZNAD GLAVE S TAL (MHŽ, MHM, MHS) LOČENO PO SPOLU IN GLEDE NA EKSPERIMENTALNO TER KONTROLNO SKUPINO	30
3.3.1 Analiza razlik med drugo in tretjo meritvijo hitrosti strel z dolgim zamahom iznad glave s tal (MHŽ, MHM, MHS) v skupini žensk.....	31
3.3.2 Analiza razlik med drugo in tretjo meritvijo hitrosti strel z dolgim zamahom iznad glave s tal (MHŽ, MHM, MHS) v skupini moških	34
3.3.3 Analiza razlik med eksperimentalno in kontrolno skupino na drugi in tretji meritvi hitrosti strel z dolgim zamahom iznad glave s tal (MHŽ, MHM, MHS) .	38
4. RAZPRAVA	41
5. SKLEP	46
6. VIRI	49
7. PRILOGA	54

1. UVOD

Rokometna igra v svoji osnovi predstavlja dvoboj dveh ekip, ki težita k zmagi in si prizadevata zadeti čim večkrat nasprotnikov gol, svojega pa čim večkrat ubraniti. Rokomet se glede na način igre uvršča med polistrukturne kompleksne športne panoge. Vsebina igre je podana z velikim številom različnih cikličnih in acikličnih gibalnih elementov, ki jih izvajajo igralci in se v igri na zapleten način pojavljajo pri sodelovanju s soigralci in v konfliktu z nasprotniki. Med gibalne strukturne enote rokometne igre štejemo hojo, tek, hitra pospeševanja, zaustavljanja, spremembe smeri, obrate, skoke, padce, pobiranja ... Vsa omenjena in še druga gibanja pa se lahko izvajajo z žogo ali brez nje, v napadu ali v obrambi (Šibila, 2004).

Rokomet vpliva na razvoj skoraj vseh človekovih sposobnosti, lastnosti in značilnosti. Razvijajo se skeletno mišičevje, dihalni in srčno-žilni sistem, aerobno-anaerobne in presnovne sposobnosti, utrjujejo se pozitivni vedenjski vzorci, razvijajo se različne oblike mišljenja in sposobnosti reševanja problemskih situacij (Šibila, Bon, Pori, 2006). Vse to in še več je potrebno, da lahko športnik izvede določeno tehnično in taktično prvino.

Zaradi kompleksnosti športnega treniranja in polistrukturnosti rokometne igre je treba pri načrtovanju športnega dosežka upoštevati čim več dejavnikov, ki vplivajo na končni izid v rokometni igri. Mednje sodijo tehnika, taktika, kondicijska pripravljenost, socialna klima ekipe in nenazadnje tudi osebne lastnosti ter motivacija vsakega posameznika, ki si prizadeva za uspeh svoje ekipe. Vrhunski rezultati so vse težje dosegljivi in se približujejo zgornji meji človekovih sposobnosti, zato se v proces treniranja vpeljujejo vedno nove metode in sredstva treniranja (Pori, 2000). Ker je uspešnost rokometnega moštva na tekmi odvisna predvsem od uspešnosti vseh vrst strelav na vrata (Taborsky, Tuma, Zahalka, 1999; Zvonarek in Hraski, 1996), smo večji poudarek v naši raziskavi namenili povratni informaciji iz radarja kot potencialnemu sredstvu za izboljšanje strela proti vratom.

1.1 OSNOVNI STRELI V ROKOMETU

Strel na gol predstavlja zaključek silovite igralne aktivnosti napadalca, katere cilj je doseči zadetek. Je ena najpomembnejših in najbolj značilnih dejavnosti v rokometni igri, ki določajo uspešnost moštva (Šibila, 2004).

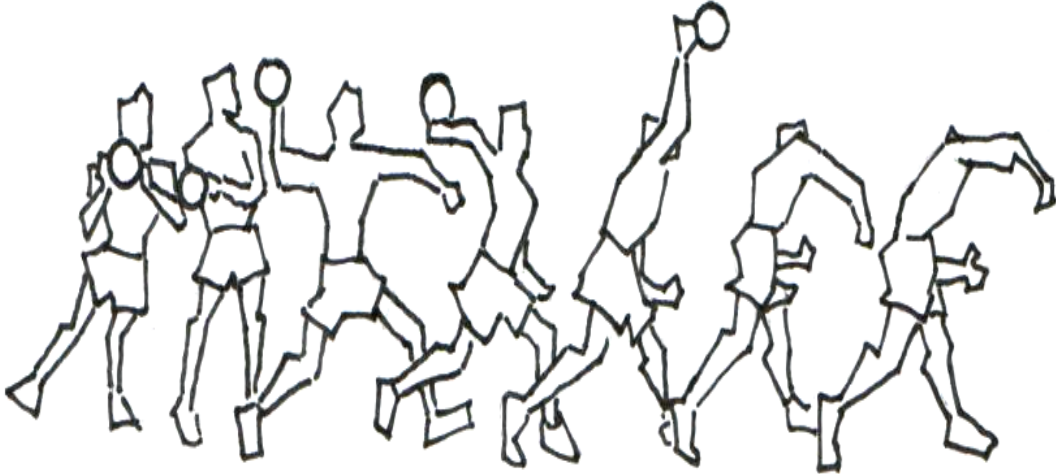
K osnovnim strelom prištevamo:

- strel z dolgim zamahom iznad glave s tal,
- strel v skoku,
- strel s padcem,
- strel z odklonom,
- strel z naklonom.

V igri se pri streljanju na gol največkrat kombinirajo različni načini streljanja (npr. strel v skoku z naklonom in padcem). Poleg močnih, tehnično dovršenih in raznovrstnih strellov na vrata je za uspešno igranje potrebna tudi priprava strelnega mesta, izbor načina strela, glede na igralni položaj in smer strela (Šibila, Bon, Pori, 2006).

1.2 STREL Z DOLGIM ZAMAHOM IZNAD GLAVE S TAL

Osnovni strel z dolgim zamahom iznad glave s tal je primer kompleksne, hitre, aciklične aktivnosti, ki ima določen začetek in konec (Van den Tillaar, Ettema, 2007). Ker je besedna zveza strel z dolgim zamahom iznad glave s tal precej dolga in zapletena, bomo zaradi boljšega razumevanja v nadaljevanju diplomske naloge uporabljali okrajšavo SST. Tehniko SST lahko razdelimo na dve fazi: pripravljalno fazo zaleta z zamahom in fazo izmeta. Na sliki 1 so prikazane karakteristike strela z dolgim zamahom iznad glave s tal (SST) po fazah, na sliki 2 pa so opisane glavne značilnosti in različice izvedbe strela s tal.



Slika 1: *Različne faze in karakteristike strela z dolgim zamahom iznad glave s tal (Van den Tillaar, 2005).*

1.2.1 Pripravljalna faza

Pripravljalno fazo SST predstavljata zalet in protizamah, ki omogočata, da pridemo v ugoden, uravnotežen položaj telesa iz katerega lahko streljamo. Ta položaj je največkrat položaj diagonalne preže – nasprotna roka, nasprotna noga. Stopalo prednje noge je usmerjeno naravnost, zadnje pa nekoliko postrani. V fazi priprave na izmet sodeluje celo telo, predvsem pa zgornje okončine, zato lahko to fazo imenujemo tudi faza nategovanja ročice (Potokar, 1986).

Zalet za SST je povsem enak tako imenovanemu bočnemu zaletu, ki ga igralci uporabljajo pri napadu na consko obrambo, ko nakazujejo strele na gol, nato pa podajo, če sami nimajo priložnosti za strel. Pravila dovoljujejo tri korake zaleta, hitrejši pa smo z enim ali dvema korakoma. Zalet naj bi praviloma končali z levo nogo spredaj (velja za desničarje). Temu lahko takoj sledi strel na gol ali pa naredimo še dva koraka: desna – leva. Med zaletom se s trupom nagnemo nekoliko nazaj in prenesemo težo na zadnjo nogo (Goršič, 1986). Boki in zgornji del telesa so blago rotirani v stran, na kateri se nahaja žoga (Potokar, 1986).

Po načinu, kako naredimo drugi korak, ločimo (Goršič, 1986):

- zalet z zakorakom, ko naredimo z desno korak izza leve,
- zalet s predkorakom – z desno izpred leve.

Protizamah z žogo v roki nazaj se začne že med drugim korakom. Ta faza se začneja z dotikom tal prve noge in se konča z maksimalno zunanjo rotacijo ramena. Hkrati z zamahom z roko nazaj zasučemo v desno še trup.

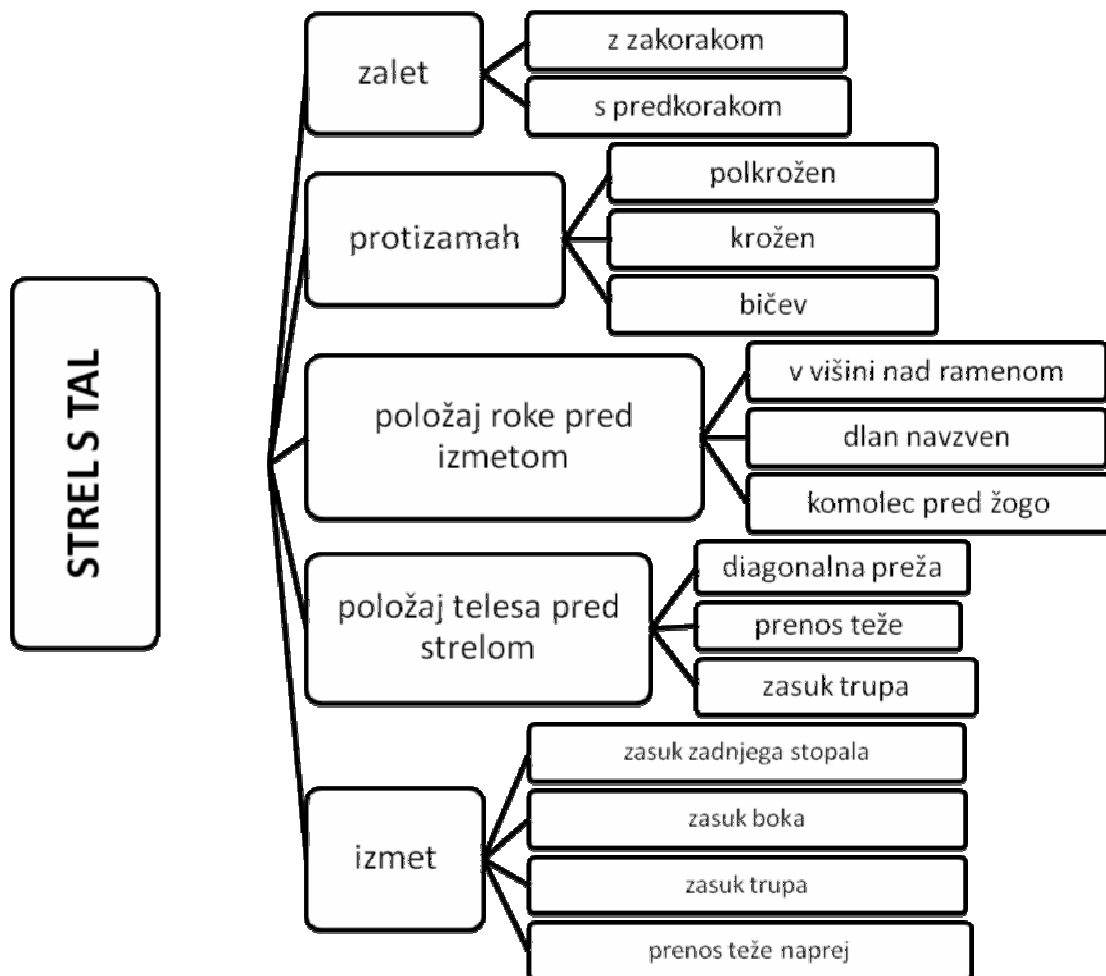
Zamahujemo lahko na različne načine:

- pri metih s tal je najbolj pogost raven zamah – roka po najkrajši poti do položaja za met,
- krožni zamah,
- »bičev zamah«, kjer prihaja do sunkovitega dviga ramena navzgor v abdukcijo nadlahti brez kroženja roke ter brez rotacije trupa.

Položaj roke na koncu protizamaha se po navadi doseže med zadnjim ali predzadnjim korakom zaleta. Rama roke, s katero mečemo, je pomaknjena nazaj (retroverzija) v kombinaciji z abdukcijo nadlahti in maksimalno zunanjo rotacijo gleno-humeralnega (ramenskega) sklepa. Poenostavljeno povedano mora biti rama roke, s katero mečemo, nekoliko dvignjena, v skrajni zunanji rotaciji, ekstenziji in adukciji. Zapestje z žogo prehaja iz rahlo upognjenega položaja v hiperekstenzijo, dlan z žogo je obrnjena, odprta navzven (Potokar, 1986).

1.2.2 Faza izmeta ali faza pospeševanja

Fazo izmeta drugače imenujemo tudi koncentrična faza. Gibanje se začne z gibanjem metalne roke naravnost naprej z maksimalno notranjo rotacijo v ramenu (gleno – humeralni sklep) in iztegnitvijo v komolcu . Istočasno prihaja do prenosa teže z zadnje na sprednjo nogo (Potokar, 1986). Pri zaključku strela da igralec s prsti zadnji impulz žogi. To je faza, ko se seštevek vseh sil, ki nastajajo ob gibu, usmeri v žogo. V celoti je ta faza zelo kratka in traja praviloma manj kot eno sekundo. Ko žoga zapusti roko, hitrost segmenta začne upadati. Roka se v komolcu ponovno krči in prihaja do notranje rotacije ramena ob prednjem delu telesa (horizontalni primik). Ta faza se konča, ko rokometas zavzame uravnotežen položaj (Šibila, Bon, Pori, 2006).



Slika 2: Glavne značilnosti in različice izvedbe strela s tal (Kuzma, 2001).

Strel z dolgim zamahom iznad glave s tal spada med najosnovnejše načine streljanja v rokometu. Za učenje začetnika je najlažji, za vrhunskega igralca pa nepogrešljiv predvsem pri streljanju od daleč (Kuzma, 2001). SST uporabljajo igralci največkrat ob zaključku napada proti plitkim conskim obrambam.

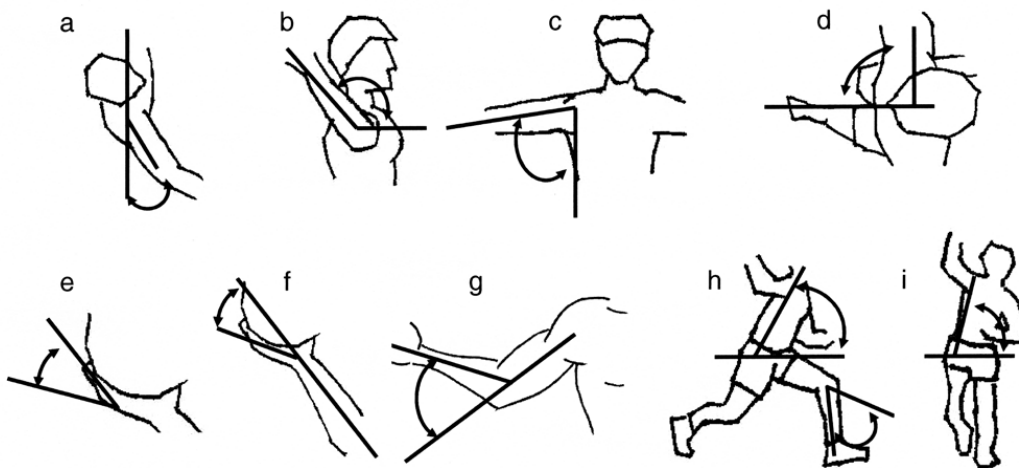
1.3 PROKSIMALNO-DISTALNI PRINCIP PRI ROKOMETNEM STRELU

Za smotrnost in racionalnost gibalnega akta morajo biti elementi gibov, ki sestavljajo faze gibanja, koordinirani in morajo potekati po načelu vzporednosti in zaporednosti (Pori, 2000). Rokometni streli se izvajajo po načelu delovanja odprte kinetične verige, kjer je z vidika doseganja največje silovitosti potrebno ekscentrično-koncentrično mišično naprezanje (Šibila, Bon, Pori, 2006). Za strele proti vratom je ključnega pomena časovno sosledje vključevanja različnih delov telesa, ki omogoča razviti maksimalno hitrost in kontrolo vseh delov telesa. Glavni biomehanski faktor, ki omogoča vse tipe strel, je kvaliteta prenašanja impulzov od spodnjih do zgornjih delov telesa (medenica, ramena, komolec, zapestje). Pomembno je tudi stopnjujoče naraščanje hitrosti v posameznih sklepih. Tako naj bi bila med strelom dosežena največja hitrost v medenici prej kot v ramenu, v ramenu prej kot v komolcu itd. Tudi rotacije segmentov naj bi se v strel vključevale v takšnem vrstnem redu. Proksimalni segmenti naj bi začeli z rotacijo pred distalnimi segmenti (Enoka, 1998). Proksimalno-distalni princip opisujemo kot časovno usklajeno gibanje v sklepih in telesnih segmentih, ki se začne s proksimalnimi gibi (trup) in se konča distalno na ekstremitetah (Marshall, Elliot, 2000). Hong in kolegi dojemajo proksimalno-distalni princip kot pojemanje proksimalnega segmenta na račun pospeševanja sosednjih distalnih segmentov (Hong, Cheung, Roberts, 2001). Rezultat tega proksimalno-distalnega delovanja posameznih segmentov telesa je hitrost žoge, ki je največja v zadnji točki izmeta (Pori, 2003).

V eni izmed zadnjih raziskav Van den Tillaarja in Ettema (2009) pa je bilo delovanje proksimalno-distalnega principa (PDP) pri metu iznad glave v rokometu postavljeno pod vprašaj. V omenjeni raziskavi so pri trodimenzionalni analizi strela na gol ugotovili, da pri izvajanju meta vrhunskih rokometišev vrstni red delovanja trupa in metalne roke ni popolnoma v skladu s PDP. Nekatere maksimalne kotne hitrosti so se razlikovale od PDP.

Maksimalna hitrost iztega kolena se je pojavila kasneje kot rotacija medenice in nekateri premiki trupa. Maksimalna hitrost upogiba zapestja se pojavi pred maksimalno kotno hitrostjo iztega komolca in tudi pred notranjo rotacijo ramena. Prav tako se maksimalna hitrost horizontalne addukcije ramena pojavi pred premikom trupa (Van den Tillaar, Ettema, 2009). V primerjavi z ostalimi raziskavami PDP se ta raziskava ni osredotočila le na začetke premikov v sklepih, na vertikalno hitrost ali kotno hitrost v sklepih, zaradi česar so prišli do nekoliko drugačnih ugotovitev.

Van den Tillaar in Ettema vseeno potrjujeta, da začetek gibanja v sklepih v splošnem kaže na zaporedje, ki temelji na PDP pri strelu na gol iznad glave. V maksimalnih linearnih in kotnih hitrostih v sklepih pa prihaja do manjših razlik v primerjavi s PDP. V podobni raziskavi iz baseballa sta Hoshikawa in Toyoshima (1976) prišla do podobne ugotovitve, kjer naj bi se maksimalna linearna hitrost ramena pojavila kasneje kot maksimalna linearna hitrost v komolcu.



Slika 3: Definicija kinematičnih parametrov: a) horizontalna addukcija ramena, b) notranja rotacija ramena, c) abdukcija ramena, d) horizontalna rotacija bokov in zgornjega dela trupa, e) fleksija prstov, f) fleksija zapestja, g) fleksija komolca, h) predklon trupa in fleksija kolena, i) odklon trupa v stran (Van den Tillaar, Ettema, 2007).

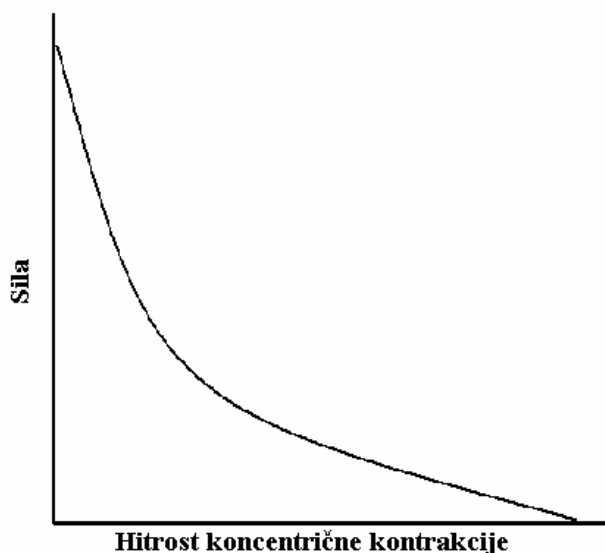
S pomočjo kinematičnih parametrov na sliki 3 v splošnem pri strelu iznad glave še vedno razlagajo, da se gibanje v sklepih začne najprej v proksimalnih delih telesa (medenica – trup – rama), sledijo pa gibi v distalnih delih (abdukcija rame – notranja rotacija rame – izteg komolca – upogib zapestja in prstov) (Van den Tillaar, Ettema, 2009).

1.4 DELOVANJE ŽIVČNO-MIŠIČNEGA SISTEMA PRI ROKOMETNEM STRELU

Za strele proti vratom je značilno balistično (eksplozivno) mišično krčenje. Gre za gibanje, ki omogoča športniku ali orodju razviti maksimalno hitrost mase lastnega telesa ali orodja. V rokometu spadajo med balistična gibanja vsi strelj proti голу. Izmed osnovnih gibalnih sposobnosti je za učinkovit strel na gol najbolj potrebna razvita eksplozivna in elastična moč. Rokometni strel je prvina, ki zahteva nenadne, bliskovite in silovite gibe celega telesa. V izvedbo gibanja se najbolj intenzivno vključujejo ramenske mišice, mišice rok, dlani in prstov kakor tudi vse druge večje mišice in mišične skupine, ki se v izmetno akcijo vključujejo po načelu odprte kinetične verige (Pori, Šibila, 2003).

Mišice, ki sodelujejo pri izvedbi rokometnega strela, delujejo po ekscentrično-koncentričnem principu (tabela 1). Strel na gol je sestavljen iz aktivnega raztezanja mišic v fazi amortizacije v protizamahu (ekscentrična kontrakcija), tej fazi pa mora dovolj hitro slediti izmet žoge oziroma koncentrična kontrakcija. Če koncentrična faza izmeta sledi dovolj hitro ekscentrični (protizamahu), potem elastični elementi akumulirano energijo sprostijo v kinetično in mehansko delo v začetku koncentrične faze, kar se kaže v večji mišični sili, potrebni za izvedbo meta (Šarabon, Fajon, Zupanc, & Drakslar, 2005). Če koncentrična kontrakcija ne sledi dovolj hitro ekscentrični kontrakciji, pa pride do padanja sile v mišično-tetivnih kompleksih. To naj bi se zgodilo zaradi izgube prožnostne energije, shranjene v prečnih mostičkih (Dolenc, 1999). Temeljna značilnost takega mišičnega delovanja je možnost povečati silo v fazi koncentrične kontrakcije ali opraviti večje delo z manjšo porabo kemične energije mišic na račun njihovih elastičnih lastnosti (Strojnik 1990).

Krivulja sile in hitrosti koncentrične mišične kontrakcije (slika 4) kaže, da je ob veliki sili, hitrost koncentrične mišične kontrakcije majhna in ob majhni sili, je hitrost koncentrične kontrakcije mišic večja (Enoka, 1998). V rokometu se uporabljajo različno težke žoge, ki zaradi svoje teže tudi različno vplivajo na hitrost koncentrične mišične kontrakcije, na končno izmetno hitrost in na število aktiviranih mišičnih vlaken. Van den Tillaar (2003) razlaga, da je za metalno gibanje potrebna enaka koordinacija pri metu lažje in težje žoge.



Slika 4: Graf sile in hitrosti koncentrične mišične kontrakcije (Enoka, 1998).

Zaradi izrazitega odsuka trupa pri pripravi na strel se mišice na sprednjem delu trupa raztegnejo. V fazi protizamaha prihaja do t. i. nategovanja ročice, ker se notranji rotatorji in horizontalni adduktorji ramena ekscentrično krčijo in delujejo kot nekakšne zavore, ki poskušajo upočasniti gibanje ter preprečiti prekomerne amplitude protizamaha. Do največjih navorov pri SST prihaja v ramenskem in komolčnem sklepu, zaradi česar sta sklepa podvržena poškodbam. Zaradi tega moramo z ustrezno vadbo zagotoviti podporno delovanje predvsem ramenske in prsne miškulature (Kuzma, 2001). Igralce je potrebno navajati na kratek, a intenziven razteg miškulature pred strelom, saj le tako lahko dosežejo maksimalno moč in hitrost strela. Navajati jih je potrebno na silovitost izvedbe vseh gibov, značilnih za strele, že vse od začetka učenja strela (Kuzma, 2001).

Biomehantična študija metov iznad glave DeRenne in drugih (2001) kaže, da je 47 % izmetne hitrosti odvisne od naklona in rotacije telesa, 53 % izmetne hitrosti pa pripisujejo aktivnosti metalne roke. Podobnemu spoznanju botruje še serija študij, ki pravijo, da k izmetni hitrosti žoge najbolj prispevajo maksimalna hitrost zunanje in notranje rotacije ramena ter maksimalna hitrost iztega komolca (Wagner in Muller, 2008; Van den Tillaar in Ettema, 2007; Van Muijen idr. 1991 ...). Zato je pri vadbi za moč smiselno dati večji poudarek na vaje, ki vključujejo zgornji del trupa, še posebej pa mišice ramena in m. triceps brachii, ki najbolj vplivajo na silovitost izvedbe strela.

V tabeli 1 so opisane glavne faze delovanja roke pri rokometnem strelu, najbolj značilni gibi roke, vključene mišice pri določenih gibih in tip mišičnega naprežanja.

Tabela 1: *Vključene mišice in tip mišičnega naprežanja glede na fazo strela (Fajon, 2007).*

FAZA	Gibanje	Vključene mišice	Tip mišičnega naprežanja
Protizamah	Horizontalni odmik nadlahti	M. deltoideus	Koncentrično
	Retrakcija lopatice	M. teres minor	Koncentrično
	Zunanja rotacija ramena	M. infraspinatus, teres minor	Koncentrično
		M. subscapularis, M. pectoralis maior, M. latissimus dorsi, M. supraspinatus	Ekscentrično
	Hiperekstenzija zapestja	M. fleksor carpi ulnaris, M. fleksor dititorum	Ekscentrično
Izmet	Horizontalni primik nadlahti	M. deltoideus anterior, M. pectoralis major	
	Notranja rotacija ramena	M. subscapularis, M. pectoralis major, M. latissimus dorsi	Koncentrično
	Izteg komolca	M. triceps brachii	
	Upogib zapestja in prstov	M. fleksor carpi ulnaris, M. fleksor dititorum	
Faza zaustavljanja	Notranja rotacija ramena	M. deltoideus posterior	
	Horizontalni primik ramena	M. supraspinatus, M. infraspinatus, M. teres minor, M. trapezius, M. rhomboideus	Ekscentrično

Ekscentrično-koncentrično mišično naprežanje je močno refleksno pogojeno, saj draženje z raztezanjem povzroča močno aktivacijo antagonistične muskulature, ki lahko poveča učinkovitost balističnega giba. Tako na primer hiperekstenzija (»odpiranje«) zapestja, ki ga izvedemo s pomočjo iztegovalk v zapestju, povzroči refleksno draženje raztegnjenih antagonističnih mišic (upogibalke v zapestju in upogibalke prstov). V trenutku, ko te prevzamejo vlogo agonistov (v fazi izmeta žoge – krčenje v zapestju in krčenje prstov), imajo tako boljši izhodiščni položaj za izvedbo silovitejšega strela z gibom v zapestju. Za silovitost strela je zato zelo pomembna tudi dobra medmišična koordinacija, ki omogoča pravilno in pravočasno zaporedje vključevanja mišic in mišičnih skupin v celoten metalni gib (Mohorič, 2008).

1.5 POJAVNE OBLIKE HITROSTI

V rokometu, kot tudi drugih športih, je hitrost ključnega pomena za uspešnost. Rokometna igra postaja vse hitrejša, zato so vsi časi posameznih aktivnosti (gibov) in tudi priprave na gibe vedno krajši, kar od rokometashev zahteva hitro in ustrezno odzivanje (Bon, 1998). Wagner, Buchecker in ostali (2010) so z analizo elitnih in rekreativnih rokometashev potrdili, da je hitrost izmeta najpomembnejši faktor, ki določa uspešnost pri streljih na gol v rokometu.

V rokometu ločimo tri pojavne oblike hitrosti (Bon, 1998):

- hitrost alternativnih gibov,
- hitrost reakcije,
- hitrost enkratnega giba.

Vse te pojavne oblike hitrosti so za športnika odločilnega pomena. V našem delu se bomo ukvarjali s hitrostjo enkratnega giba, ki je v največji meri izražena pri izvedbi posameznih streljev na vrata. Za optimalno izvedbo strela na vrata je potrebna ustrezna hitrost roke (Bon, 1998), da lahko žoga doseže kar se da veliko izmetno hitrost. Van den Tillaar in Ettema (2004) sta s pomočjo korelacije ugotovila, da v največji meri h končni hitrosti žoge prispevata maksimalna hitrost notranje rotacije ramena in maksimalna hitrost iztega komolca (73 %), ostalih 27 % pa naj bi pojasnjeval seštevek hitrosti ostalih gibanj v sklepih.

1.6 POV RATNA INFORMACIJA IN MOTIVACIJA

Trening in tekmovalni režim slehernega športnika zahteva neprestano povratno informacijo o njegovih sposobnostih in dosežkih, saj je le tako ustrezno motiviran. Tudi osrednji namen naloge je spoznati moč povratne informacije na učinkovitost izvedbe gibalne naloge. Ne moremo mimo dejstva, da gresta v športu povratna informacija in motivacija z roko v roki, zato ju bomo v sledečih podpoglavjih tudi opredelili.

1.6.1 Povratna informacija

Povratna informacija je ključno orodje trenerjev, da z njo izboljšujejo športnikove nastope. Z razvojem in napredkom informacijske tehnologije zdaj lahko ne le trenerji, temveč tudi športniki pridobivajo kvalitetne povratne informacije že med samim treningom in tekmovanjem in ne več samo v laboratoriju. Še več, moderna tehnologija ima takšen vpliv na šport, da so postale informacije sodobnih merilnih naprav za mnoge športnike in njihove trenerje neprecenljive. Povratna informacija naj bi tako omogočila športnikom, da prilagajajo in izboljšujejo svoja gibanja.

Najpogosteje se uporabljata dve glavni vrsti informacij:

- poznavanje rezultata, kjer gre za rezultat gibalne naloge, nastopa;
- poznavanje celotnega nastopa oziroma gibalne naloge, kjer gre lahko za kinematično ali kinetično informacijo športnikovega gibanja (Anderson, Harrison, Lyons, 2002).

Glede na način zaznave ločimo tri vrste povratnih informacij: vizualno, slušno in kinestetično. V naši raziskavi smo se odločili za vizualno povratno informacijo, ki pa jo lahko športnikom posredujemo na mnogo načinov. Najbolj znana vizualna povratna informacija je zagotovo videoanaliza gibanja, ki je za športnika pogosto preveč kompleksna. Med konkretnije vizualne povratne informacije uvrščamo kvalitativne posnetke ali prikaze gibanja, 3D-analize gibanja, rezultate časa, razdalje, pospeška, sile, kota, moči, navora ... V našem eksperimentu smo uporabili kinematično povratno informacijo iz radarja o hitrosti leta žoge pri rokometnem strelu, s katero smo želeli dodatno stimulirati merjence, da bi dosegli boljše rezultate.

S številnimi raziskavami je že bilo dokazano, da uporaba povratne informacije na pravi način in ob pravem trenutku pripomore k izboljšanju gibalnih sposobnosti. K. Lorson in J. D. Goodway (2007) sta v svoji raziskavi potrdila hipotezo, da povratna informacija v obliki kritičnih nasvetov in rezultata opravljene naloge iz radarja vplivajo na izboljšanje izvedbe enoročnega meta pri otrocih. Otroci so pokazali večjo motivacijo in izvajali silovitejše mete. Tudi pri veslanju so ugotovili, da tako splošna povratna informacija o napredku in podrobna povratna informacija o kinematiki veslanja vplivata na izboljšanje rezultatov veslanja (Anderson in drugi, 2002).

1.6.2 Motivacija

Čeprav ima motivacija v športnikovem življenju zelo pomembno vlogo, pojem motivacije v športu slabo poznamo (Tušak, 1997). Brez nje športniki ne bi dosegali vrhunskih rezultatov, ne bi prenašali maksimalnih naporov in nenazadnje ne bi vztrajali v športni dejavnosti. Trenerji so se zato primorani posluževati različnih metod motiviranja in pri izbiri pravih se pogosto zanašajo na svoj instinkt, premalokrat pa na strokovno usposobljenost.

Športnike motivira potreba po napredku, ki je v našem primeru boljši rezultat (višja izmetna hitrost) in to povzroča tenzijo. Nato si športnik izbere in postavi cilj, ki ga želi doseči (boljši rezultat), kar pa je lažje, če ves čas treninga dobiva povratno informacijo. V naši raziskavi lahko govorimo o storilnostni motivaciji, ki naj bi bila zaradi povratne informacije iz radarja večja.

Motivacija je namreč nujno potrebna za izvajanje eksplozivnih, sunkovitih gibov, kjer se vključuje veliko število mišic. Iskanje novih metod za razvoj športnikovih fizičnih in psihičnih sposobnosti je umetnost športnega treniranja. Tudi metode motiviranja spadajo med pomembna sredstva treniranja. Povratna informacija je tako lahko tudi pomembno motivacijsko sredstvo.

V osnovi ločimo ekstrinzično (zunanjo) in intrinzično (notranjo) motivacijo. Notranja motivacija je opredeljena kot nekaj zaradi aktivnosti same in za zadovoljstvo, ki izhaja iz samega nastopa. Notranje motivirani športniki trenirajo zaradi zanimivosti, zaradi novih izkušenj, zadovoljstva, ki ga doživljajo ob tem, ko izboljšujejo svoje športne sposobnosti. Zunanja motivacija pa se nanaša na mnogo razlogov, ki so zunaj športnika (nagrade, ugled, prestiž, socialni status ...) (Deci in Ryan, 1985 v Tušak, 1997). V naši raziskavi povratna informacija predstavlja kombinacijo obeh vrst storilnostne motivacije.

Motivacija se različno odraža glede na spol. Tušak (1997) je ugotovil, da ženske v športu bolj ustrezajo rekreativnim športnikom, moški pa bolj tekmovalcem, kar se kaže v večji notranji motivaciji žensk. Tudi Gill in Deeter (1988) zagovarjata tezo, da so ženske bolj samo-motivirane, moški pa bolj tekmovalni, njihova orientacija k osebnim ciljem je manjša, k zmagi pa večja od žensk.

Pri moških zato lahko pričakujemo, da bodo zaradi povratne informacije izrazito zunanje motivirani, saj je zanje tekmovanje z vrstniki v funkciji orientacijskega cilja, hkrati pa so še družbeno nagnjeni k doseganju čim višjih rezultatov, boljših socialnih položajev, popularnosti, ugleda ... Ženske pa naj bi bile po dognanjih psihologov pod manjšim pritiskom in manjšo napetostjo zaradi povratne informacije kot moški, saj za njih rezultatska povratna informacija ni odločujočega pomena, ker so bolj notranje motivirane (Tušak, 1997).

1.7 PROBLEM, CILJI IN HIPOTEZE

Pri strelah na gol je izmetna hitrost žoge eden glavnih faktorjev, ki vplivajo na to, ali bo rokometiški gol zadet ali ne. V diplomskem delu se bomo podrobneje ukvarjali s strelom z dolgim zamahom iznad glave s tal. Poleg samega treninga SST se za izboljšanje izmetne hitrosti uporabljajo številne metode treningov za moč, eksplozivnost. Nas pa je zanimalo, ali tudi povratna informacija iz radarja vpliva na izboljšanje hitrosti izmeta žoge pri SST. Glavni problem našega diplomskega dela je primerjava rezultatov skupine, ki je vadila pod vplivom povratne informacije in rezultatov kontrolne skupine, ki je vadila brez povratne informacije iz radarja.

Uporaba radarja za merjenje hitrosti je v športu zelo pogosta, vendar ga v večini koristijo le za analiziranje gibalnih sposobnosti vadečih ter nadaljnjo načrtovanje trenajnega procesa. Radar pa je lahko tudi odlična povratna informacija, saj vadečemu po vsaki izvedeni akciji natančno pove, kako hitro, močno ali natančno je akcijo izvedel. Z našim eksperimentalnim programom bomo poskušali nakazati učinke vadbe s povratno informacijo iz radarja, ki naj bi se kazali v boljši motiviranosti vadečih za izvedbo močnejših in silovitejših strel na vrata.

Na podlagi predmeta in problema raziskave smo opredelili naslednja temeljna cilja:

C1: Ugotoviti vpliv povratne informacije radarja na spremembo hitrosti leta žoge z dominantno, z ne-dominantno roko in spremembo hitrosti leta težke žoge z dominantno roko pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal pri moških in ženskah.

C2: Ugotoviti razlike med kontrolno in eksperimentalno skupino pri moških in ženskah v hitrosti leta žoge pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal z dominantno, ne-dominantno roko in v hitrosti leta težke žoge pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal z dominantno roko na drugi in tretji meritvi.

Na podlagi dosedanjih raziskava na tem področju, teoretičnih izhodišč ter postavljenih ciljev naloge bomo preverjali naslednje hipoteze:

H1: Povratna informacija radarja ima statistično značilen vpliv na spremembo hitrosti leta žoge z dominantno roko pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal pri ženskah.

H2: Povratna informacija radarja ima statistično značilen vpliv na spremembo hitrosti leta žoge z ne-dominantno roko pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal pri ženskah.

H3: Povratna informacija radarja ima statistično značilen vpliv na spremembo hitrosti leta težke žoge z dominantno roko pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal pri ženskah.

H4: Povratna informacija radarja ima statistično značilen vpliv na spremembo hitrosti leta žoge z dominantno roko pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal pri moških.

H5: Povratna informacija radarja ima statistično značilen vpliv na spremembo hitrosti leta žoge z ne-dominantno roko pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal pri moških.

H6: Povratna informacija radarja ima statistično značilen vpliv na spremembo hitrosti leta težke žoge z dominantno roko pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal pri moških.

H7: Med eksperimentalno in kontrolno skupino obstajajo statistično značilne razlike v hitrosti leta žoge pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal z dominantno roko na drugi meritvi.

H8: Med eksperimentalno in kontrolno skupino obstajajo statistično značilne razlike v hitrosti leta težke žoge pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal z dominantno roko na drugi meritvi.

H9: Med eksperimentalno in kontrolno skupino obstajajo statistično značilne razlike v hitrosti leta žoge pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal z ne-dominantno roko na drugi meritvi.

H10: Med eksperimentalno in kontrolno skupino obstajajo statistično značilne razlike v hitrosti leta žoge pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal z dominantno roko na tretji meritvi.

H11: Med eksperimentalno in kontrolno skupino obstajajo statistično značilne razlike v hitrosti leta težke žoge pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal z dominantno roko na tretji meritvi.

H12: Med eksperimentalno in kontrolno skupino obstajajo statistično značilne razlike v hitrosti leta žoge pri strelu s tal z ne-dominantno roko na tretji meritvi.

2. METODE DE LA

Raziskava je potekala v okviru rednega pedagoškega procesa pri predmetu Teorija in metodika rokomet a na Fakulteti za šport v Ljubljani. Na uvodnem predavanju iz teorije rokomet a so bili študenti drugega letnika Fakultete za šport seznanjeni z namenom, ciljem in samim potekom meritev.

2.1 Preizkušanci

Vzorec je sestavljalo 123 študentov (73 študentov in 50 študentk), ki so v študijskem letu 2009/2010 dvakrat tedensko (3 šolske ure) obiskovali redni osnovni program pri predmetu Teorija in metodika rokomet a. V ženski eksperimentalni skupini je bilo 24 merjenk (starost $21,3 \pm 1,3$ leta; telesna višina $165,6 \pm 5,4$ cm; telesna masa $59,7 \pm 7,2$ kg) in v kontrolni skupini 26 merjenk (starost $20,8 \pm 1,0$ leta; telesna višina $165,3 \pm 7,2$ cm; telesna masa $58,5 \pm 7,9$ kg). Moška eksperimentalna skupina je štela 38 merjencev (starost $21,6 \pm 2,1$ leta; telesna višina $179,9 \pm 5,8$ cm; telesna masa; $79,4 \pm 7,4$ kg), kontrolna pa 35 merjencev (starost $21,2 \pm 2,0$ leta; telesna višina $181,2 \pm 5,1$ cm; telesna masa; $76,0 \pm 7,1$ kg).

2.2 Vzorec spremenljivk

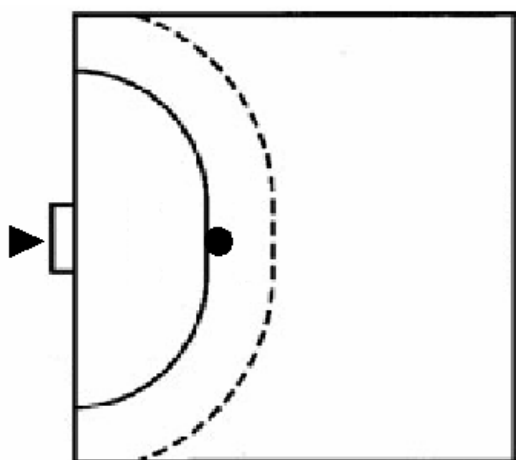
Za ugotavljanje značilnosti vzorca smo uporabili podatke o starosti študentov in osnovne antropometrijske mere (telesna masa in telesna višina). V vzorec spremenljivk smo zajeli tri različice strelov z dolgim zamahom iznad glave s tal, ki jih opisujemo v tabeli 2.

Tabela 2: Izbrane spremenljivke strelav z dolgim zamahom iznad glave s tal, izražene s hitrostjo leta žoge pri izmetu.

	Oznaka	Opis spremenljivke	Enota
1.	MHŽ	Strel z dolgim zamahom iznad glave s tal z dominantno roko	km/h
2.	MHM	Strel teške žoge z dolgim zamahom iznad glave s tal z dominantno roko	km/h
3.	MHS	Strel z dolgim zamahom iznad glave s tal z ne-dominantno roko	km/h

2.3 Pripomočki

Telesno maso smo izmerili s tehtnico, telesno višino pa z višinomerjem. Za merjenje hitrosti leta žoge pri SST smo uporabili radar Stalker ATS professional sports (Applied Concepts, Inc., ZDA), ki je bil postavljen en meter za prečno črto rokometnega igrišča in postavljen na višini 150 cm od tal (slika 5) . Radar je izmeril začetno hitrost leta rokometne žoge v kilometrih na uro. Za meritve in za lažje usvajanje rokometnih prvin smo vedno uporabljali rokometne žoge po standardnih merilih Mednarodne rokometne zveze obsega med 54 in 56 cm. Masa rokometnih žog je znašala med 0,375 kg in 0,400 kg, masa teške žoge pa 0,800 kg.



Slika 5: Prikaz postavitve radarja (trikotnik) in merjenca (krog) v tlorisu.



Slika 6: Prikaz postavitve radarja in merjenca v narisu.

Sliki 5 in 6 prikazujeta položaj merjenca za šestmetersko črto vratarjevega prostora in postavitev radarja na razdalji enega metra za vratarjevim golom.

2.4 Potek in organizacija eksperimenta

Naš eksperiment je potekal v okviru rednega pedagoškega procesa po določenem programu, ki je trajal 10 tednov (20 vadbenih enot) in obsegal tri meritve (tabela 3). Uvodne meritve so bile opravljene pred prvo vadbeno uro. Nato smo študentom v osmih vadbenih enotah praktičnih vaj in na predavanjih posredovali osnovno praktično in teoretično znanje rokometu, ki izhaja iz programa Rokometnega praktikuma za trenerje pripravnike (Pori in Šibila, 2009). Po 4 tednih smo opravili drugo meritev in študente razdelili v kontrolno in eksperimentalno skupino. Obe skupini sta nadaljevali s pedagoškim procesom in po vsaki vadbeni enoti izvajali še dodatni trening strelav z dolgim zamahom iznad glave s tal. Po šestih tednih (12 vadbenih enotah) smo izvedli še tretjo meritev hitrosti izmeta pri SST.

Pri vseh meritvah in vseh različicah so imeli merjenci tri poskuse strela z dolgim zamahom iznad glave s tal na vrata. Streljali so proti vratom iz za črte šestih metrov vratarjevega prostora. Ta razdalja je še v okviru tistih vrednosti, ki jih merske značilnosti uporabljenega radarja še opredeljujejo kot natančne (radar, Stalker ATS professional sports). SST je bil izveden brez zaleta, merjenci pa glede tehnike strela niso dobili nobenih navodil oz. pojasnil. Strel je bil usmerjen direktno proti radarju. Za nadaljnjo analizo podatkov smo upoštevali met z najvišjo hitrostjo.

Tabela 3: 10-tedenski program vadbe rokometna po Rokometnem praktikumu za trenerje pripravnike (Šibila, Pori, 2009).

Vadbena ura	Vsebine
1. meritev SST pri MHŽ, MHM, MHS	
1. in 2.	Ciklična gibanja, držanje žoge, pobiranje žoge, lovljenje žoge, soročna podaja iznad glave s tal, komolčna podaja na mestu, komolčna podaja v teku
3. in 4.	Dolga podaja iznad glave s tal, vodenje rokometne žoge
5. in 6.	Strel z dolgim zamahom iznad glave s tal
7. in 8.	Ponavljjanje in utrjevanje
2. meritev SST pri MHŽ, MHM, MHS	
9. in 10.	Strel v skoku, elementarne igre in igre s prirejenimi pravili za uvajanje začetnikov v rokometno igro, dodatni trening SST
11. in 12.	Ponavljjanje strelav s tal in v skoku, igra malega rokometna, dodatni trening SST
13. in 14.	Strel na gol po vodenju žoge iz različnih izhodiščnih položajev, tekmovanje v malem rokometu, dodatni trening SST
15. in 16.	Ponavljjanje strelav s tal in v skoku, križanje, rugby podaja, dodatni trening SST
17. in 18.	Prirejena oblika rokometne igre 3 : 3, 4 : 4, igra 6 : 6, dodatni trening SST
19. in 20.	Kritje in spremljanje napadalca, odkrivanje, skupinske aktivnosti v napadu (povezava križanj s streli s tal in iz skoka), dodatni trening SST
3. meritev SST pri MHŽ, MHM, MHS	

Pri načrtovanju dodatnega treninga strelav z dolgim zamahom iznad glave s tal smo upoštevali načelo športne ciklizacije (tabela 4). Od vadečih se je zahtevalo, da strele s tal izvajajo s čim večjo hitrostjo in močjo. Eksperimentalna skupina je takoj po izvedenih strelah dobivala še povratno informacijo o hitrosti izmeta iz radarja, kontrolna pa je dodatni trening izvajala brez radarja.

Tabela 4: Šesttedenski program treningov SST.

TEDEN	ŠTEVILO PONOVIŦEV
5. teden vaja 9	10
vaja 10	10
6. teden vaja 11	15
vaja 12	15
7. teden vaja 13	18
vaja 14	18
8. teden vaje 15	15
vaje 16	15
9. teden vaje 17	18
vaja 18	18
10. teden vaja 19	20
vaja 20	20
SKUPAJ	192

2.5 Metode obdelave podatkov

Podatke o starosti merjencev, antropometrijske mere in rezultate posameznih meritev hitrosti leta Ÿoge smo beleŸili, urejali in obdelali s pomoĸjo programa Microsoft Excel in s programom za statistiĸno obdelavo podatkov SPSS 15.0.

Za nadaljnjo analizo in obdelavo podatkov smo uporabili naslednje statistiĸne metode:

1. Raĸunanje osnovne opisne statistike (srednje vrednosti, standardni odklon, najveĸja, najmanjŸa vrednost) loĸeno po spolu in skupini (loĸeno eksperimentalna in kontrolna skupina).
2. Normalnost porazdelitve vzorca smo ugotavljali s Kolmogorov-Smirnovim testom.
3. Razlike med posameznimi meritvami znotraj skupin smo preverjali s ponovljenimi meritvami (repeated measures).
4. Razlike med skupinami smo preverjali s t-testom za neodvisne vzorce.
5. Statistiĸna znaĸilnost je bila sprejeta z napako Alfa 5% ($p > 0,05$) (dvosmerni test).

3. REZULATI

Poglavje »rezultati« smo razdelili na štiri podpoglavja, v katerih predstavljamo rezultate našega dela. V prvem podpoglavju opisujemo osnovne statistične značilnosti spremenljivk treh različic SST (MHŽ, MHM, MHS) na prvi meritvi ločeno po spolu. V drugem podpoglavju ugotavljamo razlike med prvo in drugo meritvijo v moški in ženski skupini, ko so bili študentje štiri tedne podvrženi osnovnemu učenju rokometnih prvin.

V tretjem podpoglavju testirance obravnavamo ločeno po spolu glede na eksperimentalno in kontrolno skupino. V grafikonih in tabelah opisujemo statistične značilnosti posameznih spremenljivk druge in tretje meritve hitrosti leta žoge pri SST. S pomočjo ponovljenih meritev ugotavljamo razlike v hitrosti strelav z dolgim zamahom iznad glave s tal (MHŽ, MHM, MHS) med drugo in tretjo meritvijo znotraj skupin. V zadnjem delu pa s t-testom preverjamo razlike med eksperimentalno in kontrolno skupino na drugi in tretji meritvi, ločeno po spolu.

3.1 Osnovna statistika vzorca prve meritve

Na uvodni meritvi smo poleg antropometrijskih mer telesa, ki so opisane že v metodah, izmerili tudi hitrosti leta žoge pri strelah z dolgim zamahom iznad glave s tal (MHŽ, MHM, MHS). Izmerjene povprečne vrednosti hitrosti vseh SST so v moški skupini pričakovano večje od hitrosti SST v ženski skupini (tabeli 5 in 6). Povprečna hitrost leta žoge pri MHŽ je v ženski skupini znašala $58,9 \pm 7,4$ km/h, v moški skupini pa $81,9 \pm 9,0$ km/h.

Najvišja vrednost prve meritve hitrosti strela s tal z dominantno roko – MHŽ v skupini žensk je bila izmerjena pri študentki M34 in je dosegla 77,5 km/h, medtem ko je bila pri študentki M42 izmerjena najnižja vrednost prve meritve hitrosti pri MHŽ (46,3 km/h). Razlika med najvišjo in najnižjo vrednostjo hitrosti leta žoge pri MHŽ v ženski skupini na prvi meritvi je znašala 31,2 km/h. Tudi pri moških je spremenljivost rezultatov podobna, saj je razlika med najvišjo (M87=104,6 km/h) in najnižjo izmerjeno hitrostjo (M95=65,8 km/h) leta žoge pri MHŽ enaka 38,8 km/h.

Pri moških smo izmerili enaki povprečni hitrosti leta žoge pri MHM ($61,1 \pm 6,1$ km/h) in pri MHS ($61,1 \pm 7,0$ km/h). Ženske pa so višjo povprečno hitrost leta žoge dosegle pri SST z nedominantno roko – MHS ($45,9 \pm 6,2$ km/h), manj silovito pa so metale težko žogo, kjer je bila izmerjena povprečna hitrost leta težke žoge $43,8 \pm 5,7$ km/h.

Tabela 5: Osnovne statistične značilnosti izbranih spremenljivk, dobljenih na prvi meritvi skupine žensk.

	N	M	SD	MIN	MAX	KS	P
MHŽ	50	58,9	7,4	46,3	77,5	,516	,952
MHM	50	43,8	5,7	32,1	56,0	,522	,948
MHS	50	45,9	6,2	32,1	57,9	,569	,902

Legenda: **MHŽ** – hitrost leta žoge pri SST z dominantno roko v km/h; **MHM** – hitrost strela težke žoge pri SST z dominantno roko v km/h; **MHS** – hitrost SST z ne-dominantno roko v km/h; **N** – število merjencev; **M** – aritmetična sredina; **SD** – standardni odklon; **MIN** – minimum; **MAX** – maksimum; **KS** – Kolmogorov – Smirnov test normalnosti; **P** – statistična značilnost Kolmogorov – Smirnovskega testa

Tabela 6: Osnovne statistične značilnosti izbranih spremenljivk, dobljenih na prvi meritvi skupine moških.

	N	M	SD	MIN	MAX	KS	P
MHŽ	73	81,9	8,0	65,8	104,6	,464	,982
MHM	73	61,1	6,1	45,3	76,6	,581	,884
MHS	73	61,1	7,0	44,0	74,1	,513	,955

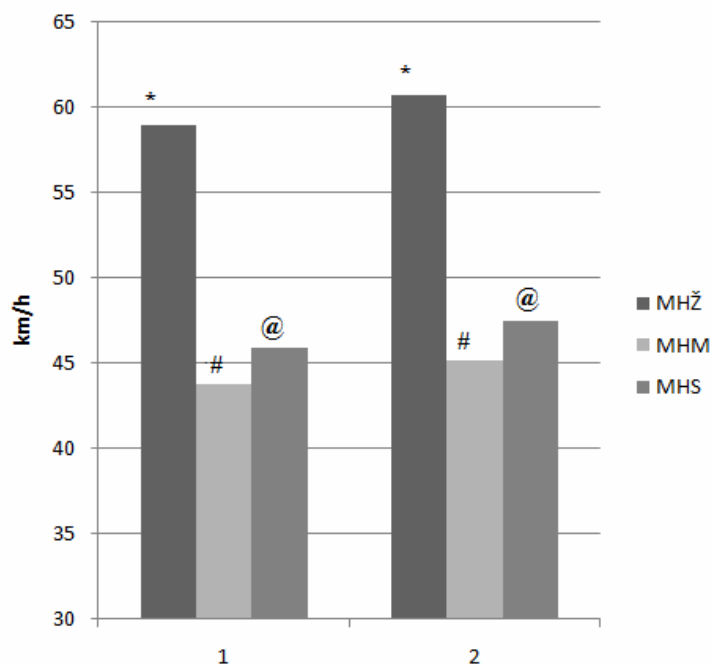
Legenda: **MHŽ** – hitrost leta žoge pri SST z dominantno roko v km/h; **MHM** – hitrost strela težke žoge pri SST z dominantno roko v km/h; **MHS** – hitrost SST z ne-dominantno roko v km/h; **N** – število merjencev; **M** – aritmetična sredina; **SD** – standardni odklon; **MIN** – minimum; **MAX** – maksimum; **KS** – Kolmogorov – Smirnov test normalnosti; **P** – statistična značilnost Kolmogorov – Smirnovskega testa

Rezultati Kolmogorov-Smirnovskega testa kažejo, da so rezultati spremenljivk SST (MHŽ, MHM, MHS) tako pri ženskah in pri moških normalno porazdeljeni na vseh treh meritvah (tabela 1 in 2). Normalnost porazdelitve je nekoliko slabša pri MHM2, MHŽ3 in MHM3 v moški skupini ter pri MHM2 v ženski skupini (tabele v prilogi).

3.2 Analiza razlik med prvo in drugo meritvijo hitrosti strelov z dolgim zamahom iznad glave s tal (MHŽ, MHM, MHS) ločeno po spolu

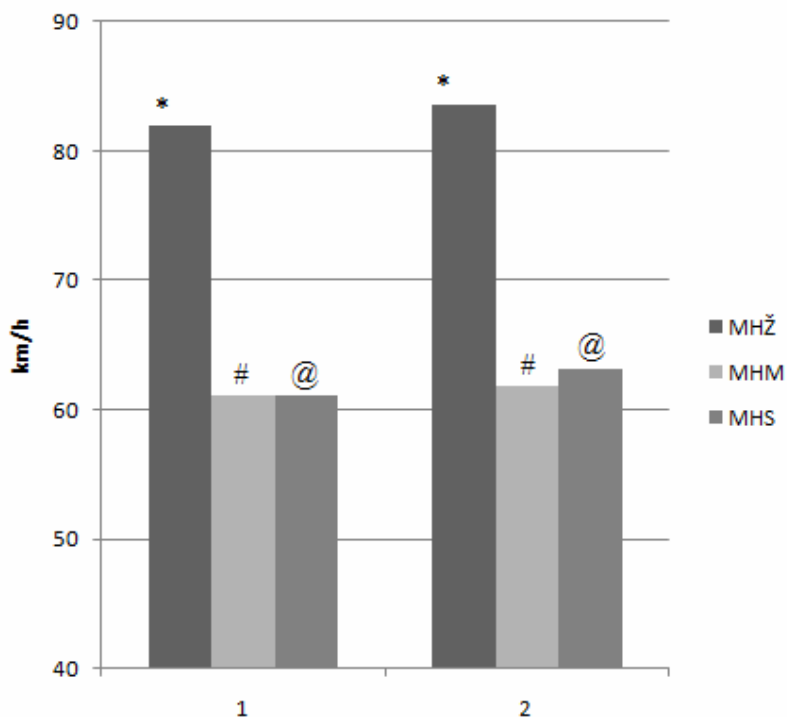
Na grafikoni 1 in 2 prikazujemo povprečne hitrosti leta žoge pri streljih z dolgim zamahom iznad glave s tal (MHŽ, MHM, MHS) izmerjenih na prvi in drugi meritvi. Razvidno je, da so se v moški in ženski skupini vse izmerjene hitrosti leta žoge na drugi meritvi povečale. V nobeni skupini ni prišlo do večjih ali manjših odstopanj med največjimi in najmanjšimi rezultati, zato je spremenljivost rezultatov spremenljivk SST sorazmerno enaka v skupini žensk in moških, kar kažejo podatki standardnih odklonov.

Na sliki 5 vidimo, da se je v skupini žensk povprečna hitrost leta žoge pri MHŽ povečala iz $58,9 \pm 7,4$ km/h na $60,7 \pm 7,4$ km/h, pri MHM se je povprečna hitrost izmeta povečala s $43,8 \pm 5,7$ km/h na $45,2 \pm 5,8$ km/h, pri MHS pa je povprečna hitrost izmeta iz $45,9 \pm 6,2$ km/h narasla na $47,5 \pm 5,9$ km/h. Maksimalna hitrost izmeta žoge pri MHŽ v ženski skupini je na prvi meritvi znašala 77,5 km/h, na drugi meritvi pa 78,0 km/h.



Slika 5: Povprečni rezultati hitrosti SST na prvi in drugi meritvi skupine žensk: * $58,9 < 60,7$; # $43,8 < 45,2$ in @ $45,9 < 47,5$.

V moški skupini pa smo izmerili povečanje hitrosti leta žoge pri MHŽ iz $81,9 \pm 8,0$ km/h na $83,5 \pm 7,8$ km/h, pri MHM se je hitrost izmeta povečala s $61,1 \pm 6,1$ km/h na $61,8 \pm 5,5$ km/h in pri MHS se je hitrost leta žoge pri SST povečala iz $61,1 \pm 7,0$ km/h na $63,1 \pm 6,6$ km/h (slika 6). Maksimalna hitrost izmeta žoge pri MHŽ v moški skupini je na prvi meritvi znašala 104,6 km/h, na drugi meritvi pa 105,0 km/h.



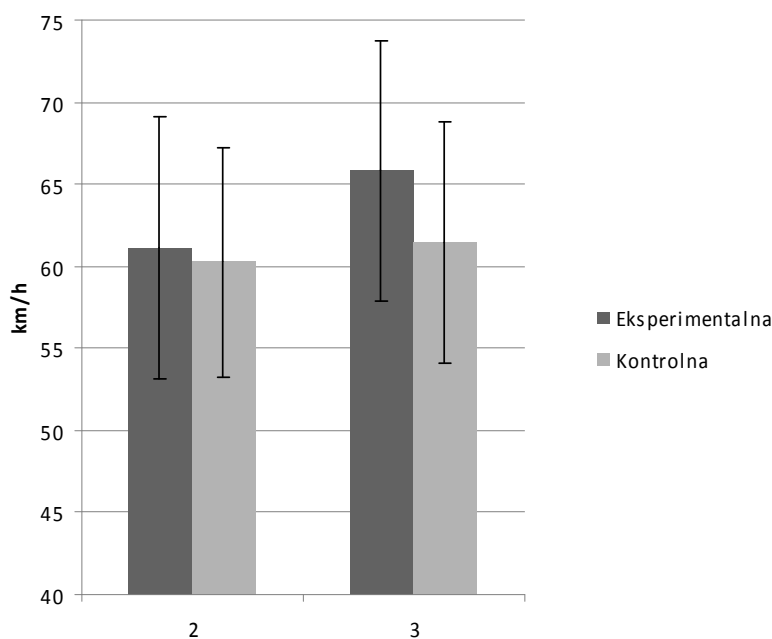
Slika 6. Povprečni rezultati hitrosti SST na prvi in drugi meritvi skupine moških: * $81,9 < 83,5$; # $61,1 < 61,8$ in @ $61,1 < 63,1$.

3.3 Analiza razlik med drugo in tretjo meritvijo hitrosti strelav z dolgim zamahom iznad glave s tal (MHŽ, MHM, MHS) ločeno po spolu in glede na eksperimentalno ter kontrolno skupino

V tem poglavju predstavljamo razlike, do katerih je prišlo med drugo in tretjo meritvijo hitrosti strelav z dolgim zamahom iznad glave s tal (MHŽ, MHM, MHS) zaradi vpliva povratne informacije v eksperimentalni skupini in zaradi odsotnosti povratne informacije v kontrolni skupini. Statistično značilne razlike znotraj eksperimentalne in kontrolne skupine med drugo in tretjo meritvijo ugotavljamo s pomočjo ponovljenih meritev (repeated measures). V zadnjem delu tega poglavja pa s t-testom preverjamo razlike med kontrolno in eksperimentalno skupino na drugi in tretji meritvi.

3.3.1 Analiza razlik med drugo in tretjo meritvijo hitrosti strelov z dolgim zamahom iznad glave s tal (MHŽ, MHM, MHS) v skupini žensk

Na sliki 7 prikazujemo povprečne hitrosti leta žoge pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal z dominantno roko (MHŽ) v eksperimentalni in kontrolni skupini žensk, izmerjene na drugi in tretji meritvi. Razvidno je, da so se povprečne hitrosti leta žoge pri MHŽ, tako v eksperimentalni kot kontrolni skupini po šesttedenskem programu pričakovano povečale. Maksimalno hitrost pri SST z dominantno roko smo izmerili pri študentki eksperimentalne skupine (M34) in je znašala 81,1 km/h.



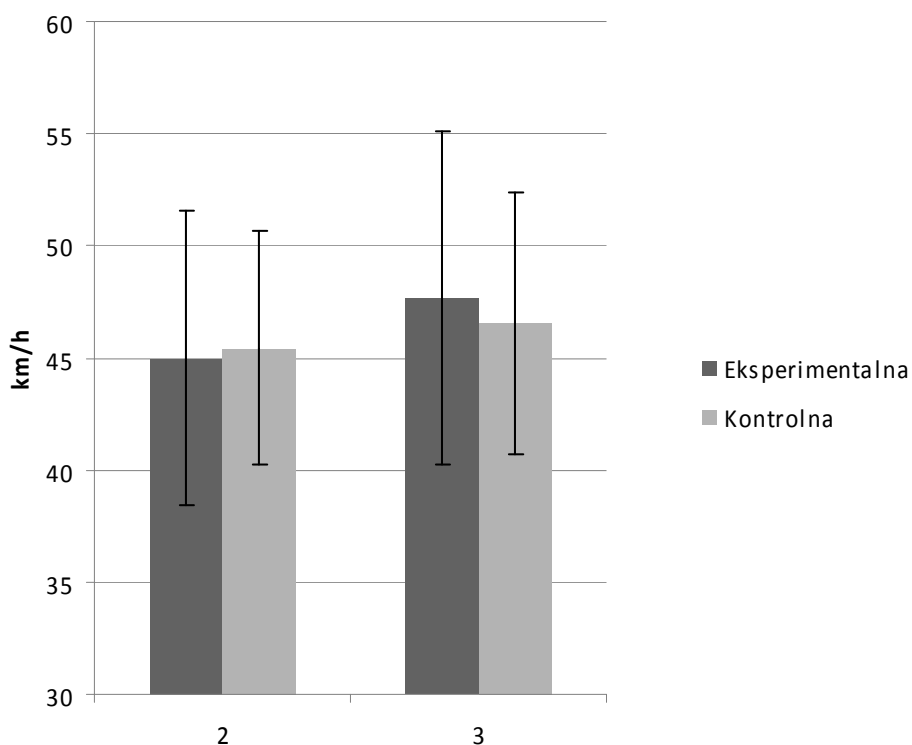
Slika 7: Povprečni rezultati hitrosti SST z dominantno roko (MHŽ) na drugi in tretji meritvi skupine žensk: eksperimentalna – $61,2 < 65,8$ ($p < 0,05$) in kontrolna – $60,3 < 61,4$ ($p < 0,05$).

Povprečna vrednost hitrosti MHŽ eksperimentalne skupine se je iz $61,2 \pm 7,9$ km/h povečala na $65,8 \pm 8,0$ km/h. Povprečni napredek v kontrolni skupini pa je bil v primerjavi z eksperimentalno skupino občutno nižji (1,1 km/h), saj je hitrost iz $60,3 \pm 7,0$ km/h narasla le na $61,4 \pm 7,4$ km/h (slika 7). Napredek v kontrolni in eksperimentalni skupini je bil dovolj velik, da je s ponovljenimi meritvami prišlo do statistično pomembnih razlik med drugo in tretjo meritvijo ($p < 0,05$). Predvidevamo lahko, da je povratna informacija iz radarja vplivala na nekoliko večji prirastek hitrosti SST v eksperimentalni skupini.

Preverjanje hipoteze 1:

Hipotezo 1, s katero smo predpostavili, da ima povratna informacija iz radarja statistično značilen vpliv na spremembo hitrosti leta žoge pri SST z dominantno roko v skupini žensk, sprejmemo.

Na sliki 8 prikazujemo povprečne hitrosti leta težke žoge pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal z dominantno roko (MHM) v eksperimentalni in kontrolni skupini žensk, izmerjene na drugi in tretji meritvi. Razvidno je, da so se povprečne hitrosti leta žoge pri MHM, tako v eksperimentalni kot kontrolni skupini po šesttedenskem programu pričakovano povečale, vendar znatno manj kot pri MHŽ, ker smo uporabili enkrat težjo žogo kot pri MHŽ.



Slika 8: Povprečni rezultati hitrosti težke žoge pri SST z dominantno roko (MHM) na drugi in tretji meritvi skupine žensk: eksperimentalna – $45,0 < 47,7 (p < 0,05)$ in kontrolna – $45,4 < 46,6 (p < 0,05)$.

Ekperimentalna skupina je na drugi meritvi dosegla nekoliko nižjo povprečno hitrost izmeta težke žoge ($45,0 \pm 6,5$ km/h) kot kontrolna skupina ($45,4 \pm 5,2$ km/h), vendar je ta razlika zelo majhna. Ponovno se je izkazalo, da ima povratna informacija iz radarja pomembno vlogo pri doseganju boljših rezultatov tudi pri MHM, saj je ekperimentalna skupina izboljšala svoj povprečni rezultat za 2,7 km/h, kontrolna pa le za 1,2 km/h (slika 8). Razlike v eni in drugi skupini so dovolj velike, da smo s ponovljenimi meritvami dokazali statistično pomembne razlike med drugo in tretjo meritvijo MHM ($p < 0,05$).

Preverjanje hipoteze 2:

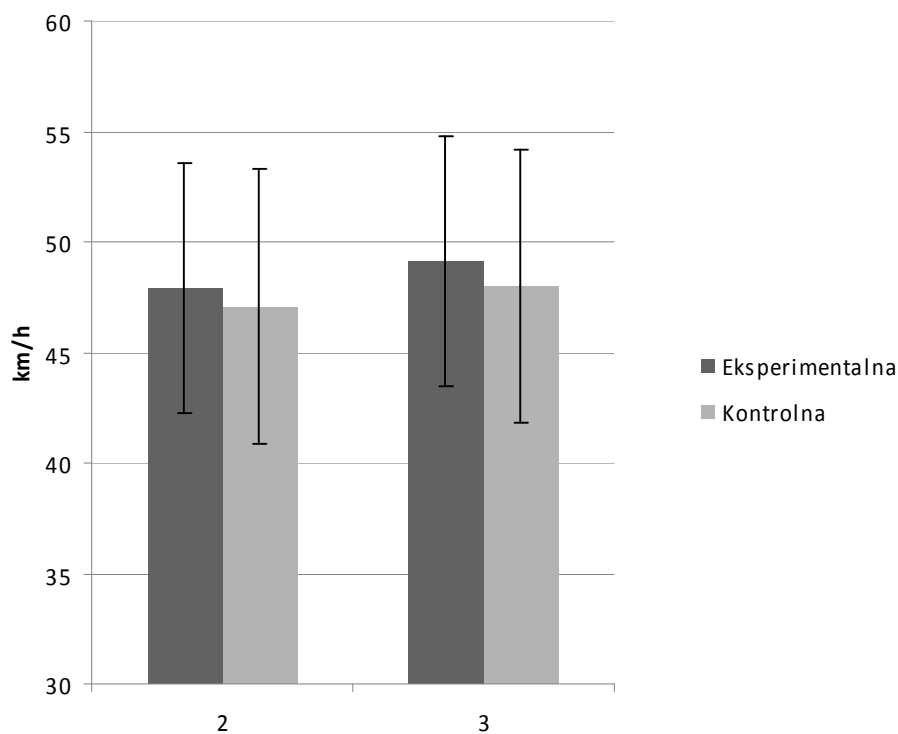
Hipotezo 2, s katero smo predpostavili, da ima povratna informacija iz radarja statistično značilen vpliv na spremembo hitrosti leta težke žoge pri SST z dominantno roko v skupini žensk, sprejmemo.

Na sliki 9 prikazujemo povprečne hitrosti leta žoge pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal z ne-dominantno roko (MHS) v ekperimentalni in kontrolni skupini žensk, izmerjene na drugi in tretji meritvi. Razvidno je, da so se povprečne hitrosti leta žoge pri MHS, tako v ekperimentalni kot kontrolni skupini po šesttedenskem programu pričakovano povečale, vendar znatno manj kot pri MHŽ in MHM.

Kontrolna skupina je na drugi meritvi dosegla nekoliko nižjo povprečno hitrost izmeta žoge ($47,1 \pm 6,2$ km/h) kot ekperimentalna skupina ($47,9 \pm 5,7$ km/h), vendar je ta razlika zelo majhna. Povprečna sprememba hitrosti leta žoge je v obeh skupinah majhna, manjša kot pri MHM. V ekperimentalni skupini se je povprečna hitrost izmeta izboljšala za 1,3 km/h, v kontrolni skupini pa za 0,9 km/h (slika 9). Povprečna sprememba hitrosti leta žoge pri MHS je dovolj velika, da so ponovljene meritve pokazale statistično značilne razlike med drugo in tretjo meritvijo v kontrolni in ekperimentalni skupini ($p < 0,05$).

Preverjanje hipoteze 3:

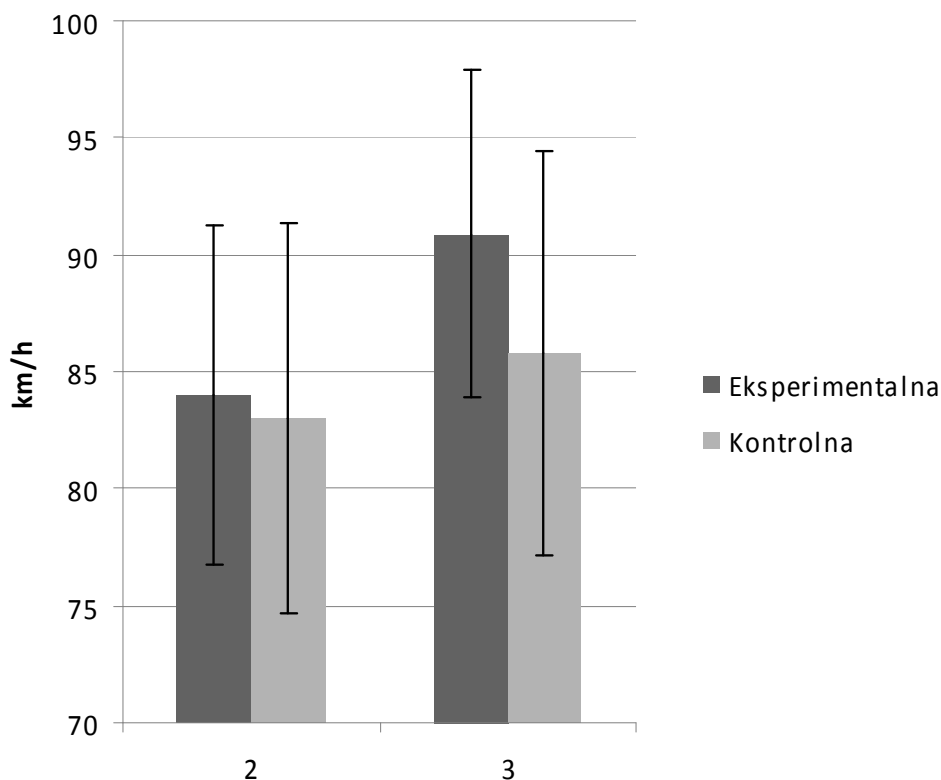
Hipotezo 3, s katero smo predpostavili, da ima povratna informacija iz radarja statistično značilen vpliv na spremembo hitrosti leta žoge pri SST z ne-dominantno roko v skupini žensk, sprejmemo.



Slika 9: Povprečni rezultati hitrosti SST z ne-dominantno roko (MHS) na drugi in tretji meritvi skupine žensk: eksperimentalna – $47,9 < 49,2$ ($p < 0,05$) in kontrolna – $47,1 < 48,0$ ($p < 0,05$).

3.3.2 Analiza razlik med drugo in tretjo meritvijo hitrosti strelav z dolgim zamahom iznad glave s tal (MHŽ, MHM, MHS) v skupini moških

Na sliki 10 so prikazane povprečne hitrosti leta žoge pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal z dominantno roko (MHŽ) v eksperimentalni in kontrolni skupini moških, izmerjene na drugi in tretji meritvi. V primerjavi z vsemi meritvami in vsemi načini SST smo najvišje povprečne hitrosti leta žoge izmerili pri MHŽ v eksperimentalni skupini moških. Maksimalno hitrost pri SST z dominantno roko na tretji meritvi smo izmerili pri študentu M82 v kontrolni skupini in je znašala 111,0 km/h (tabela, priloga).



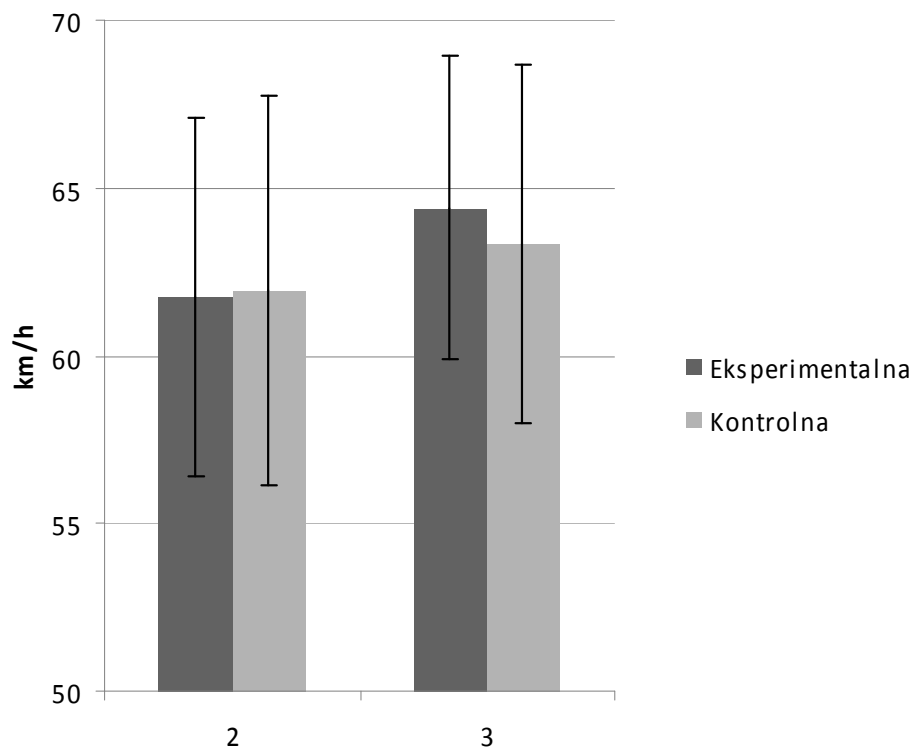
Slika 10: Povprečni rezultati hitrosti SST z dominantno roko (MHŽ) na drugi in tretji meritvi skupine moških: eksperimentalna – $84,0 < 90,9$ ($p < 0,05$) in kontrolna – $83,0 < 85,8$ ($p < 0,05$).

Kontrolna skupina je na drugi meritvi dosegla nižjo povprečno hitrost izmeta žoge ($83,0 \pm 8,3$ km/h) kot eksperimentalna skupina ($84,0 \pm 7,3$ km/h). V eksperimentalni skupini se je povprečna hitrost izmeta izboljšala za 6,9 km/h, v kontrolni skupini pa za 2,9 km/h. Že na pogled je razlika med drugo in tretjo meritvijo na grafikonu 10 v eksperimentalni in kontrolni skupini moških pri MHŽ precej velika, tako da smo z metodo ponovljenih meritev dokazali statistično značilne razlike ($p < 0,05$).

Preverjanje hipoteze 4:

Hipotezo 4, s katero smo predpostavili, da ima povratna informacija iz radarja statistično značilen vpliv na spremembo hitrosti leta žoge pri SST z dominantno roko v skupini moških, spejmemo.

Na sliki 11 prikazujemo povprečne hitrosti leta težke žoge pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal z dominantno roko (MHM) v eksperimentalni in kontrolni skupini moških, izmerjene na drugi in tretji meritvi. Rezultati kažejo, da so se povprečne hitrosti leta žoge pri MHM, tako v eksperimentalni kot kontrolni skupini po šesttedenskem programu pričakovano povečale, vendar znatno manj kot pri MHŽ zaradi težje žoge. Prav tako je tudi razlika med drugo in tretjo meritvijo MHM pri moških večja kot pri MHM v skupini žensk.



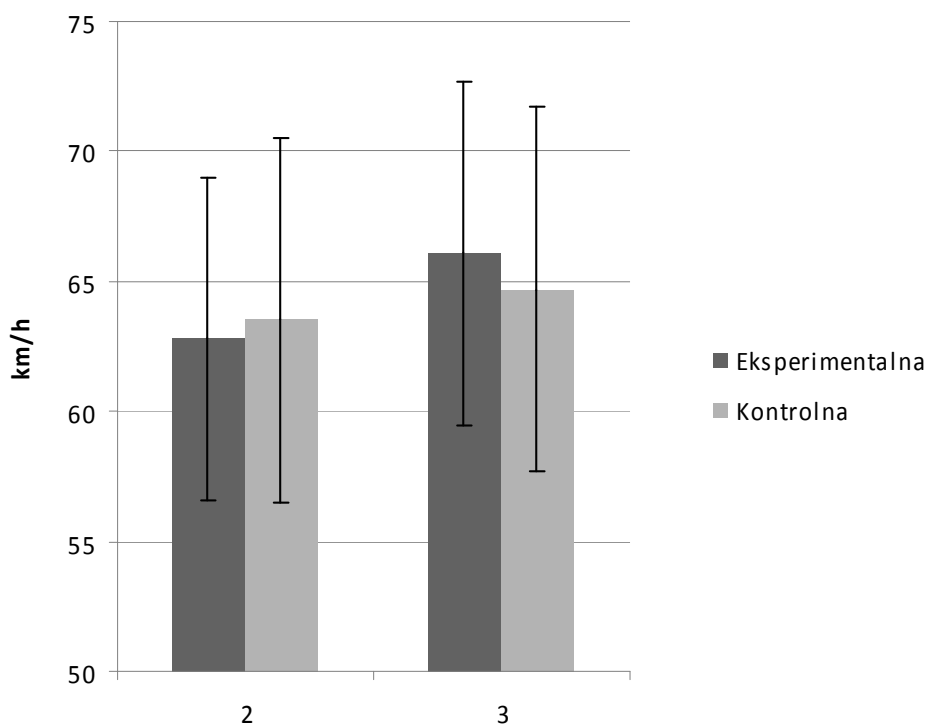
Slika 11: Povprečni rezultati hitrosti težke žoge pri SST z dominantno roko (MHM) na drugi in tretji meritvi skupine moških: eksperimentalna – $61,7 < 64,4$ ($p < 0,05$) in kontrolna – $61,9 < 63,3$ ($p < 0,05$.)

Podobno kot pri MHM v ženski skupini je tudi eksperimentalna skupina moških na drugi meritvi dosegla nekoliko nižjo povprečno hitrost izmeta težke žoge ($61,7 \pm 5,4$ km/h) kot kontrolna skupina ($61,9 \pm 5,8$ km/h), vendar je ta razlika zelo majhna. Eksperimentalna skupina je pod vplivom povratne informacije iz radarja izboljšala svoj povprečni rezultat za 2,7 km/h, kontrolna pa brez povratne informacije le za 1,4 km/h (slika 11). Razlika v hitrosti leta žoge med drugo in tretjo meritvijo v kontrolni in eksperimentalni skupini pri MHM je statistično značilna ($p < 0,05$).

Preverjanje hipoteze 5:

Hipotezo 5, s katero smo predpostavili, da ima povratna informacija iz radarja statistično značilen vpliv na spremembo hitrosti leta težke žoge pri SST z dominantno roko v skupini moških, sprejmemo.

Slika 12 nam kaže povprečne hitrosti leta žoge pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal z ne-dominantno roko (MHS) v eksperimentalni in kontrolni skupini moških, izmerjene na drugi in tretji meritvi. Rezultati kažejo, da so se povprečne hitrosti leta žoge pri MHM, tako v eksperimentalni kot kontrolni skupini po šesttedenskem programu pričakovano povečale, vendar znatno manj kot pri MHŽ in malenkost več kot pri MHM.



Slika 12: Povprečni rezultati hitrosti SST z nedominantno roko (MHS) na drugi in tretji meritvi skupine moških: eksperimentalna – 62,8<66,1 ($p<0,05$) in kontrolna – 63,5<64,7 ($p<0,05$).

Na sliki 12 vidimo, da se je povprečna vrednost hitrosti pri MHS eksperimentalne skupine iz $62,8 \pm 6,2$ km/h povečala na $66,1 \pm 6,6$ km/h. Povprečni napredek v kontrolni skupini ($1,2$ km/h) pa je v primerjavi z eksperimentalno skupino ($3,3$ km/h) nižji, saj je hitrost iz $63,5 \pm 7,0$ km/h narasla le na $64,7 \pm 7,0$ km/h (slika 12). Razlika v hitrosti leta žoge med drugo in tretjo meritvijo eksperimentalne in kontrolne skupine moških pri MHS je statistično značilna ($p < 0,05$).

Preverjanje hipoteze 6:

Hipotezo 6, s katero smo predpostavili, da ima povratna informacija iz radarja statistično značilen vpliv na spremembo hitrosti leta žoge pri SST z nedominantno roko v skupini moških, sprejmemo.

3.3.3 Analiza razlik med eksperimentalno in kontrolno skupino na drugi in tretji meritvi hitrosti strelav z dolgim zamahom iznad glave s tal (MHŽ, MHM, MHS)

V spodnjih dveh tabelah (7 in 8) prikazujemo povprečne statistične vrednosti, izmerjene na drugi in tretji meritvi ter rezultate t-testa za neodvisne vzorce, s katerim ugotavljamo statistično značilne razlike med eksperimentalno in kontrolno skupino.

Na drugi meritvi se povprečna rezultata hitrosti leta žoge pri MHŽ2 med eksperimentalno ($61,17 \pm 7,9$ km/h) in kontrolno ($60,25 \pm 7,0$ km/h) skupino žensk bistveno ne razlikujeta. Tudi pri MHM2 in MHS2 so rezultati eksperimentalne in kontrolne skupine žensk zelo podobni. Rezultati t-testa v tabeli 6 kažejo, da med eksperimentalno in kontrolno skupino žensk na drugi meritvi ni prišlo do statistično značilnih razlik v povprečni hitrosti leta žoge pri vseh treh različicah SST (MHŽ2, MHM2, MHS2) ($p > 0,05$).

V tabeli 7 vidimo, da sta tudi pri moških na drugi meritvi povprečna rezultata hitrosti leta žoge pri MHŽ2 v eksperimentalni ($83,98 \pm 7,3$ km/h) in kontrolni ($83,02 \pm 8,3$ km/h) skupini zelo podobna. Na drugi meritvi smo izmerili skoraj enaki povprečni hitrosti leta žoge pri MHM2 v eksperimentalni ($61,74 \pm 5,4$ km/h) in kontrolni ($61,94 \pm 5,8$ km/h) skupini, pri MHS2 pa je bila razlika med eksperimentalno in kontrolno skupino nekoliko večja. Rezultati t-testa tudi v moški skupini kažejo, da med eksperimentalno in kontrolno skupino na drugi meritvi ni prišlo do statistično značilnih razlik v povprečni hitrosti leta žoge pri vseh različicah SST (MHŽ2, MHM2, MHS2).

Preverjanje hipotez 7, 8 in 9:

Hipoteze 7, 8 in 9, s katerimi smo predpostavljali, da med eksperimentalno in kontrolno skupino obstajajo statistično značilne razlike v hitrosti leta žoge pri SST (MHŽ2, MHM2, MHS2) na drugi meritvi, zavrnemo.

Tabela 7: Rezultati t-testa parov druge in tretje meritve v skupini žensk.

		N	M	SD	t	P
MHŽ2	1	24	61,17	7,916	,431	,669
	2	26	60,25	6,984		
MHM2	1	24	45,00	6,544	-,258	,797
	2	26	45,43	5,214		
MHS2	1	24	47,92	5,664	,505	,616
	2	26	47,07	6,211		
MHŽ3	1	24	65,82	8,005	2,008*	,050*
	2	26	61,44	7,396		
MHM3	1	24	47,68	7,410	,598	,553
	2	26	46,55	5,815		
MHS3	1	24	49,15	5,661	,684	,497
	2	26	48,00	6,185		

Legenda: **MHŽ2** – hitrost leta žoge pri SST z dominantno roko v km/h na drugi meritvi; **MHŽ3** – na tretji meritvi; **MHM2** – hitrost strela težke žoge pri SST z dominantno roko v km/h na drugi meritvi; **MHM3** – na tretji meritvi; **MHS2** – hitrost SST z ne-dominantno roko v km/h na drugi meritvi; **MHS3** – na tretji meritvi; **1** – eksperimentalna skupina; **2** – kontrolna skupina; **N** – število merjencev; **M** – aritmetična sredina; **SD** – standardni odklon; **t** – t-test; **P** – statistična značilnost t-testa; * – razlika je statistično značilna ($p < 0,05$)

Na tretji meritvi pa se povprečna rezultata hitrosti leta žoge pri MHŽ3 med eksperimentalno ($65,82 \pm 8,0$ km/h) in kontrolno ($61,44 \pm 7,4$ km/h) skupino žensk precej razlikujeta. Ni pa prišlo do večjih razlik med kontrolo in eksperimentalno skupino pri MHM3 in MHS3. T-test je pokazal, da je razlika med eksperimentalno in kontrolno skupino žensk pri MHŽ3 na meji statistične značilnosti ($p=0,05$), medtem ko pri MHM3 in MHS3 med skupinama ni prišlo do statistično značilnih razlik ($p > 0,05$).

Pri moških se rezultata povprečne hitrosti leta žoge pri MHŽ3 med eksperimentalno ($90,89 \pm 7,0$ km/h) in kontrolno ($85,75 \pm 8,6$ km/h) skupino razhajata še bolj kot pri ženskah. Ostali rezultati hitrosti leta žoge pri MHM3 in MHS3 se tudi v moški skupini med eksperimentalno in kontrolno skupino bistveno ne razlikujejo. T-test je pričakovano pokazal statistično značilno razliko med eksperimentalno in kontrolno skupino pri MHŽ3 ($p=0,007$), pri MHM3 in MHS3 pa do razlik med skupinama tudi ni prišlo ($p>0,05$).

Tabela 8: Rezultati t-testa parov druge in tretje meritve v skupini moških.

		N	M	SD	t	P
MHŽ2	1	38	83,98	7,270	,525	,602
	2	35	83,02	8,338		
MHM2	1	38	61,74	5,356	-,155	,877
	2	35	61,94	5,799		
MHS2	1	38	62,79	6,198	-,463	,645
	2	35	63,51	6,998		
MHŽ3	1	38	90,89	6,973	2,783*	,007*
	2	35	85,75	8,639		
MHM3	1	38	64,42	4,510	,938	,352
	2	35	63,33	5,361		
MHS3	1	38	66,08	6,626	,868	,388
	2	35	64,68	7,005		

Legenda: **MHŽ** – hitrost leta žoge pri SST z dominantno roko v km/h; **MHM** – hitrost strele težke žoge pri SST z dominantno roko v km/h; **MHS** – hitrost SST z ne-dominantno roko v km/h; **1** – eksperimentalna skupina; **2** – kontrolna skupina; **N** – število merjencev; **M** – aritmetična sredina; **SD** – standardni odklon; **t** – t-test; **P** – statistična značilnost t-testa; * – razlika je statistično značilna ($p<0,05$)

Preverjanje hipoteze 10:

Hipotezo 10, s katero smo predpostavljali, da med eksperimentalno in kontrolno skupino obstaja statistično značilna razlika v hitrosti leta žoge pri SST z dominantno roko (MHŽ3) na tretji meritvi, sprejmemo.

Preverjanje hipotez 11 in 12:

Hipotezi 11 in 12, s katerima smo predpostavljali, da med eksperimentalno in kontrolno skupino obstajajo statistično značilne razlike v hitrosti leta žoge pri MHM3 in MHS3 na tretji meritvi, zavrnamo.

4. RAZPRAVA

V raziskavi je sodelovalo 123 študentov Fakultete za šport, ki jih v povprečju ocenjujemo kot rokometne začetnike. Pred pričetkom praktičnega pedagoškega procesa smo na uvodni meritvi izmerili začetno stanje hitrosti izmetov pri strelah z dolgim zamahom iznad glave s tal (MHŽ, MHM, MHS) in s Kolmogorov-Smirnovim testom ugotovili, da so rezultati spremenljivki pri moških in ženskah normalno porazdeljeni.

Vsi študentje so se na osmih praktičnih vajah rokometne seznanili z osnovnimi rokometnimi prvinami, tudi s strelom z dolgim zamahom iznad glave s tal. Glede na dobljene rezultate druge meritve menimo, da je program pri predmetu Teorija in metodika rokometne Fakultete za šport ustrezno zastavljen. Študentke so povečale hitrost izmeta žoge pri SST z dominantno roko v povprečju za 1,8 km/h, študentje pa za 1,6 km/h. Prav tako se je na drugi meritvi povečala hitrost izmeta žoge z ne-dominantno roko (pri ženskah za 1,6 km/h, pri moških pa za 2 km/h) in hitrosti meta težke žoge z dominantno roko (ženske 1,4 km/h; moški 0,7 km/h). Predvidevamo, da je do razlik v hitrosti leta žoge med prvo in drugo meritvijo v skupini študentk in študentov prišlo zaradi pridobivanja novih praktičnih znanj pri vadbi rokometne (Rokometni praktikum za trenerje pripravnike: Šibila, Pori, 2009).

Po 4 tednih uvodnega programa so vsi vadeči dobili osnovno sliko o izvajanju strela z dolgim zamahom iznad glave s tal. Vzorec smo tako lahko »standardizirali« in ga razdelili na eksperimentalno in kontrolno skupino ločeno po spolu. S t-testom za neodvisne vzorce smo na drugi meritvi ugotovili, da med eksperimentalno in kontrolno skupino ni statistično značilnih razlik ($p > 0,05$) v hitrosti izmeta pri SST (MHŽ, MHM, MHS). To pomeni, da sta obe skupini dosegali v povprečju enake rezultate na drugi meritvi.

Šesttedenski program dodatnih SST je bil načrtovan tako, da smo upoštevali načelo ciklizacije. Prvi teden so izvajali po 10 SST, drugi 15, tretji teden 18, nato pa smo začeli nov cikel s 15 ponovitvami, v petem tednu so opravili 18 SST, v zadnjem tednu pa 25 strelav. Skupaj so merjenci na dodatnih treningih izvedli 192 strelav z dolgim zamahom iznad glave s tal. Edina razlika je bila v tem, da je eksperimentalna skupina po vsakem izvedenem strelu na gol prejela povratno informacijo iz radarja o hitrosti leta žoge, kontrolna skupina pa je strele izvajala brez povratne informacije.

Analiza in primerjava rezultatov druge in tretje meritve sta pokazali, da sta eksperimentalni skupini moških in žensk v povprečnih hitrostih izmeta pri SST (MHŽ, MHM, MHS) napredovali bolj kot kontrolni skupini žensk in moških. Na tretji meritvi je tako eksperimentalna skupina študentov povišala hitrost leta žoge pri SST z dominantno roko za 6,9 km/h, kontrolna skupina študentov pa za 2,7 km/h. Eksperimentalna skupina žensk je pri MHŽ v povprečju napredovala za 4,7 km/h, kar je nekoliko manj kot moška eksperimentalna skupina, vendar še vedno precej več od ženske kontrolne skupine, ki je pri MHŽ napredovala le za 1,2 km/h.

Pri strelu s tal z ne-dominantno roko se je hitrost izmeta eksperimentalne skupine študentov v povprečju povečala za 3,3 km/h, hitrost izmeta kontrolne skupine pa je bila na tretji meritvi boljša le za 1,2 km/h. Ženska eksperimentalna skupina je z ne-dominantno roko pri SST napredovala za 1,2 km/h, kontrolna skupina študentk pa za 0,9 km/h.

Pri strelu z dolgim zamahom iznad glave s tal s težko žogo sta eksperimentalni skupini študentov (2,7 km/h) in študentk (2,7 km/h) dosegli enak povprečni napredek v hitrosti izmeta težke žoge. Kontrolni skupini pa sta dosegli manjši napredek (študenti 1,3 km/h; študentke 1,1 km/h).

Eden izmed ciljev diplomske naloge je bil ugotoviti ali ima povratna informacija iz radarja vpliv na spremembo hitrosti izmeta žoge pri streljih z dolgim zamahom iznad glave s tal (MHŽ, MHM, MHS). To domnevo smo potrdili z metodo ponovljenih meritev, ki je pokazala statistično značilne razlike med drugo in tretjo meritvijo hitrosti izmeta pri vseh treh različicah SST (MHŽ, MHM, MHS) ($p < 0,05$).

Glede na to, da je bil naš program usmerjen predvsem v izboljšanje hitrosti izmeta pri SST z dominantno roko, izboljšala pa se je učinkovitost SST z ne-dominantno roko, lahko predvidevamo, da so takšni rezultati posledica medmišične koordinacije in proksimalno-distalnega principa, ki se je podzavestno prenesel tudi na ne-dominantno roko. Strel z dolgim zamahom iznad glave s tal z ne-dominantno roko je v naši raziskavi predstavljal kontrolo strelu s tal z dominantno roko.

Za izvedbo SST s težko žogo (0,800 kg) pa je potrebno v izmetno akcijo vključiti večje število motoričnih enot (mišičnih vlaken), kot pri SST z rokometno žogo (0,375 kg-0,400 kg). Za izvedbo SST s težko žogo je zato potrebna večja mišična moč.

Drugi cilj naše naloge je bil potrditi domnevo, da se na tretji meritvi eksperimentalna in kontrolna skupina med seboj razlikujeta v povprečni hitrosti izmeta pri SST (MHŽ, MHM, MHS). T-test za neodvisne vzorce je pokazal, da je razlika med eksperimentalno in kontrolno skupino študentk pri SST z dominantno roko na meji statistične značilnosti ($p=0,05$). Med eksperimentalno in kontrolno skupino študentov pri MHŽ je t-test prav tako pokazal, da je razlika statistično pomembna ($p=0,007$), in sicer bolj kot pri ženskah.

Iz zgoraj navedenega lahko predvidevamo, da so bili študentje zaradi povratne informacije iz radarja bolj storilnostno motivirani kot študentke. Tušak (1997) pravi, da ženske v športu bolj ustrezajo rekreativnim športnikom, moški pa bolj tekmovalcem, kar se kaže v večji samo-motiviranosti žensk (Gill in Deeter, 1988), moški pa so bolj tekmovalni, njihova orientacija k osebnim ciljem je manjša, k zmagi pa večja od žensk.

Pri študentih zato lahko domnevamo, da so zaradi povratne informacije iz radarja bili izrazito zunanje motivirani, saj je zanje tekmovanje z vrstniki v funkciji orientacijskega cilja, hkrati pa so še družbeno nagnjeni k doseganju čim višjih rezultatov, boljših socialnih položajev, popularnosti, ugleda ... Ženske pa naj bi bile po dognanjih psihologov pod manjšim pritiskom in manjšo napetostjo zaradi povratne informacije iz radarja kot moški, saj za njih rezultat izpisan na radarju ni odločujočega pomena, ker naj bi bile bolj notranje motivirane (Tušak, 1997).

Ugotovitev Van den Tillaarja (2003), da posameznik na začetku učenja gibalne naloge napreduje mnogo bolj, nato pa raven napredka začne postopno upadati, se je delno izkazala za resnično tudi v naši kontrolni skupini, ki zaradi šesttedenskega treninga strelav na gol na tretji meritvi ni pokazala bistveno večjega napredka, kot je bil napredek zaradi štiritedenskega učenja osnov rokometu. Po šestih tednih smo ugotovili, da je moška kontrolna skupina pokazala večji prirastek hitrosti izmeta v primerjavi s prirastkom iz prvega dela eksperimenta (MHŽ=2,7 km/h, MHM=1,4 km/h, MHS=1,2 km/h), ženskam pa je strmina krivulje napredka v drugem delu eksperimenta upadla (MHŽ=1,2 km/h, MHM=1,1 km/h, MHS=0,9 km/h).

Med drugo in tretjo meritvijo je prišlo do statistično značilnih razlik v hitrosti leta žoge pri SST (MHŽ, MHM, MHS) v obeh skupinah (ženski in moški kontrolni skupini) ($p<0,05$). Domnevamo, da sta moška in ženska kontrolna skupina v drugem delu eksperimenta napredovali zaradi nadaljnjega učenja osnov rokometu ter dodatnega

treninga strelav z dolgim zamahom iznad glave s tal na gol. Predvidevamo, da je kontrolna skupina moških pokazala nekoliko večji napredek kot ženska kontrola zaradi višje motiviranosti in tekmovalnosti, da bi na tretji meritvi lahko dosegli boljše rezultate od svojih vrstnikov in se tako izkazali.

Wagner, Buchecker in ostali (2010) so z analizo elitnih in rekreativnih rokometošev potrdili, da je hitrost izmeta najpomembnejši faktor, ki določa uspešnost pri strelah na gol v rokometu. Na spremembo hitrosti izmeta pa lahko vplivamo s številnimi sredstvi in metodami. V raziskavah metalnih športov (rokomet, baseball, vaterpolo ...) so preverjali, kako vplivajo različne vrste vadbe moči na izboljšanje izmetne hitrosti. Carter in drugi (2007) so ugotovili, da kombinirani pliometrični trening s težko žogo za zgornji del telesa vpliva na napredek v hitrosti izmeta baseball žogice. V raziskavi Escamilla in drugih (2000) so ugotovili, da trening z lažjimi in težjimi baseball žogicami vpliva na izboljšanje izmetne hitrosti klasične žogice. Zanimiva je tudi ena zadnjih raziskav (Sudan, 2009), kjer so ugotovili, da tako maksimalni kot balistični trening moči za zgornji del telesa vplivata na metalno hitrost pri izkušenih rokometošicah. Mi pa smo se odločili, da preverimo, kako na izmetno hitrost SST vpliva povratna informacija iz radarja.

Eksperimentalna skupina moških in žensk je pri vseh treh SST (MHŽ, MHM, MHS) po šesttedenskem programu s povratno informacijo dosegla višje vrednosti kot kontrolna skupina. Povprečna dosežena hitrost leta žoge pri MHŽ na tretji meritvi je bila v moški eksperimentalni skupini $90,9 \pm 7,0$ km/h (25,3 m/s), v ženski eksperimentalni skupini pa $65,8 \pm 8,0$ km/h (18,3 m/s). V drugih raziskavah so izmerili nekoliko nižje povprečne hitrosti izmeta žoge. Van den Tillaar in Ettema (2007) sta tako naredila tridimenzionalno analizo strela z dolgim zamahom iznad glave pri profesionalnih rokometoših. Povprečna izmerjena hitrost je bila 21,55 m/s. V raziskavi Fradetove in drugih (2003) pa so pri strelu s tal z zaletom iz devetmeterske črte na gol, izmerili povprečno hitrost leta žoge $23,4 \pm 2,5$ m/s. V raziskavi Wagnerja in drugih (2010) so primerjali vrhunske rokometoške z rekreativnimi rokometoški v strelu iz skoka. Povprečna hitrost pri elitnih igralcih je znašala 22,3 m/s, rekreativni rokometoški pa so dosegli hitrost žoge 18,0 m/s. Pori in Šibila (2003) sta v raziskavi dveh tipov strela v skoku izmerila povprečno hitrost žoge pri odzivu z nasprotne noge 24,14 m/s, pri odzivu iz iste noge pa 22,32 m/s. V primerjavi z opisanimi raziskavami so naši študenti v povprečju

dosegli višje povprečne rezultate hitrosti izmeta žoge. Glavni razlog pripisujemo uporabi lažje žoge, ki je po pravilih Mednarodne rokometne zveze tehtala od 0,375 kg do 0,400 kg. Za uporabo lažje žoge smo se odločili, ker so naši merjenci rokometashi začetniki in je tako učenje novih rokometnih prvin olajšano. V ostalih študijah so uporabljali žoge velikosti 3, ki tehtajo od 0,425 pa do 0,475 kg.

5. SKLEP

V rokometu kot tudi drugih športih, kjer je hitrost ključnega pomena za uspešnost, je lahko povratna informacija iz radarja koristen podatek za analizo in načrtovanje treningov, po drugi strani pa je lahko povratna informacija iz radarja tudi odlično motivacijsko sredstvo za športnika. Zaradi navedenega je bil glavni problem našega dela analizirati hitrost leta žoge v fazi izmeta v pogojih, kjer je pri merjenjih prisoten zunanji vpliv v obliki povratne informacije iz radarja. Skušali smo ugotoviti ali ima povratna informacija statistično značilen vpliv na spremembo hitrosti leta žoge pri SST (MHŽ, MHM, MHS). V vzorec je bilo zajetih 73 študentov (starost $21,41 \pm 2,02$ leta) in 50 študentk (starost $21,07 \pm 1,16$ leta) Fakultete za šport. Z metodo ponovljenih meritev (repeated measures) smo ugotovili statistično značilne razlike v povprečnih hitrostih SST (MHŽ, MHM, MHS) med meritvami znotraj skupin.

Drugi cilj naloge pa je bil ugotoviti, ali se rezultati, ki se pojavijo zaradi vpliva povratne informacije, razlikujejo od rezultatov, ki smo jih dosegli brez povratne informacije na drugi in tretji meritvi. Pri izpolnjevanju tega cilja smo si pomagali s t-testom za neodvisne vzorce, s katerim smo preverjali statistično pomembne razlike v povprečnih hitrostih SST (MHŽ, MHM, MHS) med eksperimentalno in kontrolno skupino na drugi in tretji meritvi, prav tako ločeno po spolu.

Na osnovi postavljenih ciljev in hipotez dela ugotavljamo naslednje:

- Ugotavljamo, da ima povratna informacija iz radarja statistično pomemben vpliv na spremembo hitrosti leta žoge pri SST z dominantno roko, z ne-dominantno roko in na spremembo hitrosti leta težke žoge pri SST z dominantno roko ($p < 0,05$).
- Domnevamo, da je v kontrolnih skupinah prišlo do statistično značilnih razlik med meritvami SST (MHŽ, MHM, MHS) zaradi posledic učenja tehnike SST in dodatnega treninga strelav z dolgim zamahom iznad glave s tal na gol ($p < 0,05$).

- Eksperimentalna skupina je zaradi vpliva povratne informacije iz radarja dosegla višje povprečne vrednosti kot kontrolna skupina, ki povratne informacije ni prejela. Statistično značilne razlike med meritvami so bile večje kot v kontrolni skupini ($p < 0,05$).
- Na tretji meritvi ugotavljamo statistično značilne razlike med eksperimentalno in kontrolno skupino v povprečnih hitrostih leta žoge pri SST z dominantno roko ($p < 0,05$). V povprečnih hitrostih leta žoge pri MHM in MHS pa med kontrolno in eksperimentalno skupino ni prišlo do statistično značilnih razlik ($p > 0,05$).
- Rezultati naše raziskave kažejo, da lahko z uporabo povratne informacije iz radarja vadeči dosežejo boljše rezultate v hitrosti izmeta žoge kot tisti, ki vadijo brez povratne informacije.
- Menimo, da je povratna informacija iz radarja o hitrosti izmeta žoge lahko pomembno motivacijsko sredstvo za vadeče, saj so naši študenti eksperimentalne skupine bili storilnostno bolj motivirani za izvajanje silovitejših strel na gol kot študenti kontrolne skupine. Silovitost strela na gol pa je eden najpomembnejših faktorjev za uspešnost v rokometni igri, zato je smiselno iskati nove načine, kako rokometase dodatno stimulirati, da bodo strelili na gol še sunkovitejši.

Rezultati našega dela nakazujejo naslednje smernice znanstveno raziskovalnega dela na področju rokometnih strel, izmetne hitrosti in povratne informacije:

- Naša raziskava je bila narejena na populaciji študentov Fakultete za šport. Bilo bi zanimivo, če bi v raziskavo vključili rokometase na različnih tekmovalnih ravneh, tako v moški kot v ženski konkurenci.
- Zanimiva bi bila tudi raziskava s podobnim protokolom na ostalih rokometnih streljih.

- Raziskati bi bilo mogoče tudi, kako povratna informacija iz radarja vpliva na druge gibalne sposobnosti, ki so potrebne za izvedbo silovitega strela (moč).
- V prihodnje bi lahko poleg kompleksne vizualne informacije rezultata (hitrosti leta žoge) poizkušali merjence stimulirati še z bolj natančnimi kinematičnimi povratnimi informacijami, ki bi vključevale informacijo o celotni izvedbi naloge (grafično kinematiko gibanja v primerjavi s kinematiko gibanja idealnega modela). Tako bi lahko ugotavljali, kakšna povratna informacija najbolje prispeva h glavnemu namenu rokometne igre – streljati na gol s čim večjo hitrostjo. Poleg vizualne povratne informacije pa bi lahko ugotavljali tudi vplive drugih vrst povratnih informacij (slušne, kinestetične).
- Zanimivo se nam zdi tudi vprašanje, kako bi na izmetno hitrost vplival trening strelav na gol z različno težkimi rokometnimi žogami.

Želimo, da bi bila naša naloga v pomoč športnim strokovnjakom pri nadaljnjem znanstveno-raziskovalnem delu na področju proučevanja povratne informacije in treniranja strelav v rokometu. Rokometnim trenerjem pa bo lahko naše delo v pomoč pri izbiri metod in sredstev treniranja za uspešno in učinkovito izvajanje rokometnih strelav.

6. VIRI

Anderson, R., Harrison, A. & Lyons, G. (2005). Accelerometry-based Feedback - Can it Improve Movement Consistency and Performance in Rowing. *Sports Biomechanics*, 4 (2), 179–195.

Bon, M. (1998). *Povezanost izbranih morfoloških in motoričnih razsežnosti mladih rokometišev z uspešnostjo v rokometni igri*. Magistrska naloga, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Carter, A. B., Kaminski, T. W., Douex, Jr. T., Knight, C. A. & Richards, J. G. (2007). Effects of high volume upper extremity plyometric training on throwing velocity and functional strength ratios of the shoulder rotators in collegiate baseball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21 (1), 208–215.

DeRenne, C, Kwok, HW, et al C (2001). Effects of general, special, and specific resistance training on throwing velocity in baseball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15 (1), 148–156.

Dolenc, A. (1999). *Vpliv treniranja globinskih skokov s plantarno in dorzalno tehniko na delo gležnja pri globinskih skokih*. Doktorska disertacija, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Enoka, R. M. (1998). *Neuromechanical Basic of kinesiology*. Human Kinetics, Champaign.

Escamilla, R. F., Speer, K. P., Fleisig, G. S., Barrentine, S. W. & Andrews, J. R. (2000). Effects of throwing overweight and underweight baseballs on throwing velocity and accuracy. *Sports Medicine*, 29 (4), 259–272.

Fajon, M. (2007). *Pozna rehabilitacija in preventiva poškodb rame v športu*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

- Fradet, L., Botcazou, M., Durocher, C., Cretual, A., Multon, F., Prioux, J. & Delamarche, P. (2004). Do handball throws always exhibit a proximal-to-distal segmental sequence? *Journal of Sports Science*, 22, 439–447.
- Gill, D. & Deeter, T. E. (1988). Development of the sport orientation questionnaire. *Research Quarterly for exercise and Sport*, 59, 191–202.
- Goršič, T. (1986). *Kako igramo roket. Tehnika, taktika, vadba*. Celje: RK Aero Celje.
- Herring, R. M., & Chapman, A. E. (1992). Effects of changes in segmental values and timing of both torque and torque reversal in simulated throws. *Journal of Biomechanics*, 25, 1173–1184.
- Hong, D., Cheung, T. K. & Roberts, E. M. (2001). A three-dimensional, six-segment chain analysis of forceful overarm throwing. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 11, 95–112.
- Hoshikawa, T. & Toyoshima S. (1976). *Contribution of body segments to ball velocity during throwing with non-preferred hand*. In P. V. Komi (Ed.), *Biomechanics V-B* (pp. 109–117). Baltimore, MD: University Park Press.
- Kuzma, S. (2001). *Metoda učenja in vadbe krilnih igralcev*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Lorson, K. M. & Goodway, J. D. (2007). Influence of critical cues and task constraints on overarm throwing performance in elementary age children. *Perceptual and motor skills*, 105, 753–767.
- Marshall, R. & Elliott, B. C. (2000). Long-axis rotation: The missing link in proximal-to-distal segmental sequencing. *Journal of Sports Sciences*, 18, 247–254.
- Mohorič, U. (2008). Prenos teoretičnih spoznanj o roketnem strelu v prakso. *Trener roket*, 15 (1), 34–44.

Pori, P. (2000). *Kinematični model strela v skoku, ovrednoten na podlagi ekspertnega modeliranja (seminarska naloga)*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Pori, P. (2003). *Analiza obremenitev in napora krilnih igralcev v rokometu*. Doktorsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Pori, P. in Šibila, M. (2003). *Basic kinematic differences in arm activity between two types of jump shot techniques in handball*. *Kinesiologia Slovenica*, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za kineziologijo, 6, 58–66.

Potokar, M. (1982). *Pomen in razvoj hitrosti pri rokometaših*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, Fakulteta za telesno kulturo.

Potokar, M. (1986). *Analiza vzrokov za nastanek športnih poškodb pri rokometu in predlogi za njihovo zmanjšanje*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, Fakulteta za telesno kulturo.

Strojnik, V. (1990). Biomehanske in fiziološke osnove mišičnega naprežanja. *Šport*, 38, (1–2), 44–47.

Sudan, J. (2009). *Effects of ballistic and maximal resistance training on throwing velocity in well-trained female handball players*. Raziskovalno delo, Nord-Trøndelag University College, Faculty of teacher education.

Šarabon, N., Fajon, M., Zupanc, O. in Drakslar, J. (2005). Stegenske strune. *Šport*, 53 (3), 45–52

Šibila, M., Bon, M., Pori, P. (2006). *Skripta za tečaj rokometnega trenerja 2. stopnje*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

Šibila, M. (2004). *Rokomet – izbrana poglavja*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Šibila, M., Bon, M. (1999). The physiological foundations of the muscle action in the handball goal shot. *Handball*, No.1, EHF, Vienna, 24–28.

Šibila, M., Pori, P. (2009). *Rokometni praktikum za trenerje pripravnike*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

Taborsky, F., Tuma, M., & Zahalka, F. (1999). Characteristics of the woman's jump shot in handball. *Handball*, No.1, EHF, Vienna, 24–28.

Tušak., M. (1997). *Razvoj motivacijskega sistema v športu*. Doktorsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Van Muijen, A.E., Joris, H.J.J., Kemper, H.C.G. & Van Ingen Schenau, G.J. (1991). Throwing practice with different ball weight: effects on throwing velocity and muscle strength in female handball players. *Sports Training, Medicine and Rehabilitation*, 2, 103-113.

Van den Tillaar, R. (2005). Biomechanics of the elbow in overarm throwing sports. *International SportMed Journal*, 6 (1), 7–24.

Van den Tillaar, R. & Ettema, G. (2003). Instructions emphasizing velocity, accuracy, or both in performance and kinematics of overarm throwing by experienced team handball players. *Perceptual and motor skills*, 3 (1), 731–742.

Van den Tillaar, R. & Ettema, G. (2004). Force-velocity relationship and coordination patterns in overarm throwing. *Sport Science and Medicine*, 3, 211–219.

Van den Tillaar, R. & Ettema, G. (2007). A three-dimensional analysis of overarm throwing in experienced handball players. *Journal of applied biomechanics*, 23, 12–19

Van den Tillaar, R. & Ettema, G. (2009). Is there a proximal to distal sequence in overarm throwing in team handball? *Journal of Sport Sciences*, 27, 949–955.

Zvonarek, N. & Hraski, Ž. (1996). *Kinematic Basic of the jump shot*. Handball, No.1, EHF, Vienna, 17–21.

Wagner, H., Buchecker, M., P. von Duvillard, S. in Muller, E. (2010). Kinematic description of elite vs. Low level players in team-hanball jump throw. *Journal of Sport Science and Medicine*, 9, 15–2.

7. PRILOGA

Tabela 9: Osnovna statistika spremenljivk SST – ženske

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
STAROST	46	20	26	21,07	1,162	1,909	,350	5,993	,688
TELESNA VIŠINA	46	151	180	165,43	6,221	,112	,350	,018	,688
TELESNA MASA	46	46	75	59,11	7,460	,162	,350	-,310	,688
M1HŽ	50	46	78	58,91	7,353	,292	,337	-,428	,662
M1HM	50	32	56	43,80	5,718	-,035	,337	-,662	,662
M1HS	50	32	58	45,92	6,186	,131	,337	-,436	,662
M2HŽ	50	48	78	60,69	7,383	,274	,337	-,569	,662
M2HM	50	35	57	45,23	5,833	,314	,337	-,768	,662
M2HS	50	35	60	47,48	5,909	,142	,337	-,688	,662
M3HŽ	50	48	81	63,54	7,930	,242	,337	-,481	,662
M3HM	50	35	67	47,09	6,584	,648	,337	,380	,662
M3MS	50	37	60	48,55	5,907	,050	,337	-,795	,662
Valid N (listwise)	46								

Tabela 10: Osnovna statistika spremenljivk SST – moški.

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
STAROST	66	20	30	21,41	2,023	2,534	,295	7,347	,582
TELESNA VIŠINA	66	168	194	180,50	5,453	,206	,295	-,198	,582
TELESNA MASA	66	60	98	77,83	7,416	,377	,295	,268	,582
M1HŽ	73	66	105	81,90	8,025	,235	,281	-,055	,555
M1HM	73	45	77	61,13	6,108	-,028	,281	,000	,555
M1HS	73	44	74	61,12	6,988	-,299	,281	-,286	,555
M2HŽ	73	68	105	83,52	7,761	,373	,281	,115	,555
M2HM	73	49	79	61,83	5,535	,325	,281	,566	,555
M2HS	73	45	82	63,13	6,557	,084	,281	,479	,555
M3HŽ	73	68	111	88,43	8,180	,261	,281	,420	,555
M3HM	73	50	80	63,89	4,932	,369	,281	1,478	,555
M3MS	72	51	84	65,42	6,795	,122	,283	-,159	,559
Valid N (listwise)	65								

Tabela 11: Kolmogorov – Smirnov test normalnosti porazdelitve za ženske.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		M1HŽ	M1HM	M1HS	M2HŽ	M2HM	M2HS	M3HŽ	M3HM	M3MS
N		50	50	50	50	50	50	50	50	50
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	58,91	43,80	45,92	60,69	45,23	47,48	63,54	47,09	48,55
	Std. Deviation	7,353	5,718	6,186	7,383	5,833	5,909	7,930	6,584	5,907
Most Extreme Differences	Absolute	,073	,074	,080	,092	,100	,082	,067	,098	,091
	Positive	,073	,047	,080	,092	,100	,082	,067	,098	,091
	Negative	-,052	-,074	-,045	-,066	-,061	-,073	-,056	-,045	-,073
Kolmogorov-Smirnov Z		,516	,522	,569	,653	,710	,578	,475	,692	,642
Asymp. Sig. (2-tailed)		,952	,948	,902	,787	,695	,891	,978	,724	,804

a. Test distribution is Normal. b. Calculated from data.

Tabela 11: Kolmogorov – Smirnov test normalnosti porazdelitve za moške.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		M1HŽ	M1HM	M1HS	M2HŽ	M2HM	M2HS	M3HŽ	M3HM	M3MS
N		73	73	73	73	73	73	73	73	72
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	81,90	61,13	61,12	83,52	61,83	63,13	88,43	63,89	65,42
	Std. Deviation	8,025	6,108	6,988	7,761	5,535	6,557	8,180	4,932	6,795
Most Extreme Differences	Absolute	,054	,068	,060	,052	,091	,075	,088	,093	,045
	Positive	,054	,055	,032	,052	,078	,075	,088	,093	,045
	Negative	-,041	-,068	-,060	-,033	-,091	-,059	-,047	-,051	-,038
Kolmogorov-Smirnov Z		,464	,581	,513	,445	,776	,641	,749	,799	,382
Asymp. Sig. (2-tailed)		,982	,889	,955	,989	,584	,806	,629	,546	,999

a. Test distribution is Normal. b. Calculated from data.

