

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT

DIPLOMSKO DELO

PATRICIJA GLINŠEK

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT
Športna vzgoja, 1. stopnja bolonjskega študija

**PRIMERJAVA ZALETA (NA PRESKOKU) MED TELOVADCI IN ŠTUDENTI
FAKULTETE ZA ŠPORT**

DIPLOMSKO DELO

MENTOR/MENTORICA:
Prof. dr. Ivan Čuk
SOMENTOR/SOMENTORICA
Doc. dr. Maja Bučar Pajek
RECENZENT/RECENZENTKA
Prof. dr. Milan Čoh
KONZULTANT/KONZULTANTKA
/

Avtor/avtorica dela
PATRICIJA GLINŠEK

Ljubljana, 2013

ZAHVALA

Moji mami Tatjani, očetu Andreju in fantu Jaki za brezpogojno podporo, vse spodbudne besede in potrpežljivost. Predvsem pa za dejstvo, da so verjeli vame tudi takrat, ko sama nisem.

Mentorju dr. Ivanu Čuku za idejo o temi dela, hitri odzivnosti ter vsej pomoči ob izvajanju raziskav in izdelavi diplomskega dela.

Vsem, ki so sodelovali pri izvajanju meritev.

Ne nazadnje pa še sošolcem, sošolkam, prijateljem in vsem ostalim, ki so mi stali ob strani vsa leta študija.

Ključne besede: zalet, preskok, sprint, hitrost, dolžina koraka

PRIMERJAVA ZALETA (NA PRESKOKU) MED TELOVADCI IN ŠTUDENTI FAKULTETE ZA ŠPORT

Patricija Glinšek

POVZETEK

Osnovni namen dela je raziskovanje sprinterskega teka na preskok in njegovih parametrov - povprečne hitrosti, razlike med maksimalno in optimalno hitrostjo, skupnega števila korakov na razdalji 20 metrov, dolžine in hitrosti zadnjih treh korakov ter njihovega nihanja. Opravljena je tudi primerjava dobljenih rezultatov z že znanimi raziskavami ter tudi primerjava rezultatov med merjenimi skupinami, in sicer med tekmovalkami gimnastičnega kluba GIB Šiška, usmerjevalci športne gimnastike na fakulteti za šport ter študenti premostitvenega modula fakultete za šport.

Meritve so opravljene z OPTOJUMP-Microgate merilno napravo, ki je postavljena vzdolž zaletne steze in meri merjence vse do zadnjega koraka pred naskokom na odskočno desko. Usmerjevalci in telovadke iz Šiške so opravili 6 meritev – 2 meritvi sprinta, 2 meritvi skoka stegnjeno ter 2 meritvi skrčenega salta. Študentje premostitvenega modula niso opravljali meritev salta. Rezultati so obdelani v programu SPSS z analizo variance med skupinami in post hoc Bonferoni testom.

Telovadke iz Šiške dosegajo, če upoštevamo biološke parametre, povezane z njihovo razliko v starosti in spolu, boljše rezultate od ostalih dveh skupin. Zaradi svojih telesnih značilnosti imajo manjšo dolžino korakov za približno 15 cm kot ostali dve skupini, toda število korakov se ne razlikuje izrazito. Značilne razlike se pojavijo tudi v povprečni hitrosti pri sprintu med telovadkami (5,56 m/s) in premostitvenim modulom (6,27 m/s) ki pa izginejo pri meritvah skoka stegnjeno, kar pomeni, da so telovadke dosegle manjšo razliko (0,56 m/s) med optimalno in maksimalno hitrostjo kot ostali dve skupini (0,6 m/s usmerjevalci in 0,74 m/s premostitveni modul). Pri usmerjevalcih in telovadkah smo merili tudi zalet za skok salto, pri katerem se v primerjavi s skokom stegnjeno način zaleta nekoliko spremeni in pri obeh skupinah povzroči doseganje višje končne hitrosti in daljšega zadnjega koraka pred naskokom.

Na rezultate je znatno vplivala razlika v starosti posameznih merjenih skupin ter njihov spol. Kljub temu so podatki zanesljivi, saj smo večino ugotovitev primerjali z že znanimi raziskavami, ki so potrdile boljšo pripravljenost telovadk od ostalih dveh skupin. Pa tudi posamezni parametri, ki niso odvisni od starosti in spola (npr. razlika med optimalno in maksimalno hitrostjo) potrdijo ostale rezultate.

Keywords: approach, vault, sprint, velocity, stride length

COMPARISON OF APPROACH (ON VAULT) BETWEEN GYMNASTS AND STUDENTS OF FACULTY OF SPORTS

Patricija Glinšek

SUMMARY

The main purpose of the research is to explore sprint running on vault and its parameters – average run-up speed, final average speed, differences between maximal and optimal speed, the total number of steps, length and speed of the last three steps and their variations. There is also a comparison between our results and the ones we obtained by the well-known studies and the comparison among the measured groups, which include gymnasts of the gymnastics club GIB Šiška, students of the faculty of sports that are being educated for gymnastic trainers and other students of the faculty of sports.

The measurements were carried out at the Faculty for sports with OPTOJUMP-Microgate measuring device, which was placed along the run-up track and monitored the measurands until the very last step before the flight onto the board. Gymnasts from Šiška and students that are being educated to become trainers had done 6 measurements – 2 measurements of sprint, 2 of stretched jump and 2 of tucked somersault. The remaining group of students did not perform the forward somersault. The results were statistically analyzed with analysis of variance between groups and post hoc Bonferroni test.

Gymnasts from Šiška, considering the biological parameters associated with their difference in age and sex, achieve better results than the other two groups. Due to their physical characteristics they have somewhat shorter stride length of about 15 cm than the other two groups, but the number of steps does not differ significantly. Significant differences also occur in the average sprint speed between gymnasts (5.56 m/s) and the second group of students of faculty of sports (6.27 m/s), but disappear in the measurements of stretched jump, which indicates that the gymnasts managed to achieve smaller difference (0.56 m/s) between optimal and maximal velocity than the other two groups (0.6 m/s students that are being educated for trainers and 0.74 m/s the second group of students of faculty of sports). Also the approach for the two measured groups for the forward somersault differs slightly compared to stretched jump and enables them to achieve higher speeds and longer last step before the flight onto the board.

The results are significantly affected by the difference in age and sex of the specific groups. Nevertheless, the results are reliable, since most of them were compared to the well-known studies that have confirmed that gymnasts of Šiška are better prepared than the other two groups. Also some parameters that do not depend on age or gender (e.g. the difference between the optimum and maximum speed) confirm other results.

Kazalo

Vsebina

1. Uvod	9
1.1. TEK – SPRINT.....	10
1.1.1. TEHNIKA SPINTA.....	11
1.1.2. DOLŽINA IN FREKVENCA KORAKOV.....	12
1.1.3. STARTNI POSPEŠEK.....	12
1.1.4. VRSTA NAPORA sprinterskega teka.....	13
1.2. PRESKOK	14
1.2.1. ZALET	14
1.2.2. NASKOK na odskočno desko.....	15
1.2.3. OPORA na deski.....	15
1.2.4. PRVA FAZA LETA (na orodje)	16
1.2.5. OPORA na orodju.....	16
1.2.6. DRUGA FAZA LETA (z orodja).....	17
1.2.7. DOSKOK	18
1.2.8. STRUKTURA PRESKOKA PRI NAŠIH MERITVAH.....	18
1.3. CILJI IN HIPOTEZE DIPLOMSKEGA DELA	19
2. Metode dela	20
2.1. PREIZKUŠANCI	20
2.2. PRIPOMOČKI.....	21
2.3. POSTOPEK.....	22
3. Rezultati in razprava.....	23
3.1. PODATKI Z MERITEV	23
3.2. RAZLIKE MED PONOVI TVAMI ENAKIH SKOKOV	26
3.3. RAZLIKE MED SKUPINAMI V POVPREČNEM ŠTEVILU KORAKOV NA 20 metrov.....	27
3.3.1. PRI ŠPRINTU.....	27
3.3.2. PRI SKOKU STEGNJENO.....	27
3.3.3. PRI SALTU.....	28
3.4. RAZLIKE MED SKUPINAMI V POVPREČNI DOLŽINI KORAKOV	28
3.4.1. PRI SPINTU.....	28
3.4.2. PRI SKOKU STEGNJENO.....	29
3.4.3. PRI SALTU.....	31
3.5. RAZLIKE MED SKUPINAMI V POVPREČNI HITROSTI.....	31

3.5.1.	PRI SPRINTU.....	31
3.5.2.	PRI SKOKU STEGNJENO.....	32
3.5.3.	PRI SALTU.....	33
3.6.	RAZLIKE MED SKUPINAMI V SPREMEMBI HITROSTI OB ZADNJIH TREH KORAKIH	34
3.6.1.	PRI SPRINTU.....	34
3.6.2.	PRI SKOKU STEGNJENO.....	36
3.6.3.	PRI SALTU.....	39
3.7.	RAZLIKE MED SKUPINAMI V SPREMEMBI DOLŽINE ZADNJIH TREH KORAKOV	41
3.7.1.	PRI SPRINTU.....	41
3.7.2.	PRI SKOKU STEGNJENO.....	43
3.7.3.	PRI SALTU.....	45
4.	Sklep	47
5.	Viri	49

1. Uvod

Športna gimnastika je šport, s katerim se ukvarja veliko število otrok, saj je primerna za osnovni gibalni razvoj. Dekleta razvijajo svoje sposobnosti na gredi, parterju, dvovišinski bradlji ter preskoku. Fantje na bradlji, krogih, konju z ročaji, parterju, drogu in preskoku. V C programu gimnastike, t. i. tudi gimnastika za vse, pa fantje in dekleta tekmujejo tudi na mali prožni ponjavi, veliki prožni ponjavi in akrobatiki.

Eno izmed skupnih orodij fantov in deklet, ki se izvaja tudi v osnovnih šolah po Sloveniji kot del učnega načrta, je preskok. Poznavanje značilnosti slednjega je še posebej koristno za (bodoče) vaditelje in trenerje športne gimnastike. Tema o raziskovanju značilnosti preskoka – še posebej zaletnega dela – je zelo zanimiva in uporabna z vidika poučevanja preskoka, saj se mnogo trenerjev ne zaveda dejstva, da je tek pri zaletu naučeno in ne prirojeno gibanje. V začetni fazi učenja gimnastike moramo veliko pozornosti nameniti učenju zaleta samega, saj je potrebno zelo dobro opredeliti začetni položaj in najavo tekmovalca, ki v bistvu predstavljata prvi vtis na sodnike. Naučiti pa jih je potrebno tudi, kako začnemo z zaletom, torej prvi korak, ki nastane kot posledica rušenja ravnotežja iz stoje spojno. Najmlajše je potrebno naučiti tudi samega teka, saj otroci pogosto tečejo po celih stopalih ali celo po petah, ne dvigujejo dovolj kolen, se začnejo ustavljati oziroma zmanjševati hitrost pred naskokom na odzivno desko ali malo prožno ponjavo ter se velikokrat tudi držijo preveč pokonci ali celo nazaj, kar upočasnjuje in otežuje njihov tek ter pridobivanje hitrosti in prenašanje le-te v sledeče gibanje. Otrok sicer v svojem gibalnem razvoju do teka pride spontano, toda najbolj učinkovit sprinterski tek je tisti, ki je tehnično dovršen (naučen).

Tek spada sicer med monostrukturne športne panoge, medtem ko gimnastični preskok spada med polistrukturne konvencionalne športne panoge, katerih osnovna značilnost je poudarjena estetska komponenta gibanja. To pomeni, da tek sestavlja ena, običajno ponavljajoča se strukturna enota gibanja, celoten preskok pa sestavlja več teh enot. Konvencionalnost športne panoge pomeni, da se morajo vsa gibanja izvajati v okviru določenega dogovorjenega modela gibanja, ki bi ga lahko imenovali tudi idealni model. Ta je določen s pravili, ki so v primeru športne gimnastike združena v Pravilniku za ocenjevanje tekmovalnih sestav (Kolar, 2005).

Osnovni problem dela je torej raziskovanje sprinterskega teka na preskok in njegovih parametrov ter primerjava dobljenih rezultatov z že znanimi opravljenimi raziskavami ter tudi primerjava rezultatov med merjenimi skupinami, med katere spadajo tekmovalke gimnastičnega kluba GIB Šiška, usmerjevalci športne gimnastike na fakulteti za šport ter študentje premostitvenega modula fakultete za šport.

1.1. TEK – SPRINT

Tek je ena najbolj elementarnih oblik človekovega gibanja. Sprint je tek z maksimalno možno hitrostjo in je v bistvu najhitrejši način človekovega gibanja brez dodatnih pripomočkov (Čoh, 1992). Maksimalne hitrosti teka so v veliki meri genetsko zasnovane (Pistotnik, 2011).

Tehniko oz. biomehaniko teka (med drugim tudi sprinta) je v Sloveniji najboljše raziskal Milan Čoh. Leta 1992 je izdal knjigo Atletika, po kateri je povzeto nadaljnje poglavje.

Sprinterski tek je ena izmed osrednjih atletskih disciplin, hkrati pa predstavlja del zgradbe gibanja tudi nekaterim drugim športnim panogam:

- mnogim atletskim disciplinam:
 - skok v daljino,
 - troskok,
 - tek čez ovire,
 - skok ob palici,
 - skok v višino;

- različnim športnim igram:
 - nogomet,
 - košarka,
 - ameriški nogomet,
 - rokomet,
 - itd.

- ter v našem primeru tudi športni gimnastiki:
 - zalet na preskoku,
 - mali prožni ponjavi,
 - akrobatiki.

Pri tistih športnih disciplinah, kjer je tek le del strukture gibanja (npr. zalet na preskoku, mali prožni ponjavi, skoku v daljino, troskoku itd.) tekmovalci ne razvijajo maksimalne hitrosti, pač pa neko optimalno horizontalno hitrost, ki jim omogoča nadzorovano izvedbo nadaljnjega gibanja. Njihov cilj je pridobljeno optimalno hitrost le prenesti v sledečo izvedbo skoka, katerega pa ne morejo izvesti ob nenadzorovani maksimalni hitrosti, ki jo dosegajo atleti pri sprinterskih disciplinah. Pri tovrstnih visoko intenzivnih gibanjih je potrebno tudi upoštevati utrujenost telovadcev, saj lahko zelo hitro pride do zmanjšanja koncentracije, nenatančnosti ter neskladnosti gibov, kateri pa so ključni za pravilno izvedbo skokov in preventivo pred poškodbami.

Na preskoku v športni gimnastiki je namreč potrebno po zaletu (katerega ključni del je sprint) izvesti še nadaljnjih 6 delov strukture skoka, podobno je pri mali prožni ponjavi. Pri skoku v daljino, troskoku, skoku ob palici in skoku v višino je potrebno natančno zadeti odzivno mesto ter izvesti bodisi čim daljši ali čim višji skok, kar pa zahteva različen način kontrole telesa, ki je nemogoč ob maksimalni hitrosti. Zelo hiter tek se uporablja tudi pri športnih igrah, zelo tipičen je npr. ameriški nogomet, pa tudi košarka, rokomet in nogomet.

1.1.1. TEHNIKA SPINTA

Sprint je monostrukturno ciklično gibanje, odvisno od številnih biomehanskih dejavnikov in njihove povezanosti. Njegova osnovna zgradba je dvojni korak. Pri dvojnem koraku se izmenjujeta dobi opore najprej z eno in nato še z drugo nogo ter dve dobi zamaha. Gibanje vsake noge se deli na 4 faze: faza sprednje in zadnje opore in faza sprednjega in zadnjega zamaha. Pri prehodu iz ene v drugo fazo se pojavljajo 4 momenti: moment zapuščanja podlage z odzivno nogo, sprednjega dotika, vertikalne oporne noge in vertikalne zamašne noge (Čoh, 1992).

FAZA ZADNJE OPORE:

Ključna elementa v fazi zadnjega opiranja sta velikost in smer sile, ki jo izvaja sprinter na podlago, njena posledica je sila reakcije podlage, ki deluje v nasprotni smeri. Zelo pomembna je tudi podlaga sama, saj se lahko pravilno odrinemo le s trde podlage. Tekoč deluje na podlago nazaj in navzdol, zato ima sila odziva na podlago dve komponenti: silo pritiska (vertikalna komponenta) in silo trenja (horizontalna komponenta). Na rezultanto sile reakcije vpliva razmerje preslikav teh dveh komponent, na velikost slednjih pa odzivni kot sprinterja. Čim ostrejši bo kot, večja bo horizontalna in manjša vertikalna komponenta. Strmimo k čim ostrejšemu kotu, saj ta omogoča potisk tekača naprej ter zmanjšuje večje premikanje centralnega težišča telesa v smeri gor-dol. Na velikost odzivnega kota tako vplivajo sila trenja, gibljivost v kolčnih sklepkih in sila odzivnega impulza. Hitrost sprinterskega teka je tako odvisna predvsem od sile odziva oz. od sile reakcije podlage – boljši tekači razvijajo večjo silo pritiska na podlago, posledica tega je tudi krajši oporni čas (pri vrhunskih sprinterjih znaša 85 – 90 milisekund) (Čoh, 1992).

FAZA SPREDNJE OPORE:

Predstavljata jo spuščanje in dotik stopala zamašne noge s podlago. Stopalo je potrebno postaviti aktivno navzdol pred sebe, tako da je prvi dotik opravljen s sprednjim zunanjim delom sprintarice. Razdalja od točke dotika do točke težiščnice centralnega težišča telesa s podlago mora biti čim krajša, da bi bila tako sila reakcije podlage čim manjša. Ta negativna komponenta deluje, dokler točka centralnega težišča telesa ne pride čez oporno točko – v tem času tekaču pada hitrost. Dodatno pomoč pri manjšanju sile reakcije podlage predstavlja poleg »aktivnega grabljenja« tudi amortizacija gibov v predelu kolčnega, kolenskega in skočnega sklepa (Čoh, 1992).

FAZA ZADNJEGA ZAMAHA:

Poteka od trenutka, ko stopalo odzivne noge zapusti podlago in se prične pomikati v smeri naprej do momenta vertikale. Noga je v kolenu močno pokrčena, peta pa je v visokem položaju. Delno zaostajanje zamašne noge na začetku te faze je posledica večje hitrosti centralnega težišča telesa tekača. Nadkolenica se pomika v smeri teka naprej – kotna hitrost nadkolenice bo večja, čim ostrejši bo kot v kolenu zamašne noge (Čoh, 1992).

FAZA SPREDNJEGA ZAMAHA:

Sestavljena je iz dveh delov. In sicer se začne v trenutku vertikale in se konča s prvim delom, ko koleno zamašne noge doseže najvišjo točko. Zamah ima obremenilni učinek, ko pa se koleno ustavi, nastane razbremenilni efekt, ki je večji z boljšo blokado. Del sprednjega zamaha prispeva k propulzivni sili, ki potiska tekača naprej. Učinkovitost se gleda glede na

kot med obema stegnoma (ta mora biti čim večji) in med stegnom zamašne noge ter horizontalo (ta pa mora biti čim manjši).

V drugem delu pride do nihanja goleni v kolenskem sklepu, kar pripelje do aktivnega grabljenja, ki je tesno povezano s sprednjo oporno fazo. Grabljenje je tisto, ki pripomore k manjšanju časa oporne faze, nevtraliziranju negativne sile reakcije podlage in večanju frekvence korakov. Gibanje zamašne noge je kot nihalo in njegova energija je sestavljena iz potencialne in kinetične energije, katere deleža se neprestano spreminjata drug v drugega. To nihanje zamašne noge tekača predstavlja sestavljeno nihalo dveh segmentov stegna in kolena (Čoh, 1992).

Učinkovitost in usklajenost odzivnih ter zamašnih gibov sta odvisna od stopnje medmišične koordinacije, zlasti od hitrosti kontrakcijskih in distrakcijskih faz agonistov in antagonistov (Čoh, 1992).

1.1.2. DOLŽINA IN FREKVENCA KORAKOV

Maksimalno sprintersko hitrost opredeljujeta dva parametra, in sicer dolžina in frekvenca korakov. Spremenljivki sta med seboj povezani obratno sorazmerno. Povečana frekvenca ima za posledico manjšo dolžino koraka in obratno. Pomembno je ravno optimalno razmerje med obema glede na nekatere morfološke značilnosti tekača – najpomembnejši meri sta dolžina nog in telesna višina. Sprinterji z večjo telesno višino imajo ob daljših nogah praviloma daljši korak kot manjši tekači, kateri imajo večjo frekvenco korakov. Težko pa je najti zanesljiv odgovor na vprašanje, kateri izmed parametrov je pomembnejši (Čoh, 1992).

Dolžina koraka je odvisna od:

- antropometrijskih značilnosti (telesna višina, dolžina noge, dolžina stopala);
- silovitosti odziva, za katerega so odgovorne iztegovalke kolčnega, kolenskega in skočnega sklepa;
- gibljivosti v kolčnem sklepu v sagitalni smeri (maksimalna amplituda med stegnoma);
- odzivnega kota.

Frekvenca korakov je odvisna od:

- delovanja centralnega živčnega sistema in
- regulacije vključevanja posameznih mišičnih skupin.

1.1.3. STARTNI POSPEŠEK

V osnovi sprinterski tek delimo na 4 dele: start, startni pospešek (0 – 30 metrov), tek po distanci (30 – 80 metrov) in finiš (80 – 100 metrov) (Čoh, 1992).

Ker se start pri atletskih disciplinah močno razlikuje od tistega na preskoku pri športni gimnastiki, dolžina zaleta pa ne presega 30 metrov, se bomo osredotočili le na opisovanje startnega pospeška, saj so ostali trije deli za nas nepomembni.

V delu startnega pospeška, ki je dolg nekje med 25 in 30 metri, tekači razvijejo 90 do 95 % maksimalne hitrosti. Tukaj je dinamika hitrosti največja, kar je posledica povečane frekvence in dolžine korakov. S spreminjanjem slednjih se spreminja tudi razmerje oporno-letnih faz – z večanjem dolžine koraka se hkrati daljša čas faze leta ter skrajša čas oporne faze. S

stopnjevanjem hitrosti pa se hkrati tudi spreminja kakovost gibalnih sposobnosti, ki so odgovorne za pospeševanje, in sicer delež eksplozivne moči se zmanjšuje, povečuje pa se delež elastične moči (Čoh, 1992).

Glavna naloga sprinterja v tem delu je razvijanje velike sile, toda to je potrebno izvesti čim bolj sproščeno, saj je učinkovitost pospeševanja med drugim odvisna od pravilne medmišične koordinacije. Sprinter mora vključevati le tiste mišice, ki so za izvedbo gibanja pomembne, ostale pa je potrebno izključiti, saj lahko v nasprotnem primeru delujejo na gibanje zaviralno (Čoh, 1992).

1.1.4. VRSTA NAPORA sprinterskega teka

Ker zaletni del na preskoku ne presega 10 sekund, govorimo o najvišje intenzivnem naporu, ki ga lahko telo prenaša le nekaj sekund in temelji na anaerobnih alaktatnih energijskih procesih – drugače imenovan tudi anaerobni napor.

Anaerobni alaktatni procesi temeljijo na procesu razgradnje visoko energijskega kreatin fosfata (CrP), ki se med naporom izredno hitro porablja z namenom, da bi vzdrževali v telesu nespremenjeno ravnovesje adenozintrifosfata (ATP-ja), saj je porušenje slednjega ključno za hitro utrujenost in zmanjšanje intenzivnosti. CrP se v tem času porablja, toda ko doseže neko kritično točko vsebnosti, pa se začne porabljati in zniževati tudi ATP. Znižanje obeh vodi do pojava utrujenosti ter zmanjšanja intenzivnosti (Ušaj, 2003).

Ker naš napor traja manj kot 10 sekund, do zmanjšanja intenzivnosti ne pride. Takoj po skoku je potrebno telovadcu zagotoviti dovolj dolg odmor, da se lahko v tem času obnovijo zaloge CrP-ja in ATP-ja, ki nato pri naslednjem skoku omogočajo enako učinkovitost.

Obnova tovrstnih goriv je načeloma po tako kratkotrajnem naporu hitra – traja nekje med eno in tremi minutami. Takoj v začetku odmora je možno opaziti povečano porabo kisika, ki se začne zelo hitro zmanjševati. Do povečane porabe kisika pride, ker poteka obnova goriv v času odmora s pomočjo aerobnih procesov. Tej fazi sprememb v porabi kisika pravimo alaktatni kisikov dolg (Ušaj, 2003).

Pri tovrstnih kratkotrajnih naporih je vpliv predhodne motivacije velik, zato da je telo že pred naporom primerno vzburjeno in pripravljeno – predvsem centralni in vegetativni živčni sistem ter vzburjenost hormonskih žlez, npr. suprarenalne, ki izloča hormona adrenalin in noradrenalin. Upoštevati moramo tudi psihično motivacijo, ki nam govori o občutku utrujenosti telovadca, tako da je odmor velikokrat lahko daljši od 3 minut (Ušaj, 2003).

1.2. PRESKOK

V Slovenskem prostoru je največ raziskav o preskoku v športni gimnastiki opravil Ivan Čuk v sodelovanju z Istvánom Karácsonyem. Njune raziskave so podrobneje opisane v knjigi Vault (2004) ter prevedene v članku revije ŠPORT: Biomehantične značilnosti preskokov v športni gimnastiki (2006), po katerih dveh je tudi povzeto sledeče poglavje.

Akrobatika, vključno s preskokom, je ena najstarejših gimnastičnih aktivnosti. Najstarejše ohranjene zapise predstavlja freska iz kretske-mikenske kulture približno 2500 let pred našim štetjem, na kateri je prikazan obredni preskok čez bika (premet čez bikove rogove z vmesno stoji na njegovem hrbtu ter skokom z njega). Skoraj vsi preskoki že od začetka vključujejo zalet, naskok na odskočno desko, odziv z nje, prvo fazo leta, oporo, drugo fazo leta in doskok (Čuk in Karácsony, 2004).

Glavni cilj telovadca je proizvesti toliko energije, da mu omogoča čim daljšo drugo fazo leta ter čim višjo maksimalno višino. V ta namen telovadec izkoristi kinetično energijo, ki jo proizvede večinoma s čim hitrejšim zaletom ter z odzivno silo rok in nog (Veličkovič, Petkovič in Petkovič, 2011).

Skozi zgodovino je bil ravno preskok tisto orodje, ki je doživelo največ sprememb. Odskočna deska kot pomožno orodje za lažji odskok je bila prvič omenjena leta 1599. Seveda se je čez leta močno spreminjala in s tem vedno znova omogočala nove in težje skoke. Najbolj drastična sprememba se je zgodila v 60-ih letih 19. stoletja, ko so ji dodali več elastičnosti in povečali njeno višino na 14 centimetrov. Ta sprememba je omogočila telovadcem, da so k premetom dodali še salto. Poleg odzivne deske se je spreminjal tudi izgled in uporabnost samega konja. Sprva je bil lesen, nato pa je FIG v 80-ih letih 19. stoletja dovolila bolj elastično površino, ki je omogočila privlačnejše in težje skoke. Zaradi varnosti je leta 2001 konja zamenjala veliko bolj varna miza. Ta je enaka za moške in ženske z izjemo v višini (Čuk in Karácsony, 2004).

1.2.1. ZALET

Od zaleta je odvisno celotno nadaljnje gibanje skozi skok, saj če je zalet nenatančno izmerjen, prepočasen ali nekontroliran, lahko onemogoči izvedbo zadanega skoka. Zalet kot sam ne potrebujemo le na preskoku, pač pa tudi pri skokih z male prožne ponjave (tekmovanja se izvajajo v C programu gimnastike), kjer je prvi del zgradbe skoka tudi zalet in ima zelo podobne značilnosti zaleta pri preskoku.

Zalet na preskok je najbolj učinkovit, če je izmerjen, saj lahko na ta način preprečimo napake v tem delu (npr. krajšanje ali daljšanje korakov, odziv z napačno nogo, veliko zmanjšanje hitrosti pred naskokom ali celo zaustavljanje itd.) in se tako lažje skoncentriramo na preostali del preskoka. Natančno izmerjen zalet deluje na telovadca tudi psihološko pozitivno (Bricelj, 2007). Razdalja zaleta naj ne bi presegala 25 metrov.

Začne se s stoji spojno v mirovanju, s petami do prej izmerjene in označene črte. Z rušenjem ravnotežja v smeri naprej in dol, ki ga povzroči sila mišic, se prične faza teka. Da telovadec prepreči padec, stopi z eno nogo naprej in prične s tekom, ki je glede na nagnjenost telesa hitrejši (telo je bolj nagnjeno naprej) ali počasnejši (telo je bolj pokončno). Hitrost teka se

stopnjuje do neke optimalne hitrosti, kjer še lahko nadzorujemo svoje telo za uspešen naskok na odzivno desko (Čuk in Karácsony, 2006).

Razvoj maksimalne hitrosti je omejen tudi z dokaj kratko razdaljo zaleta. Henry in Trafton (1951, v Veličković idr., 2011) sta dokazala, da sprinter lahko na razdalji 20 metrov doseže le približno 95 % svoje maksimalne hitrosti. Torej hitrost teka pri zaletu naj ne bi dosegala maksimalnih vrednosti, kot jih dosegamo pri sprintu. Kontakt stopal s tlemi in postavitvev le-teh pa sta enaka tistim pri hitrih atletskih disciplinah. Kontakt s tlemi je le s sprednjim delom stopala, postavitvev stopal pa naj bi bila vzporedna s smerjo teka (Čuk in Karácsony, 2004).

Z večanjem težavnosti skoka potrebuje tekmovalec tudi večjo končno hitrost in gibalno količino, ki pa je odvisna tako od razdalje in trajanja teka, kot tudi od dolžine in števila korakov. Zalet se razlikuje že med posameznimi vrhunskimi telovadci, ki so bili le-tega naučeni (Čuk in Karácsony, 2006).

Pri netelovadcih (v našem primeru bodo to študentje premostitvenega modula fakultete za šport), ki tovrstnega gibanja še niso izvajali ali ga niso izvajali v tolikšnem obsegu kot ostali dve skupini, pa so razlike še večje.

Naše raziskave so osredotočene na tipe preskoka brez predprvine, saj netelovadci takšnih tipov naskoka ne znajo in bi jih bilo tako nemogoče primerjati. Predprvina je del zaletnega dela in ima značilno drugačen zadnji korak teka – poskok pred premetom v stran, ki je zelo dolg – pri moških presega 3 metre, pri ženskah pa je nekoliko krajši (Čuk in Karácsony, 2006).

Hitrost in dolžina zadnjega koraka naj bi se glede na prejšnjega tik pred naskokom rahlo zmanjšala zaradi kontrole točnega naskoka na desko (idealni bi bil naskok na desko brez izgube hitrosti in skrajšanja zadnjega koraka). Število korakov, ki jih naredijo vrhunski telovadci, se giblje med 13 in 14 koraki na razdalji približno 20 metrov (Čuk in Karácsony, 2006).

Hitrost telovadke v zadnjih 3 – 5 metrih bi morala biti glede na raziskave sovjetskih avtorjev Antonova (1975) in Semenova (1987) pri premih skokih 3 – 5 m/s, pri težjih skokih okoli 7 in pri zelo težkih 8 m/s.

Pri telovadcih pa naj bi se končne hitrosti za srednje težke skoke gibale med 7,5 in 8,5 m/s, za težke med 8,5 in 9,5 ter za skoke z dvojnimi saltom več kot 10 m/s (Čuk in Karácsony, 2006).

1.2.2. NASKOK na odskočno desko

V tem delu zgradbe preskoka se telo nagne rahlo nazaj zaradi ekscentričnega odziva pred težiščem telesa, prav tako noge prehitijo trup in telovadec ostane v tem položaju vse do prvega dotika z odskočno desko. Razdalja leta naj bi bila nekje med 230 in 280 centimetri, čas tega pri vrhunskih telovadcih pa nekje med 0,24 in 0,30 sekunde. Čas naj bi bil odvisen predvsem od hitrosti teka in sile odziva. Vrednosti so nekoliko nižje za ženske telovadke (Čuk in Karácsony, 2004).

1.2.3. OPORA na deski

Ob naskoku na desko se stopala v trenutku ustavijo, telo pa zaradi inercije še vedno potuje naprej in celotno gibanje deluje na principu nihala z osiščem v stopalih. Faza opore je

razdeljena na dva dela, in sicer na del pritiska in del odriva. Za del pritiska sta predvsem značilna veliko breme in pritisk na odzivno desko. Medtem ko je za del odriva značilna predvsem učinkovita izraba elastične reakcije odskočne deske ter maksimalne sile mišic – iztegovalk nog in trupa ter upogibalk rok. Končna sila odriva je vedno ekscentrično usmerjena za težišče telesa in v smer skoka (Čuk in Karácsony, 2004).

Čas opore znaša 0,12 sekunde in velja za zelo kratkega. Čas opore je krajši, če je ta opravljena s sprednjim delom stopala in nekoliko daljši, če je opora na odskočno desko izvedena s celotnim stopalom. Stopala na odzivni deski morajo biti postavljena vzporedno, v širini bokov, prsti oddaljeni za 20 centimetrov od roba, težišče telesa pa mora biti na sredini glede na odklone levo-desno. Razdalja stopal od konja je po navadi več kot 100 centimetrov, z izjemo skokov tipa jurčenko, kjer je razdalja nekoliko krajša (cca. 50 cm (Čuk in Karácsony, 2004)).

Ob prvem dotiku stopal z odskočno desko je telo nagnjeno nazaj za približno 35 stopinj od navpičnice. Kot smo že omenili, se telo zaradi inercije še vedno giba naprej, medtem ko stopala mirujejo. Odriv se konča takrat, ko je telo v smeri naprej oddaljeno od navpičnice za 20 stopinj. Veliko vlogo pri odzivu imajo tudi roke in po navajanju nekaterih sovjetskih avtorjev pripomorejo k energiji odriva tudi do 25 %. Roke se iz začetnega zaročenega položaja ob prvotnem stiku z desko pomikajo naprej in potujejo mimo telesa pred njega (Čuk in Karácsony, 2004).

1.2.4. PRVA FAZA LETA (na orodje)

Po odzivu z deske telo potuje naprej parabolično. Telovadec ne more spreminjati smeri, lahko pa spreminja kotno hitrost v določenih oseh s spreminjanjem vztrajnostnega momenta. Cilj prve faze leta je vzpostaviti najbolj optimalen stik s konjem glede na tip skoka v nadaljevanju. Čas trajanja prve faze leta je odvisen od tipa skoka, predvsem, kakšna vrsta gibanja se dogaja v tej fazi, torej ali izvajamo skoke tipa cukahara, jurčenko, premete, preme skoke ali skoke z obratom v prvi fazi leta. Najdaljši čas imajo prav slednji. Colja in Čuk (1993) poročata o 0,52 sekunde trajanja prve faze leta za skok z 1/1 obratom in premetom naprej, medtem ko imajo ostali skoki krajše in med seboj dokaj podobne čase, npr. Bernstein (1989) poroča o času 0,14 – 0,15 sekunde za premet naprej povezano v dvojni salto naprej skrčeno (Čuk in Karácsony, 2004).

1.2.5. OPORA na orodju

Ob dotiku dlani telovadca s konjem telo še vedno potuje naprej in gor zaradi inercije oz. vztrajnosti. Ponovno se pojavi učinek nihala, tokrat z osiščem v dlaneh. Dotik tekmovalca z orodjem je nujen, če tega ni, je skok neveljaven. Cilj v fazi opore je ohraniti ali pa še celo povečati vrtilno in gibalno količino, saj morajo telovadci pristati vsaj 2 metra za konjem, da je skok ovrednoten za varnega. Tako kot pri fazi opore na odskočni deski tudi tukaj ločimo fazo pritiska in odriva. Najdaljši čas opore pripada skokom tipa cukahara, saj se telovadec poskuša z dlanjo prve roke čim hitreje dotakniti orodja (zato je pri teh skokih prva faza leta na orodje tudi najkrajša). O trajanju kontaktnega časa poročata Colja in Čuk (1993) za skok z 1/1 obratom in premetom naprej, ki znaša 0,12 sekunde, Bernstein (1989) pa za premet naprej povezano v dvojni salto naprej skrčeno pravi, da znaša 0,14 – 0,19 sekunde (Čuk in Karácsony, 2004).

Postavitev dlani na konju je odvisna od anatomsko optimalne postavitve za iztegovalke rok. To pomeni, da morajo biti dlani postavljene vzporedno v širini ramen in vzporedno glede na smer skoka za preme skoke, premete in skoke s celim obratom v prvi fazi. Za skoke tipa jurčenko (ki vključujejo premet nazaj na orodje) morajo biti roke obrnjene navznoter, za skoke tipa cukahara pa je prva dlan postavljena vzporedno smeri skoka, medtem ko je druga dlan pravokotna ali še bolj zasukana glede na prvo roko (Čuk in Karácsony, 2004).

Pri premih skokih so dlani postavljene na koncu konja, medtem ko so pri skokih tipa cukahara nekoliko bližje, pri vseh ostalih skokih pa je postavitev dlani na sredini konja. (Čuk in Karácsony, 2004).

Sile, ki jih morajo roke prenašati ob opori z mizo, so izredno velike in naj bi glede na Schweizerja (2003) znašale v povprečju okoli 2000 N, največja izmerjena sila na SP 2001 v Ghentu pa naj bi znašala več kot 2-krat toliko, in sicer 4750 N.

Miza je v nasprotju s konjem predstavljala velik napredek pri varnosti izvajanja skokov, predvsem zaradi sil na ramenski sklep. Pri starem konju so morali imeti telovadci dlani nekoliko bolj skupaj (torej niso bile v širini ramen) zaradi značilne širine konja in so s tem morali prenašati veliko večje sile, ki so bile neenakomerno porazdeljene in so obremenjevale predvsem stranski oz. zunanji del ramenskega obroča in s tem povzročale številne poškodbe. Z uvedbo mize je postavitev dlani postala nekoliko prijaznejša, predvsem pa bolj naravna. Hkrati se je s tem povečala tudi učinkovitost rok pri izvedbi skoka (Čuk in Karácsony, 2004).

1.2.6. DRUGA FAZA LETÁ (z orodja)

Določena je z zakoni o ohranitvi gibalne in vrtilne količine. Slednja je med letom stalna, ker pa je produkt vztrajnostnega momenta in kotne hitrosti, lahko to spreminjamo z večanjem ali manjšanjem vztrajnostnega momenta. Če povečamo vztrajnostni moment z iztegovanjem, se kotna hitrost manjša, če ga pa zmanjšamo s krčenjem, pa se kotna hitrost poveča. Na ta način kontroliramo vrtilno količino, s tem posledično pa našo pozicijo v zraku ter ob doskoku. Glede na sovjetska avtorja Petrova in Gagina (1974) sprememba vztrajnostnega momenta okrog čelne osi med skrčenim in iztegnjenim položajem skorajda potroji kotno hitrost, Pot težišča telesa je ponavadi parabola, ki najprej seveda na začetku nadaljuje svojo pot navzgor in naprej. Horizontalna hitrost naj bi bila med letom enakomerna in v zadostni meri omogoči tekmovalcu varen pristanek vsaj 2 metra stran od orodja. Ker pa se večina telovadcev odziva s sredine konja zaradi optimalnega odziva, ki jim omogoči, da dosežejo željeno hitrost za skok brez odbitka, tej razdalji po navadi odštejemo polovično dolžino konja, ki znaša 0,45 metra. Hitrosti v smeri levo-desno pa naj bi bile čim manjše oziroma skorajda enake nič, saj je naloga tekmovalcev doskočiti v pas širine 80-ih centimetrov (Čuk in Karácsony, 2004).

Čas leta in maksimalna višina sta odvisna od vertikalne hitrosti pri odzivu s konja, in sicer večja vertikalna hitrost pomeni daljši čas in večjo višino skoka. Doseči je potrebno ustrezno razmerje med horizontalno in vertikalno hitrostjo, ki omogoča telovadcu primerno višino in daljino leta (Čuk in Karácsony, 2004).

Različni skoki potrebujejo različne minimalne čase leta za njihovo izvedbo. Za težje skoke z več salti in obrati telovadci potrebujejo več časa v zraku kot za preprostejšje skoke. Trenerji zato delajo čedalje več na razvoju moči in eksplozivnosti, ki omogoča boljši in bolj učinkovit odziv z orodja in s tem daljši čas v drugi fazi leta (Čuk in Karácsony, 2004).

Med časom leta sta upogibanje in iztegovanje zelo pomembna, saj krajši čas upogibanja dovoljuje več časa pri maksimalnem upogibu in s tem posledično pripomore k večji rotaciji. Za skoke z dvojnimi saltom naj bi bil čas krčenja za doseganje maksimalnega skrčenega položaja krajši od 0,24 sekunde. Položaj telesa v drugi fazi leta je lahko skrčen, upognjen, iztegnjen ali uleknjen. V skrčenem položaju mora biti kot v bokih in kolenih manjši od 90°, roke pa so pri skrčenem saltu naprej, pri skokih iz premeta so po navadi na golenih, pri skrčenem saltu nazaj pa na zadnjem delu stegen (saj če so na golenih, pogosto pride do zdrsa, zaradi velikih sil, ki delujejo na telo v zraku). V upognjenem položaju so kolena iztegnjena, kot v bokih pa je ponovno lahko največ 90°. Dlane se držijo zadnje strani stegen. V iztegnjenem položaju so trup in noge iztegnjene, z izjemo saltov naprej, kjer je telo nekoliko uleknjeno. Med vrtenjem okrog vzdolžnih osi je položaj rok odvisen od vrste skoka (Čuk in Karácsony, 2004).

1.2.7. DOSKOK

Zadnji izmed strukturnih delov izvedbe preskoka je doskok, kjer telovadec zaključi skok s trenutnim statičnim položajem. V zelo kratkem času morajo telovadci z nasprotno delujočo gibalno in vrtilno količino zaustaviti gibanje. Ta del izvedbe preskoka je tudi eden bolj napornih, saj so tu sile, ki delujejo na telovadčevo telo izjemno velike – lahko tudi do petkrat večje od sile teže oziroma telesne teže telovadca. Doskok je potrebno izvesti pravilno, predvsem pa varno, saj so možnosti poškodb zaradi nepravilnosti v doskoku velike (Čuk in Karácsony, 2004).

Fizični dejavniki uspeha pri doskoku so:

- trenutek prvega dotika z blazino,
- hitrost in smer gibanja,
- kotna hitrost,
- smer vrtenja,
- telesna teža,
- vztrajnostni moment,
- oblika in material doskočnih blazin.

Pri zaviranju iztegovalke nog izvajajo ekscentrično krčenje. Po pravilniku se telovadec v kolenih ne sme spustiti nižje od kota 90°, kar je določeno zaradi varnosti kolen, ki so nižje od tega kota zelo preobremenjena in s tem večja tveganost za poškodbe. Pravilnik tudi določa, da morajo biti stopala ob doskoku skupaj, kar pa ni anatomski postavitveni stopal. To še dodatno oteži doskok, vključno z zmanjšano podporno površino, ki otežuje vzpostavljanje ravnotežja. Najboljša postavitev rok je predročjenje ven in dol (Čuk in Karácsony, 2004).

Celoten doskok se lahko razdeli na dva dela. In sicer prvega, ki je zelo kratek, lahko poimenujemo del pritiska – traja med 0,16 in 0,20 sekunde. Medtem ko drugi del – razbremenitev, traja nekje 0,60 sekunde, da pride do končne postavitve, tj. brez dodatnih korakov (Čuk in Karácsony, 2004).

1.2.8. STRUKTURA PRESKOKA PRI NAŠIH MERITVAH

Zaradi raznolikosti merjenih skupin smo nekoliko prilagodili strukturo preskoka za naše meritve. Test je bil sestavljen iz zaleta, naskoka na odzivno desko, odziva iz deske, faze leta in doskoka. Izločili smo konja oziroma mizo ter tako izgubili eno fazo leta ter oporo na orodju.

1.3.CILJI IN HIPOTEZE DIPLOMSKEGA DELA

- Ugotoviti razliko med ponovitvami istega skoka telovadk, usmerjevalcev in študentov.
H01: Razlik med ponovitvami istega skoka ni.
- Ugotoviti število korakov na razdalji dvajsetih metrov telovadk športne gimnastike iz kluba GIB Šiška, usmerjevalcev športne gimnastike (ki se izpopolnjujejo za naziv trenerja) in študentov premostitvenega modula fakultete za šport ter razliko med njihovim številom.
H02: Število korakov se med skupinami razlikuje.
- Ugotoviti povprečno dolžino korakov posameznih skokov za telovadke, usmerjevalce in študente ter razliko med merjenimi skupinami.
H03: Povprečna dolžina korakov se med skupinami razlikuje.
- Ugotoviti povprečno zaletno hitrost telovadk gimnastike, usmerjevalcev in študentov premostitvenega modula fakultete za šport ter razliko med njimi in posameznimi skoki (razlika med optimalno in maksimalno izmerjeno hitrostjo).
H04: Povprečna zaletna hitrost se med skupinami razlikuje, prav tako se razlikujeta optimalna in maksimalna hitrost.
- Ugotoviti hitrost ob zadnjih teh korakih telovadk, usmerjevalcev in študentov fakultete za šport ter razliko med njimi.
H05: Hitrost ob zadnjih treh korakih se razlikuje med skupinami.
- Ugotoviti spremembo hitrosti in dolžine zadnjih treh korakov pred naskokom, če do teh sploh pride ter razliko med telovadkami, usmerjevalci in študenti
H06: Do sprememb hitrosti in dolžine zadnjih treh korakov pride, prav tako do razlike med skupinami.

2. Metode dela

2.1.PREIZKUŠANCI

Med preizkušanci imamo 3 merjene skupine.

Tabela 1: Lastnosti preizkušancev

	Skupine	Število	Spol		Starost \pm 2 leti
			moški	ženski	
1	Premostitveni modul	8	6	2	24
2	Usmerjevalci	6	1	5	20
3	Telovadke – Šiška	8	0	8	13

Prvo skupino sestavlja 8 študentov fakultete za šport iz premostitvenega modula, ki niso nikoli trenirali gimnastike. Po spolu se ločijo na 6 moških in 2 dekleti. Povprečna starost skupine je 24 ± 2 leti.

Drugo skupino sestavlja 6 usmerjevalcev športne gimnastike iz fakultete za šport. Ti se usposablajo za bodoče trenerje in večina izmed njih je nekoč trenirala športno gimnastiko, bodisi v vrhunskem ali rekreativnem programu, zato je od njih pričakovano, da so bili po večini v začetkih svojega trenažnega procesa naučeni zaleta na preskok. Skupino sestavlja 5 deklet in 1 moški. Povprečna starost skupine je 20 ± 2 leti.

Tretjo skupino sestavlja 8 telovadk športne gimnastike iz športnega kluba GIB Šiška, ki trenirajo v vrhunskem – A programu gimnastike. Te telovadke so še v stopnji trenažnega procesa, a naj bi že imele naučen in izmerjen zalet za preskok. Njihova povprečna starost je 13 ± 2 leti.

2.2.PRIPOMOČKI

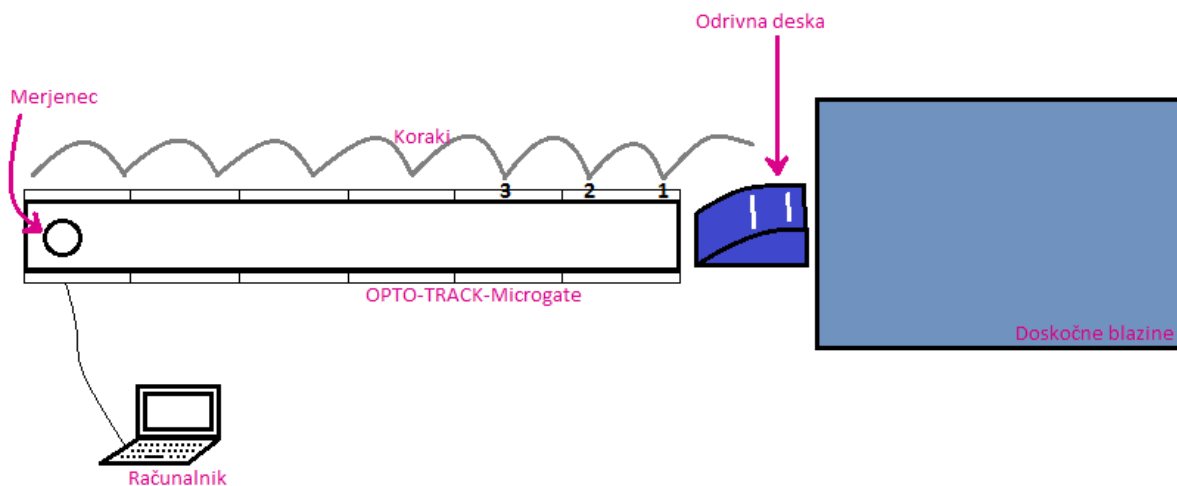
Zaletne značilnosti so bile merjene z OPTOJUMP-Microgate merilno napravo italijanskega proizvajalca, ki temelji na medsebojno povezanih palicah (100 cm X 4 cm X 3 cm), vsaka opremljena z 32 optičnimi senzori, ki so oddaljene 4 cm in postavljene 0,2 cm nad tlemi, in računalniškim programom za shranjevanje in obdelavo podatkov. Slednje so postavljene vzdolž zaletne steze in so merile:

- trajanje stika s površino,
- trajanje leta,
- dolžino in višino korakov,
- frekvenco korakov,
- število korakov na razdalji dvajsetih metrov
- spremembo hitrosti teka posameznih korakov,
- spremembo v pospeških posameznih korakov,
- celotno trajanje teka,
- povprečno hitrost v 20 metrih.

Natančnost spremljanja kontaktnih časov je 1 milisekunda. Najkrajši kontaktni čas, ki ga Optojump zazna, je 12 milisekund.

OPTOJUMP-Microgate merilna naprava je bila postavljena ob zaletni stezi vse do odrivne deske, da je lahko merila preizkušanca do vključno zadnjega koraka. Tik za odrivno desko so bile postavljene doskočne blazine, na katere so merjenci doskočili.

Ta metoda merjenja je zelo učinkovita in predvsem nemoteča za samega merjenca, saj ne vključuje nobenega stika z njim ali kakršnokoli dodatno obtežitev, ki bi merjenca omejevala ali ga obremenjevala. Metoda z OPTOJUMP-Microgate merilno napravo je za merjenca tako fizično kot psihološko v veliki meri nemoteča.



Slika 1: Izgled meritvenega prostora in pripomočkov

2.3.POSTOPEK

Meritve so bile izvedene v atletski dvorani na Fakulteti za šport Univerze v Ljubljani na zaletni stezi, opremljeni z OPTO-TRACK-Microgate merilno napravo. Na koncu te je bila postavljena odrivna deska dolžine 120 cm s primernimi doskočnimi blazinami. Na opremljeni stezi so telovadke športne gimnastike iz kluba GIB Šiška in usmerjevalci najprej izvajali prost sprint (brez odskočne deske in doskočišča s prostim iztekom), nato stegnjen skok in še skrčen salto. Študentje premostitvenega modula fakultete za šport pa so izvajali le prosti sprint in stegnjen skok. Vsak skok so merjenci izvajali po dvakrat.

Postopek merjenja se je začel tako, da se je preizkušanec postavil znotraj območja merilne naprave OPTO-TRACK-Microgate, z nogami skupaj in umirjeno počakal, da ga je računalnik zaznal. Ob znaku profesorja je nato lahko kadarkoli pričel s sprintom oz. zaletom, ki se je nujno moral začeti po gimnastičnem protokolu zaleta, in sicer iz stoje spojno se prične rušenje ravnotežja v smeri naprej in dol ter preprečitev padca s postavljanjem noge in nadaljevanjem v tek. Merjenec je poskušal kar se da hitro doseči svojo optimalno hitrost za izvedbo skoka, katerega je nato tudi izvedel čim bolj nadzorovano.

Pridobljene pomembne rezultate smo uredili v tabelah v Microsoft Excelu 2010 in jih nato statistično obdelali v računalniškem programu SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), in sicer z analizo variance med skupinami. Če je prišlo do značilne razlike med skupinami smo predstavili še post hoc Bonferoni test, ki je prikazal med katerimi skupinami prihaja do razlik.

3. Rezultati in razprava

3.1.PODATKI Z MERITEV

V Tabeli 3 lahko vidimo surove rezultate meritev. Mi bomo uporabili le rezultate ponovljenih meritev oziroma tistih meritev, ki so jih opravljali telovadci v drugo (2., 4. in 6. meritev). Pri prvi ponovitvi meritev so se namreč merjenci šele spoznavali z izvedbo gibanja.

Tabela 2: Legenda skokov

	Skoki
1	Sprint
2	Sprint
3	Naskok + skok stegnjeno
4	Naskok + skok stegnjeno
5	Naskok + salto
6	Naskok + salto

Tabela 3: Surovi rezultati 2., 4. in 6. skoka

Zap. št. Merjenca	Skupina	Skok	s – 3 (cm)	v – 3 (m/s)	s – 2 (cm)	v – 2 (m/s)	s – 1 (cm)	v – 1 (m/s)	Povprečna dolžina korakov (cm)	Povprečna hitrost zaleta (m/s)	Št. korakov na 20 m
1	3	1	155	6,33	168	6,39	164	6,36	122	4,25	19
1	3	2	174	6,93	168	6,22	180	6,84	143	5,27	14
1	3	3	18	0,6	174	5,47	180	7,53	121	4,31	17
1	3	4	152	6,2	136	5,17	18	0,87	106	3,51	22
1	3	5	18	0,58	168	5,6	180	7,73	120	4,21	17
1	3	6	136	5,55	18	0,72	152	7,76	105	3,62	22
2	3	1	171	6,81	171	5,94	183	7,29	142	5,64	14
2	3	2	164	6,53	161	6,26	164	5,82	133	5,09	16
2	3	3	140	5,3	155	6,51	155	6,65	127	5,15	16
2	3	4	146	4,97	158	5,85	164	7,07	127	4,87	16
2	3	5	152	5,53	158	6,15	155	7,45	125	4,98	16
2	3	6	149	5,3	149	5,94	161	7,09	120	4,72	17
3	3	1	146	6,29	146	6,11	155	6,49	124	5,4	17
3	3	2	149	6,59	149	6,56	155	6,86	129	5,69	16
3	3	3	140	6,51	140	6,19	149	7,38	128	5,67	15
3	3	4	152	6,39	149	5,64	177	8,27	125	5,31	16
3	3	5	149	6,39	143	5,84	158	7,6	124	5,28	16
3	3	6	155	6,51	152	5,89	168	7,64	124	5,29	16
4	3	1	161	6,57	152	6,91	164	6,69	132	5,56	16
4	3	2	158	6,61	152	6,55	161	7,09	130	5,73	16
4	3	3	158	7,35	124	5,64	136	7,16	120	5,24	16
4	3	4	164	5,96	158	6,01	164	7,88	126	5,04	16
4	3	5	152	5,17	171	6,2	177	7,83	127	5,06	16
4	3	6	158	5,72	161	5,73	180	8,14	125	5,09	16
5	3	1	158	6,45	168	7,03	168	6,86	137	5,72	15

5	3	2	164	6,24	171	7,15	168	6,86	139	5,67	15
5	3	3	136	6,18	133	6,21	133	6,58	127	5,31	16
5	3	4	136	5,99	133	5,3	140	6,73	127	5,09	16
5	3	5	130	5,91	115	4,94	140	6,93	125	5,13	16
5	3	6	140	6,01	127	5,06	152	8	127	5,13	16
6	3	1	146	6,64	155	7,64	146	6,29	128	6,02	16
6	3	2	146	6,46	152	7,07	149	6,08	127	5,82	16
6	3	3	152	6,2	158	6,78	152	6,73	120	5,37	17
6	3	4	143	6,33	155	6,65	152	6,91	123	5,43	17
6	3	5	130	5,6	152	6,7	149	6,96	121	5,48	17
6	3	6	136	6,18	146	6,43	149	6,96	122	5,5	17
7	3	1	155	6,33	161	7,09	164	7,26	133	5,89	15
7	3	2	155	6,18	158	6,61	164	6,07	127	5,35	17
7	3	3	143	5,7	155	6,83	155	7,45	125	5,55	16
7	3	4	155	6,51	146	6,79	152	7,52	125	5,64	16
7	3	5	158	6,81	146	6,43	149	7,38	126	5,58	16
7	3	6	149	6,08	149	6,96	152	6,88	125	5,53	16
8	3	1	143	6,68	146	6,79	143	6,5	117	5,47	18
8	3	2	146	6,64	143	6,84	149	6,77	124	5,83	15
8	3	3	155	6,18	140	6,54	130	6,44	116	5,08	18
8	3	4	158	6,01	146	6,11	143	8,08	117	5,05	18
8	3	5	161	5,73	152	7,07	124	6,14	117	4,96	18
8	3	6	161	6,57	149	7,38	136	6,73	117	5,31	18
9	2	1	155	6,65	149	6,59	155	6,83	137	5,81	15
9	2	2	152	6,36	158	6,96	155	6,68	136	5,78	15
9	2	3	130	5,18	146	5,82	143	6,3	118	4,63	18
9	2	4	146	5,96	149	6,11	158	7,35	131	5,4	15
9	2	5	143	5,84	149	5,94	155	7,01	131	5,34	15
9	2	6	143	5,54	152	6,39	158	6,96	132	5,4	15
10	2	1	168	7,64	174	7,87	183	7,47	149	6,68	14
10	2	2	183	8,55	177	7,22	189	9,04	153	6,83	13
10	2	3	152	6,52	158	6,45	164	8,12	131	5,27	17
10	2	4	152	7,07	146	7,02	146	6,82	138	6,18	14
10	2	5	177	6,58	192	7,11	174	8,13	150	5,88	13
10	2	6	158	6,81	161	6,26	189	9,36	135	5,78	15
11	2	1	171	6,81	180	6,84	183	7,12	137	5,76	15
11	2	2	164	6,86	180	7,17	174	6,93	138	5,86	15
11	2	3	133	5,88	133	5,43	164	8,12	111	5,11	18
11	2	4	152	6,73	136	6,33	155	7,24	115	5,24	18
11	2	5	136	5,84	146	5,68	164	8,63	113	5,22	18
11	2	6	136	5,69	152	6,2	164	8,41	114	5,16	18
12	2	1	158	6,78	161	6,57	171	6,5	143	5,87	14
12	2	2	161	6,74	164	7,26	164	6,53	144	5,96	14
12	2	3	136	7,16	133	6,19	124	6,56	111	5,05	18
12	2	4	127	6,68	118	5,51	136	7,16	125	5,73	16
12	2	5	121	6,58	112	5,09	115	6,05	118	5,53	17

12	2	6	121	5,99	124	6,14	133	6,58	125	5,67	16
13	2	1	149	6,77	152	6,7	155	7,05	131	5,87	15
13	2	2	161	6,57	158	6,64	164	7,22	136	5,81	15
13	2	3	133	5,86	136	5,42	143	7,3	116	5,04	18
13	2	4	130	5,73	140	5,45	140	7,37	114	4,95	18
13	2	5	133	6,05	133	5,43	146	7,68	119	5,35	17
13	2	6	133	5,59	130	4,61	143	6,87	110	4,57	18
14	2	1	152	6,23	164	7,63	146	6,64	133	5,89	15
14	2	2	152	6,7	155	7,24	155	6,65	133	5,89	15
14	2	3	121	5,99	118	6,24	118	6,41	115	5,46	17
14	2	4	127	5,62	118	5,06	133	6,58	113	5,04	18
14	2	5	130	4,94	143	6,47	158	8,32	113	5,06	18
14	2	6	136	5,84	143	5,84	155	6,86	118	5,02	17
15	1	1	177	7,83	186	7,78	189	8,11	148	6,53	15
15	1	2	177	7,63	189	7,71	196	8,41	155	6,53	14
15	1	3	140	6,19	149	5,94	177	8,51	143	5,89	15
15	1	4	127	5,2	155	6,01	186	8,23	136	5,45	17
16	1	1	164	8,12	171	8,42	174	8,37	149	6,91	14
16	1	2	161	7,97	155	7,45	164	8,37	135	6,67	17
16	1	3	133	6,02	140	5,45	161	5,37	124	4,94	22
16	1	4	143	7,08	168	7,81	149	7,88	133	6,24	17
17	1	1	180	7,35	186	7,41	192	8,07	156	6,46	14
17	1	2	186	7,82	189	7,91	196	8	160	6,63	14
17	1	3	174	7,1	199	7,93	143	6,68	143	5,99	15
17	1	4	164	7,04	196	8	155	7,24	145	6,1	15
18	1	1	168	7,06	168	7,03	177	7,22	141	5,86	15
18	1	2	164	6,86	171	6,81	168	7,03	117	4,84	19
18	1	3	174	6,33	186	6,6	164	6,1	136	5,33	17
18	1	4	152	5,51	174	6,19	186	7,78	123	4,76	18
19	1	1	186	7,59	183	8,28	192	8,28	153	6,79	14
19	1	2	192	8,03	183	8,55	196	8,2	156	6,88	14
19	1	3	164	5,69	183	6,22	196	8,67	143	5,74	16
19	1	4	152	5,28	164	5,58	183	7,85	136	5,25	18
20	1	1	199	7,93	192	6,96	208	7,91	165	6,33	14
20	1	2	199	8,58	189	6,56	214	8,14	165	6,45	14
20	1	3	124	5,34	152	6,2	177	5,9	144	5,66	16
20	1	4	152	6,73	133	6,39	121	6,37	134	5,61	17
21	1	1	192	7,44	189	7,71	196	7,29	168	6,44	13
21	1	2	192	6,96	199	7,93	199	7,4	166	6,41	14
21	1	3	183	5,98	199	6,24	227	8,44	160	5,75	16
21	1	4	177	6,15	186	6,2	220	8,37	158	5,82	16
22	1	1	155	6,51	155	7,21	152	6,39	133	5,74	16
22	1	2	158	6,64	155	6,83	155	6,86	133	5,74	16
22	1	3	140	5,58	155	6,33	155	6,65	125	5,24	18
22	1	4	143	5,7	158	5,85	164	6,24	125	5,04	18

Legenda:

s – dolžina korakov

v – hitrost

številke 3, 2, 1 – označujejo zadnje tri korake zaleta, s tem da 1 pomeni zadnji korak, 2 predzadnji korak in 3 predpredzadnji korak

Tabela nam prikazuje najbolj primarne rezultate za našo raziskavo. To so: število opravljenih korakov na razdalji 20 metrov pri posameznikovem zaletu ter dolžina in hitrost pri zadnjih treh korakih zaleta, povprečno hitrost celotnega zaleta in povprečno dolžino vseh korakov. Prav ti rezultati so tisti, ki so najbolj pomembni za odgovore na naše postavljene hipoteze. Predstavljeni so vsi merjenci in vse njihove meritve, torej za vsak skok po dve meritvi.

3.2.RAZLIKE MED PONOVI TVAMI ENAKIH SKOKOV

Tabela 4: Statistična razlika med prvo in drugo ponovitvijo posameznih skokov

Razlika med prvo in drugo ponovitvijo skoka			
ANOVA			
	Sprint (1. in 2. skok)	Stegnen skok (3. in 4. skok)	Salto (5. in 6. skok)
	Značilnost (α)	Značilnost (α)	Značilnost (α)
Št. korakov	1	0,764	1
s - 3	0,635	0,333	0,373
v - 3	0,709	0,401	0,401
s - 2	0,992	0,667	0,355
v - 2	0,734	0,613	0,461
s - 1	0,877	0,632	0,566
v - 1	0,865	0,847	0,89

V točki 2.3. *Postopek meritev* je že omenjeno, da smo vsak skok izvajali po dvakrat. Preverili smo, kakšna je bila razlika med ponovitvami.

Rezultati ne pokažejo statističnih razlik med prvo in drugo ponovitvijo skoka, saj so vrednosti α večje od 0,05. Torej so merjenci obe ponovitvi skoka izvajali podobno, zato smo za izračun povprečij in statistično obdelavo uporabili samo druge ponovitve meritev.

Razlika med izvedbo enakih skokov se značilno ne razlikuje tudi med vrhunskimi telovadci, saj je zanesljivost izvajanja višja od 90%. Bricelj, Dolenc, Bučar Pajek, Jakše, Čuk in Čoh (2007) v svojem članku *Reliability of runway characteristics of vault in women artistic gymnastics* prikažejo kvadrirane Pearsonove korelacijske koeficiente za enak tip skoka iste telovadke, ki nam dajo podatke o zanesljivosti dolžine, frekvence in hitrosti korakov (Tabela 5). Povprečna zanesljivost hitrosti je 94,6 %, medtem ko je za dolžino in frekvenco nekoliko nižja – 90,7 % in 90,9 %.

Tabela 5: Kvadrirani Pearsonov korelacijski koeficienti dolžine, frekvence in hitrosti korakov za enak tip skoka ene telovadke (Bricelj idr., 2007)

Št. telovadca	Vrsta skoka	Frekvenca [korak/min]	Dolžina koraka [cm]	Hitrost [m/s]
2	Premet salto naprej sklonjen	0,933	0,981	0,981
4	Premet salto naprej sklonjen	0,959	0,978	0,982
5	Premet salto naprej sklonjen	0,752	0,952	0,924
6	Premet salto naprej sklonjen	0,830	0,966	0,925
6	Premet salto naprej sklonjen z 1/2 obrata	0,938	0,972	0,968
2	Premet salto naprej skrčen	0,939	0,974	0,959
5	Jurchenko stegnjen	0,869	0,963	0,972
5	Jurčenko stegnjen z 1/1 obrata	0,970	0,801	0,965
1	Nemov sklonjen	0,943	0,893	0,968
2	Cukahara stegnjen	0,942	0,975	0,985
3	Cukahara stegnjen	0,921	0,525	0,779
	XA	0,909	0,907	0,946
	SD	0,066	0,138	0,059
	MIN	0,752	0,525	0,779
	MAX	0,970	0,981	0,985

3.3.RAZLIKE MED SKUPINAMI V POVPREČNEM ŠTEVILU KORAKOV NA 20 metrov

Predstavljena je ANOVA med skupinami. Če je prišlo do značilne razlike med njimi smo predstavili še post hoc Bonferoni test, ki je prikazal med katerimi skupinami prihaja do razlik.

3.3.1. PRI ŠPRINTU

Tabela 6: Rezultati ANOVA med skupinami in povprečjem števila korakov na 20 metrov

Št. korakov na 20 m		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
	Premostitveni modul	8	15,250	1,9086	,6748	1,198	,324
	Usmerjevalci	6	14,500	,8367	,3416		
	Telovadke iz Šiške	8	15,625	,9161	,3239		
	Skupaj	22	15,182	1,3675	,2916		

3.3.2. PRI SKOKU STEGNJENO

Tabela 7: Rezultati ANOVA med skupinami in povprečjem števila korakov

Število korakov na 20m		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
	Premostitveni modul	8	17,000	1,0690	,3780	,252	,780
	Usmerjevalci	6	16,500	1,7607	,7188		
	Telovadke iz Šiške	8	17,125	2,1002	,7425		
	Skupaj	22	16,909	1,6303	,3476		

3.3.3. PRI SALTU

Tabela 8: Rezultati ANOVA med skupinama in povprečjem števila korakov

		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
Število korakov na 20 m	Usmerjevalci	6	16,500	1,3784	,5627	,593	,456
	Telovadke	8	17,250	2,0529	,7258		
	Skupaj	14	16,929	1,7744	,4742		

Rezultati ne pokažejo statistično pomembnih razlik med skupinami v povprečnem številu korakov na 20 m pri meritvah sprinta, skoka stegnjeno ali salta, saj so vrednosti α večje od 0,05.

Povprečno število korakov na 20 metrih naših treh merjenih skupin pri sprintu znaša približno 15 korakov, pri meritvah skoka stegnjeno in saltu pa nekoliko več – 17, kar je v primerjavi z vrhunskimi telovadci, ki po Čuku in Karásconyu (2004) na isti razdalji opravijo približno 13 do 15 korakov, kar je dober rezultat, še posebej zato, ker je del merjencev izrazito mlajši.

3.4. RAZLIKE MED SKUPINAMI V POVPREČNI DOLŽINI KORAKOV

3.4.1. PRI SPRINTU

Tabela 9: Rezultati ANOVA med skupinami in povprečne dolžine korakov

		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
Povprečna dolžina korakov	Premostitveni modul	8	148,375	17,8240	6,3018	3,879	,039
	Usmerjevalci	6	140,000	7,3485	3,0000		
	Telovadke iz Šiške	8	131,500	6,5027	2,2991		
	Skupaj	22	139,955	13,6782	2,9162		

Tabela 10: Rezultati post hoc Bonferoni testa med skupinami povprečne dolžine korakov

Odvisna spremenljivka			Razlika aritmetičnih sredin (I-J)	Ocena standardne napake	Značilnost (α)	95% Interval zaupanja	
						Spodnja meja	Zgornja meja
Povprečne dolžine korakov	Premostitveni	Usmerjevalci	8,3750	6,5442	,648	-8,804	25,554
		Telovadke	16,8750*	6,0588	,035	,970	32,780
	Usmerjevalci	Premostitveni	-8,3750	6,5442	,648	-25,554	8,804
		Telovadke	8,5000	6,5442	,629	-8,679	25,679
	Telovadke	Premostitveni	-16,8750*	6,0588	,035	-32,780	-,970
		Usmerjevalci	-8,5000	6,5442	,629	-25,679	8,679

Poudarjen tisk značilne razlike $\alpha < 0,05$.

Značilne razlike se pojavijo med telovadkami in študenti premostitvenega modula, kjer imajo študentje v povprečju za 17 cm daljši korak od telovadk.

Glede na meritve Hunterje, Marshalla in McNaila (2004) je povprečna dolžina koraka vrhunskega sprinterja nekje 192 centimetrov, glede na meritve Čoha, Milanovića, Kugovnika in Dolenca (2001) znaša ta približno 198 cm. V primerjavi z vrhunskimi atleti je tako povprečna dolžina koraka naših merjencev nizka, saj znaša pri meritvah sprinta v povprečju 140 cm, pa še to z veliko razliko med dvema skupinama, in sicer študentje premostitvenega modula imajo povprečno dolžino korakov 148 cm, medtem ko imajo telovadke iz Šiške le 132 cm. Vzrok za to je predvsem razlika v starosti merjencev, saj so telovadke iz Šiške mnogo mlajše od ostalih dveh merjenih skupin.

3.4.2. PRI SKOKU STEGNJENO

Tabela 11: Rezultati ANOVA med skupinami in povprečne dolžine korakov

		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
Povprečna dolžina korakov	Premostitveni modul	8	136,250	11,1323	3,9359	5,334	,015
	Usmerjevalci	6	122,667	10,3666	4,2322		
	Telovadke iz Šiške	8	122,000	7,2309	2,5565		
	Skupaj	22	127,364	11,4748	2,4464		

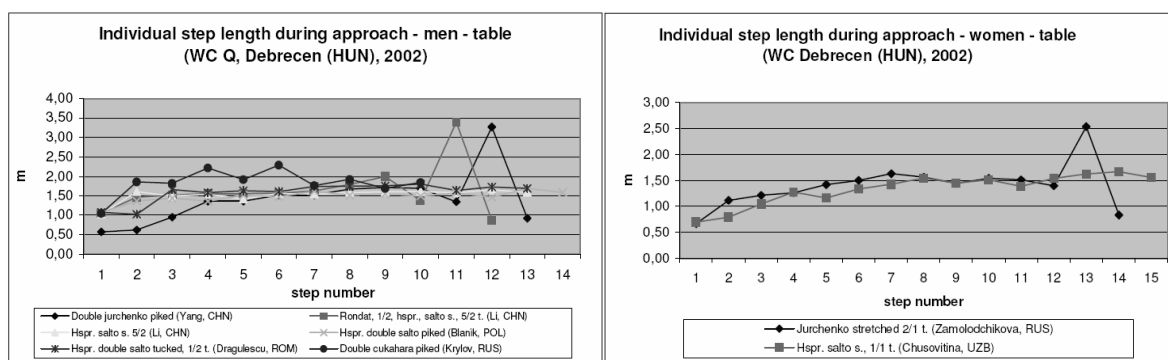
Tabela 12: Rezultati post hoc Bonferoni testa med skupinami povprečne dolžine korakov

Odpisna spremenljivka			Razlika aritmetičnih sredin (I-J)	Ocena standardne napake	Značilnost	95% interval zaupanja	
						Spodnja meja	Zgornja meja
Povprečna dolžina korakov	Premostitveni modul	Usmerjevalci	13,5833	5,2138	,052	-,103	27,270
		Telovadke	14,2500*	4,8271	,025	1,578	26,922
	Usmerjevalci	Premostitveni	-13,5833	5,2138	,052	-27,270	,103
		Telovadke	,6667	5,2138	1,000	-13,020	14,353
	Telovadke	Premostitveni	-14,2500*	4,8271	,025	-26,922	-1,578
		Usmerjevalci	-,6667	5,2138	1,000	-14,353	13,020

Poudarjen tisk značilne razlike $\alpha < 0,05$.

Pri skoku stegnjeno je povprečna dolžina koraka nekoliko manjša kot pri sprintu in znaša 127 cm, kar je po vsej verjetnosti tudi vzrok za večje število korakov pri meritvah stegnjenega skoka v primerjavi s sprintom. Iz meritev sprinta se ohrani tudi značilna razlika med študenti premostitvenega modula in telovadkami iz Šiške, saj je razlika med dolžino njihovih korakov 14 cm.

V primerjavi z raziskavami Čuka in Karácsonya (2004) se ne oddaljujejo toliko od izmerjenih povprečnih vrednosti. Vrednosti dolžine koraka se gibljejo za ženske okoli 135 cm (Graf 2), kar je primerljivo z usmerjevalci (122 cm), ki so pretežno sestavljeni iz merjencev ženskega spola, in telovadkami iz Šiške (120 cm). Pri moških pa je ta vrednost nekoliko višja (Graf 1), kar je ponovno primerljivo z našo prvo merjeno skupino študentov premostitvenega modula (136 cm). Rezultati meritev naših merjencev so seveda v primerjavi z meritvami vrhunskih telovadcev in telovadk nižji, saj je del preizkušancev izrazito mlajši (telovadke iz Šiške), del pa neizkušanih (študentje premostitvenega modula).



Graf 1 in 2: Značilnosti dolžine korakov pri preskoku pri moških in ženskah po Čuku in Karacsonyu (2004)

Po Čohu (1992) izvirajo podatki o negativni povezanosti dolžine korakov in njihovega števila. Večja kot je dolžina koraka, manjša naj bi bila frekvenca le-teh. Če želimo povečati horizontalno hitrost vadečega pri sprintu, moramo vplivati na vsaj enega izmed teh dveh parametrov, torej ali poskušamo podaljšati dolžino korakov ali pa se osredotočimo na večanje frekvenca le-teh. Istočasno moramo biti pozorni tudi na to, da se ob povečanju ene komponente druga ne zmanjša, saj to ne bi omogočalo napredka, pač pa le stagnacijo oziroma pretvorbo iz enega tipa teka v drugega. S procesom treninga poskušamo vplivati na obe komponenti hkrati in si na ta način zagotovimo siguren napredek, saj vadeči tako napreduje v obeh komponentah.

Telovadke iz Šiške naj bi imele najmanjše število ter največjo dolžino korakov, saj so one tiste, ki imajo izmerjen zalet in predhodne izkušnje s tovrstnim gibanjem. Usmerjevalci kot bivši telovadci so prav tako imeli predhodne izkušnje s preskokom in zgradbo gibanja, ki mu pripada. Zakaj so torej študentje premostitvenega modula, od katerih smo pričakovali »najslabše« rezultate, tisti, ki so imeli najdaljšo dolžino korakov?

V poglavju 2.1 *Preizkušanci* je omenjen podatek, ki igra zelo pomembno vlogo pri dolžini korakov. Upoštevati moramo starost merjencev. Telovadke iz Šiške so mlajše od vseh ostalih merjencev, kar pomeni, da so tudi nižje telesne rasti in imajo krajšo dolžino nog. Prav slednja je tista, ki zmanjšuje dolžino njihovih korakov, kar privede tudi do večjega števila korakov na isti razdalji. Razlika je glede na variabilnost v starosti majhna, kar nam nakazuje na dobro treniranost telovadk že v zgodnjih letih njihove gimnastične kariere.

Hunter, Marshall in McNair (2004) v svoji raziskavi - Interaction of Step Length and Step Rate during Sprint Running ugotavljajo povezanost med dolžino in frekvenco korakov in kako ta vpliva na izboljšanje same hitrosti sprinta. Ena izmed pomembnih ugotovitev pravi, da je dolžina korakov tista, ki vpliva na hitrost teka.

Paruzel-Dyja, Walaszczyk in Iskra (2006) so v svojem članku *Elite male and female sprinters' body build, stride length and stride frequency* raziskovali profesionalne sprinterje leta 2003 na svetovnem prvenstvu v Parizu in ugotovili, da pri ženskah vpliva na rezultate – in s tem na njihovo hitrost – frekvenca korakov, medtem ko na rezultate moških sprinterjev vpliva dolžina korakov. Tu se rezultati meritev razlikujejo glede na spol, zato dolžina korakov ni tista, ki prevladuje pri obeh merjenih skupinah, ampak je pomembna tudi frekvenca korakov.

Za razvoj hitrosti pri sprintu sta pomembni tako frekvenca kot dolžina korakov oziroma športnik mora razviti optimalen sprinterski korak. Glede na raznolikost podatkov do današnjega dne ni nobena izmed obeh komponent prevladujoča. Sicer nekaterim bolj pripomore k zvišanju hitrosti frekvenca korakov, drugim pa dolžina le-teh. Verjetno tisti

tekmovalci, ki imajo večje število hitrih mišičnih vlaken in višji koeficient prirojenosti za eksplozivno moč in hitrost, lažje izkoristijo in natrenirajo frekvenco. Medtem ko višji tekmovalci z daljšimi nogami raje izkoristijo svoje prednosti za razvoj večje dolžine korakov.

3.4.3. PRI SALTU

Tabela 13: Rezultati ANOVA med skupinama in povprečne dolžine korakov

		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
Povprečna dolžina korakov	Usmerjevalci	6	122,333	10,0133	4,0879	,141	,714
	Telovadke iz Šiške	8	120,625	7,0698	2,4996		
	Skupaj	14	121,357	8,1392	2,1753		

Pri meritvah salta v primerjavi s stegnjenim skokom ne pride do večjih sprememb pri telovadkah in usmerjevalcih, kar nam nakazuje na to, da imajo dobro izmerjen zalet. Večjo dolžino korakov imajo kljub temu usmerjevalci, ki so tudi starejši, toda razlike so minimalne in zato statistično niso značilne.

3.5. RAZLIKE MED SKUPINAMI V POVPREČNI HITROSTI

3.5.1. PRI SPRINTU

Tabela 14: Rezultati ANOVA med skupinami in povprečno hitrostjo teka

		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
Povprečna hitrost (m/s)	Premostitveni modul	8	6,2688	,66624	,23555	4,438	,026
	Usmerjevalci	6	6,0217	,40097	,16370		
	Telovadke iz Šiške	8	5,5563	,27964	,09887		
	Skupaj	22	5,9423	,55810	,11899		

Tabela 15: Rezultati post hoc Bonferoni testa med skupinami povprečne hitrosti teka

Odpisna spremenljivka			Razlika aritmetičnih sredin	Ocena standardne napake	Značilnost (α)	95% Interval zaupanja	
						Spodnja meja	Zgornja meja
Povprečne hitrosti	Premostitveni	Usmerjevalci	,24708	,26161	1,000	-,4397	,9338
		Telovadke	,71250*	,24220	,025	,0767	1,3483
	Usmerjevalci	Premostitveni	-,24708	,26161	1,000	-,9338	,4397
		Telovadke	,46542	,26161	,274	-,2213	1,1522
	Telovadke	Premostitveni	-,71250*	,24220	,025	-1,3483	-,0767
		Usmerjevalci	-,46542	,26161	,274	-1,1522	,2213

Poudarjen tisk značilne razlike $\alpha < 0,05$.

Povprečna hitrost celotnega zaleta za sprint vseh skupin znaša 5,94 m/s. Po raziskavi Mihajloviča in Praprotnika: *Kinematična analiza štartnega pospeška in maksimalne hitrosti sprinterjev* v knjigi Milana Čoha (2001) *Biomehanika Atletike* znaša povprečna hitrost v 20-

metrski pospeševalni fazi z začetkom v nizkem startu 6,63 m/s. Vzorec sestavljajo slovenski sprinterji okoli 23 let, ki so trenirali atletiko v povprečju 7 let, vključno s petimi najboljšimi slovenskimi sprinterji. Razlike med njimi in našimi tremi že znanimi skupinami so primerjalne. Razlika je približno 0,7 m/s, ki se tudi nekoliko zmanjša zaradi drugačne štartne pozicije primerjanih raziskav – v raziskavi Mihajloviča in Praprotnika je začetek v nizkem startu, ki omogoča hitrejše začetno pospeševanje. Skupina premostitvenega modula, ki je po starosti in strukturi najbližje zgoraj omenjenim sprinterjem, dosega povprečno hitrost 6,27 m/s. Usmerjevalci dosegajo povprečno hitrost 6,02 m/s, telovadke s Šiške pa le 5,56 m/s, kar je skladno z ugotovitvami in rezultati v prejšnji točki, saj je hitrost v največji meri odvisna od dolžine in frekvence korakov.

Torej ponovno prihaja do statistično pomembnih razlik med telovadkami iz Šiške in študenti premostitvenega modula z razliko 0,71 m/s, ki med drugim nastane tudi zaradi razlike v starosti in telesnih značilnostih. Nižja višina, manjša dolžina nog in pa telesna nerazvitost tekmovalk iz Šiške tu onemogočajo, da bi konkurirale z odraslimi moškimi. Ob tej trditvi pa se nam odpre še en dejavnik, ki močno vpliva na razliko v rezultatih – spol.

Skupino premostitvenega modula pretežno sestavljajo odrasli moški, medtem ko skupino tekmovalk iz Šiške sestavljajo deklice starosti 12 – 14 let. Razlika je očitna.

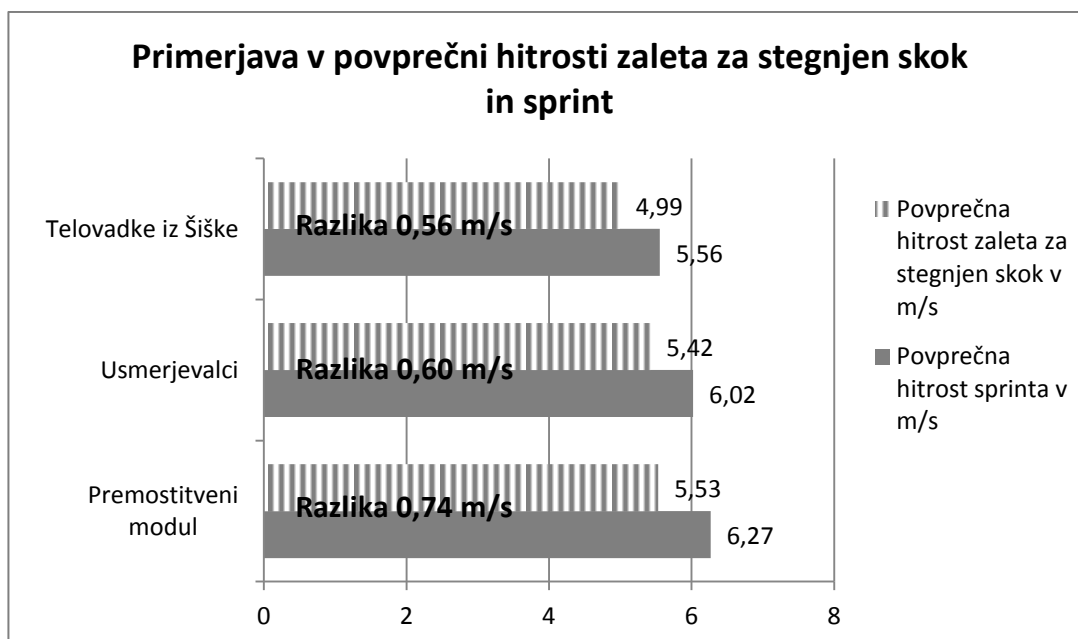
3.5.2. PRI SKOKU STEGNJENO

Tabela 16: Rezultati ANOVA med skupinami in povprečne hitrosti

		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost
Povprečna hitrost	Premostitveni modul	8	5,5338	,51230	,18113	2,085	,152
	Usmerjevalci	6	5,4233	,46298	,18901		
	Telovadke iz Šiške	8	4,9925	,64800	,22910		
	Skupaj	22	5,3068	,58277	,12425		

Hitrost pri zaletu na preskok je potrebno nadzorovati, saj moramo potem opraviti še naslednjih 6 faz zgradbe gibanja. Potrebno je torej razviti optimalno hitrost. Merjenci so opravili po 6 meritev, od katerih sta bili 2 namenjeni sprintu in s tem razvoju maksimalne hitrosti, ostale 4 pa so bile namenjene meritvam preskoka.

Razlika med optimalno in maksimalno hitrostjo celotnega zaleta nam nakazuje na treniranost merjenca. Če je razlika majhna, je treniranost dobra in obratno (Graf 3).



Graf 3: Primerjava povprečnih hitrosti celotnega sprinta (2. meritev) ter celotnega zaleta za skok stegnjeno (4. meritev)

Pri zaletu za skok stegnjeno so najmanjšo razliko v primerjavi s sprintom (0,57 m/s) dosegle telovadke iz Šiške, kar nazorno kaže na njihovo dobro treniranost. Pomembno je, da telovadci razvijejo čim višjo, še nadzorovano hitrost, saj jim ta omogoča težje skoke. Glede na njihovo maksimalno hitrost telovadke iz Šiške razvijejo najvišjo optimalno hitrost za izvajanje skoka. To potrди zgornje utemeljitve, da na njihovo povprečno hitrost, število in dolžino korakov vpliva starost in njihove telesne značilnosti.

Telovadkam iz Šiške so sledili usmerjevalci z 0,6 m/s razlike, največjo razliko med optimalno in maksimalno hitrostjo (0,74 m/s) pa so imeli študentje premostitvenega modula. Glede na to, da so usmerjevalci bivši telovadci, ki so že imeli mnogo izkušenj z izvedbo preskoka, medtem ko študentje premostitvenega modula teh niso imeli, so rezultati primerni.

Ker ni več statistično pomembnih razlik med skupinami pri meritvah stegnjenega skoka, lahko predvidevamo, da je za to krivo izrazito zmanjšanje hitrosti pri skupini premostitvenega modula. Slednji so imeli pri meritvah sprinta najvišje povprečne hitrosti, katere so očitno tako zmanjšali zaradi nove, neznane oblike gibanja (dodan je naskok na odzivno desko in skok stegnjeno), da so se močno približali ostalima dvema skupinama.

3.5.3. PRI SALTU

Tabela 17: Rezultati ANOVA med skupinama in povprečne hitrosti

	Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
Povprečna hitrost	Usmerjevalci	6	5,2667	,44756	,18271	,653
	Telovadke iz Šiške	8	5,0238	,62271	,22016	
	Skupaj	14	5,1279	,54900	,14673	

Pri meritvah salta prihaja pri obeh merjenih skupinah (telovadkah iz Šiške in usmerjevalcih) do rahlega zvišanja povprečne hitrosti, kar pomeni, da so merjenci predvideli, da za skok stegnjeno ne potrebujejo tako velike hitrosti in so kljub temu, da smo od njih zahtevali

maksimalne hitrosti, skoke podzavestno izvajali z rezervo. Ne prihaja pa do značilnih razlik med skupinama.

3.6. RAZLIKE MED SKUPINAMI V SPREMENBI HITROSTI OB ZADNJIH TREH KORAKIH

3.6.1. PRI SPRINTU

3.6.1.1. V – 3

Tabela 18: Rezultati ANOVA med skupinami in v – 3

		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
V – 3	Premostitveni modul	8	7,5613	,67594	,23898	6,105	,009
	Usmerjevalci	6	6,9633	,79576	,32487		
	Telovadke iz Šiške	8	6,5225	,23699	,08379		
	Skupaj	22	7,0205	,72705	,15501		

Tabela 19: Rezultati post hoc Bonferoni testa med skupinami v – 3

Odvisna spremenljivka			Razlika aritmetičnih sredin (I-J)	Ocena standardne napake	Značilnost (α)	95% Interval zaupanja	
						Spodnja meja	Zgornja meja
V – 3	Premostitveni	Usmerjevalci	,59792	,32208	,237	-,2476	1,4434
		Telovadke	1,03875*	,29819	,007	,2560	1,8215
	Usmerjevalci	Premostitveni	-,59792	,32208	,237	-1,4434	,2476
		Telovadke	,44083	,32208	,561	-,4047	1,2863
	Telovadke	Premostitveni	-1,03875*	,29819	,007	-1,8215	-,2560
		Usmerjanje	-,44083	,32208	,561	-1,2863	,4047

Poudarjen tisk značilne razlike $\alpha < 0,05$.

3.6.1.2. V – 2

Tabela 20: Rezultati ANOVA med skupinami in v – 2

		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
V – 2	Premostitveni modul	8	7,4688	,68691	,24286	5,667	,012
	Usmerjevalci	6	7,0817	,24236	,09894		
	Telovadke iz Šiške	8	6,6575	,34200	,12092		
	Skupaj	22	7,0682	,57938	,12352		

Tabela 21: Rezultati post hoc Bonferoni testa med skupinami v – 2

Odvisna spremenljivka			Razlika aritmetičnih sredin (I-J)	Ocena standardne napake	Značilnost	95 % interval zaupanja	
						Spodnja meja	Zgornja meja
V – 2	Premostitveni	Usmerjevalci	,38708	,26034	,460	-,2963	1,0705
		Telovadke	,81125*	,24103	,010	,1785	1,4440
	Usmerjevalci	Premostitveni	-,38708	,26034	,460	-1,0705	,2963
		Telovadke	,42417	,26034	,359	-,2593	1,1076
	Telovadke	Premostitveni	-,81125*	,24103	,010	-1,4440	-,1785
		Usmerjevalci	-,42417	,26034	,359	-1,1076	,2593

Poudarjen tisk značilne razlike $\alpha < 0,05$.

3.6.1.3. V – 1

Tabela 22: Rezultati ANOVA med skupinami in v – 1

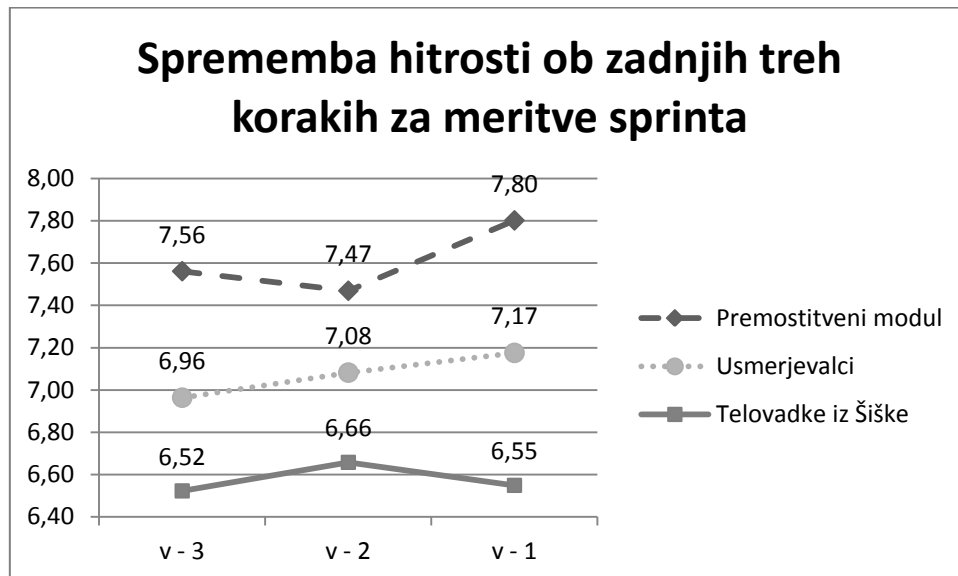
		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
V – 1	Premostitveni modul	8	7,8013	,61518	,21750	6,831	,006
	Usmerjevalci	6	7,1750	,94625	,38631		
	Telovadke iz Šiške	8	6,5488	,47816	,16906		
	Skupaj	22	7,1750	,84520	,18020		

Tabela 23: Rezultati post hoc Bonferoni testa med skupinami v – 1

Odvisna spremenljivka			Razlika aritmetičnih sredin (I-J)	Ocena standardne napake	Značilnost	95% interval zaupanja	
						Spodnja meja	Zgornja meja
V – 1	Premostitveni	Usmerjevalci	,62625	,36601	,310	-,3346	1,5871
		Telovadke	1,25250*	,33885	,005	,3630	2,1420
	Usmerjevalci	Premostitveni	-,62625	,36601	,310	-1,5871	,3346
		Telovadke	,62625	,36601	,310	-,3346	1,5871
	Telovadke	Premostitveni	-1,25250*	,33885	,005	-2,1420	-,3630
		Usmerjevalci	-,62625	,36601	,310	-1,5871	,3346

Poudarjen tisk značilne razlike $\alpha < 0,05$.

3.6.1.4. RAZPRAVA



Graf 4: Sprememba hitrosti (v m/s) za meritve sprinta ob zadnjih treh korakih za posamezne skupine

Ob vseh zadnjih treh korakih pride do značilnih razlik med telovadkami iz Šiške in študenti premostitvenega modula. To je skladno z rezultati povprečne hitrosti, kjer je tudi prišlo do razlik med omenjenima skupinama. Telovadke iz Šiške imajo značilno manjšo hitrost od študentov premostitvenega modula za približno 1 m/s ob vseh zadnjih treh korakih (v – 3, v – 2 in v – 1).

Iz Grafa 4 je tudi razvidno, da so hitrosti ob zadnjih treh korakih dokaj konstantne, saj smo zahtevali od merjencev, da ohranjajo maksimalno hitrost do konca merilne steze, hkrati pa so imeli tudi možnost izteka, kar jim je bilo omogočeno.

3.6.2. PRI SKOKU STEGNJENO

3.6.2.1. V – 3

Tabela 24: Rezultati ANOVA med skupinami in v – 3

		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
V – 3	Premostitveni modul	8	6,0863	,77758	,27492	,301	,743
	Usmerjevalci	6	6,2983	,60417	,24665		
	Telovadke iz Šiške	8	6,0450	,47923	,16943		
	Skupaj	22	6,1291	,61366	,13083		

3.6.2.2. V – 2

Tabela 25: Rezultati ANOVA med skupinami in v – 2

		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
V – 2	Premostitveni modul	8	6,5038	,90025	,31829	1,515	,245

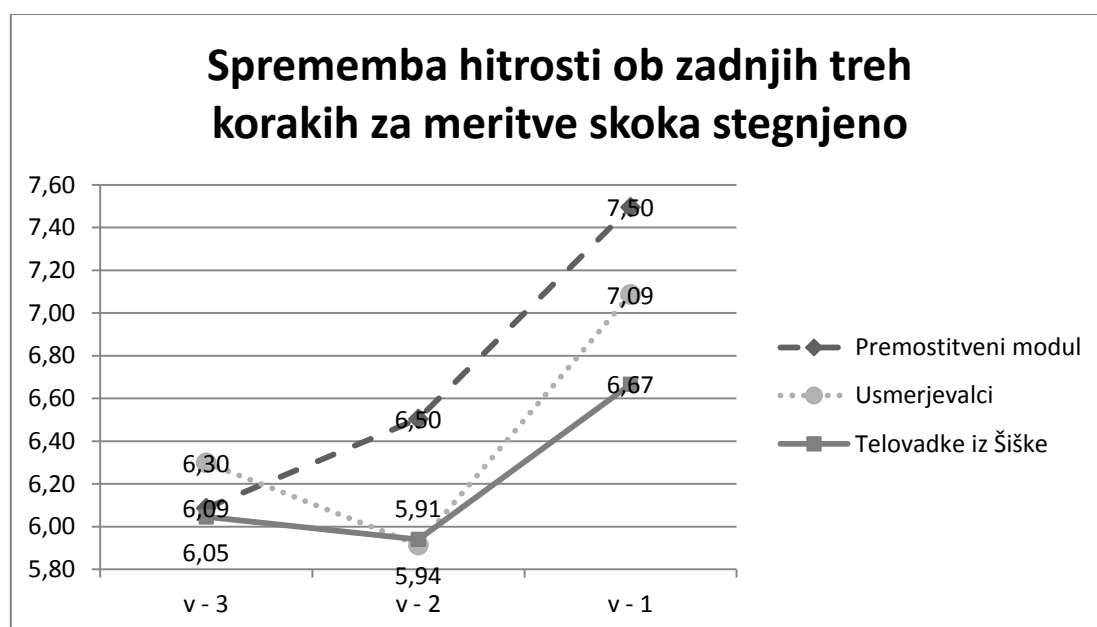
Usmerjevalci	6	5,9133	,71310	,29112
Telovadke iz Šiške	8	5,9400	,58076	,20533
Skupaj	22	6,1377	,76418	,16292

3.6.2.3. V – 1

Tabela 26: Rezultati ANOVA med skupinami in v – 1

		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost
V – 1	Premostitveni modul	8	7,4950	,80773	,28558	,572	,574
	Usmerjevalci	6	7,0867	,31822	,12991		
	Telovadke iz Šiške	8	6,6663	2,40819	,85143		
	Skupaj	22	7,0823	1,51840	,32372		

3.6.2.4. RAZPRAVA



Graf 5: Sprememba hitrosti (v m/s) za stegnen skok ob zadnjih treh korakih

Povprečna končna hitrost (v – 1) vseh skupin pri zaletu za skok stegnjeno znaša 7,08 m/s, kar je zelo dober rezultat, glede na to, da mora biti hitrost telovadk v zadnjih 3 – 5 metrih glede na raziskave sovjetskih avtorjev Antonova (1975) in Semenova (1987) pri težjih skokih okoli 7 m/s. Za zelo težke skoke ta hitrost pri telovadkah sicer ne zadostuje, saj potrebujejo takrat hitrost okoli 8 m/s, je pa dober rezultat glede na raznolikost merjencev (Čuk in Karácsony, 2006).

Če primerjamo rezultate skoka stegnjeno med skupinami, najvišje končne hitrosti (v – 1) dosežejo študentje premostitvenega modula – 7,50 m/s, saj so imeli tudi največjo dolžino korakov. Sledijo usmerjevalci z 7,09 m/s, telovadke pa dosegajo povprečno končno hitrost 6,67 m/s. Razlike med skupinami niso značilne, saj niso tako velike, kar ponovno nakazuje na dobro treniranost telovadk iz Šiške, ki se kljub nižji starosti zelo približajo rezultatom ostalih

dveh skupin. Če pa primerjamo rezultate z že znanimi (spodnjimi) raziskavami na vrhunskih telovadcih glede na spol pa sploh. Razlika je med končno hitrostjo študentov premostitvenega modula in znanimi rezultati priznanih raziskav veliko večja, kot tista med telovadkami iz Šiške in raziskavami poprej omenjenih sovjetskih avtorjev Antonova (1975) in Semenova (1987). Torej po Čuku in Karácsonyu (2006) naj bi se pri telovadcih končne hitrosti za težke skoke gibale med 8,5 in 9,5 ter za skoke z dvojnimi saltom več kot 10 m/s. Kar pomeni, da je razlika v hitrosti naših merjencev (študentov premostitvenega modula) pri zaletu za skok stegnjeno in teh rezultatih med 1 – 3 m/s. Pri telovadkah iz Šiške pa razlika z raziskavami vrhunskih telovadk znaša le 0,4 – 1 m/s, torej dekleta so veliko bližje primerjani končni hitrosti kot študentje premostitvenega modula fakultete za šport.

Iz tega vidika potrdimo našo hipotezo, da telovadke dosegajo boljše rezultate kot neizkušeni merjenci premostitvenega modula.

Dodatno potrditev tej hipotezi predstavljajo Hancock (2000), ki v svoji raziskavi leta 1999 na Ameriškem gimnastičnem prvenstvu v Sacramentu deli povprečne končne hitrosti glede na mlajše (7,06 m/s) in starejše telovadke (7,41 m/s) ter Brehmer in Naundorf (2011), ki merita razvoj končne hitrosti pri zaletu na preskok glede na različne starosti v dobi odraščanja. Merjenci so ločeni na tri faze odraščanja: 12 – 14 let (otroci poznega otroštva ter predpubertetniki), 15 – 18 let (doba pubertete) in 19 – 25 let (doba zgodnje odraslosti). Naraščanje končne hitrosti zaleta skozi obdobje odraščanja je dokaj linearno (Tabela 8). V primerjavi z našimi rezultati zaleta za skok stegnjeno so se najbližje podatkom te raziskave glede na starost približale prav telovadke iz Šiške z 0,3 m/s razlike, medtem ko ostali dve skupini zaostajata za rezultati teh raziskav za približno 1 m/s. Ponovno se to usklajuje s predhodnimi ugotovitvami, da so telovadke iz Šiške glede na svojo starost veliko bolj pripravljene kot ostali dve skupini.

Tabela 27: Število merjencev (n), minimum (MIN), maksimum (MAX), povprečje (x) in standardni odklon (s) zbranih končnih zaletnih hitrosti (Brehmer in Naundorf, 2011)

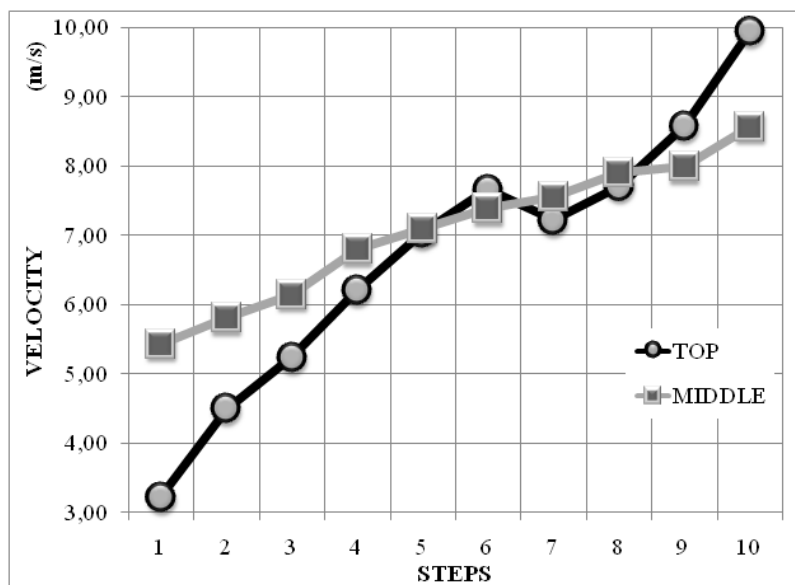
Starostni razpon razvijajočih se faz odraščanja			
	12 – 14 let	15 – 18 let	19 – 25 let
n	113	135	87
MIN (m/s)	6,9	7,4	8,10
MAX (m/s)	7,9	9,1	9,2
\bar{x} (m/s)	7,3	8	8,5
S	0,2	0,3	0,2

Usmerjevalci zaradi krajše dolžine korakov ne uspejo pri skoku stegnjeno razviti večje končne hitrosti ($v - 1$) kot študentje premostitvenega modula (Tabela 26). Rezultate je ponovno potrebno primerjati glede na spol, saj če njihove rezultate primerjamo z rezultati priznanih vrhunskih tekmovalk, bi lahko rekli podobno kot za telovadke iz Šiške, da rezultati (končna hitrost usmerjevalcev 7,09 m/s) zadoščajo za izvedbo težkih skokov. Ob tem ne smemo pozabiti, da so usmerjevalci bivši telovadci in telovadke, medtem ko študentje premostitvenega modula nimajo podobnih izkušenj z izvajanjem preskoka.

Zmanjšanje hitrosti in dolžine korakov pred naskokom je nekaj običajnega pri zaletu na preskok, saj nam to omogoča boljšo pripravo za natančen naskok na odzivno desko in s tem posledično višje končne hitrosti. Iz Grafa 5 je razvidno, da dosegajo zmanjšanje hitrosti pri predzadnjem koraku pred naskokom le telovadke iz Šiške in usmerjevalci, slednjim pa to v

bistvu pomaga pri doseganju višjega prirastka hitrosti v primerjavi z ostalima dvema skupinama.

Veličković idr. (2011) v svoji raziskavi, kjer primerjajo hitrosti zadnjih 10 korakov pred naskokom med vrhunskimi ter srednje kakovostnimi tekmovalci, navajajo zelo podobne rezultate. Pri srednje kakovostnih tekmovalcih je stopnjevanje hitrosti konstantno in pride do zmanjšanja prirastka hitrosti šele ob predzadnjem koraku pred naskokom, medtem ko je pri vrhunskih telovadcih viden upad hitrosti pri 7. koraku in nato izrazit prirast hitrosti, ki močno presega tistega srednje kakovostnih telovadcev (Graf 6).



Graf 6: Povprečne vrednosti hitrosti ob posameznem koraku (Veličković idr., 2011)

Zmanjšanje hitrosti pred naskokom je ključnega pomena za ustrezno pripravo tekmovalca na naskok, kar omogoči večji razvoj končne hitrosti. Telovadci se ob zmanjšanju hitrosti ustrezno pripravijo na naskok in nato posvetijo vso svojo energijo maksimalnemu razvoju hitrosti v zadnjih nekaj korakih, kar jim omogoči višjo končno hitrost (Veličković idr., 2011). Usmerjevalci in telovadke iz Šiške izvedejo gibanje primerljivo s srednje kakovostnimi telovadci, torej so ustrezno naučeni zaleta na preskok. Medtem pa študentje premostitvenega modula sicer dosežejo višje končne hitrosti pri skoku stegnjeno kot ostali dve skupini, a ker nismo merili tehnike skoka, je zelo možno, da se niso obremenjevali s samo tehniko skoka, ampak so se raje koncentrirali na izvedbo teka samega, kar jih je popeljalo do boljših rezultatov.

3.6.3. PRI SALTU

3.6.3.1. V – 3

Tabela 28: Rezultati ANOVA med skupinama in v – 3

	Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
V – 3						
Usmerjevalci	6	5,9100	,47096	,19227	,105	,751
Telovadke iz Šiške	8	5,9900	,44625	,15777		
Skupaj	14	5,9557	,44071	,11779		

3.6.3.2. V – 2

Tabela 29: Rezultati ANOVA med skupinama in v – 2

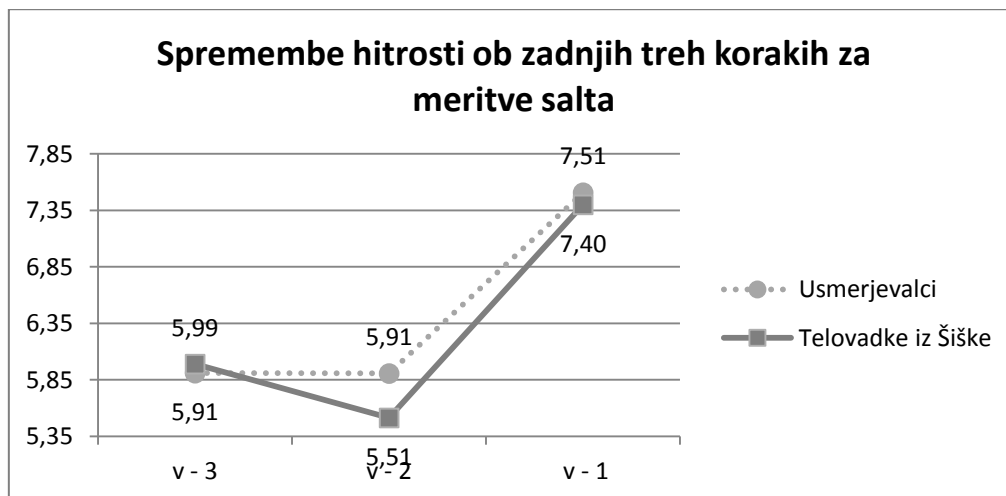
		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
V – 2	Usmerjevalci	6	5,9067	,66102	,26986	,198	,665
	Telovadke iz Šiške	8	5,5138	2,06916	,73156		
	Skupaj	14	5,6821	1,58561	,42377		

3.6.3.3. V – 1

Tabela 30: Rezultati ANOVA med skupinama in v – 1

		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
V – 1	Usmerjevalci	6	7,5067	1,11642	,45578	,056	,817
	Telovadke iz Šiške	8	7,4000	,54822	,19382		
	Skupaj	14	7,4457	,80263	,21451		

3.6.3.4. RAZPRAVA



Graf 7: Spremembe hitrosti (v m/s) za meritve salta ob zadnjih treh korakih

Pri rezultatih končnih hitrosti (v – 1) za salto ugotovimo, da so pri tem skoku tako telovadke iz Šiške kot usmerjevalci presegli rezultate končnih hitrosti za stegnen skok, kar pomeni, da so se držali nazaj (po vsej verjetnosti podzavestno) pri izvedbi skoka stegnjeno oz. so predvideli, da ne potrebujejo tako velike zaletne hitrosti, čeprav smo od njih zahtevali maksimalne hitrosti. Telovadke so izboljšale rezultat svoje končne hitrosti kar za 0,73 m/s, usmerjevalci pa za 0,42 m/s. Značilnih razlik med skupinama ni, saj sta dosegli zelo podobne rezultate, predvsem na račun velikega prirastka hitrosti telovadk. Če primerjamo tudi te rezultate z že znanimi raziskavami prej omenjenih sovjetskih avtorjev Antonova in Semenova v knjigi Čuka (2004), ugotovimo, da sedaj obe skupini dosegata dovolj visoke končne hitrosti (vsaj 7 m/s) za izvedbo težjih skokov.

Opazimo lahko tudi, da je zmanjšanje hitrosti ob predzadnjem koraku pri usmerjevalcih manjše, pri telovadkah iz Šiške pa se močno poveča, kar jim omogoča tudi najvišji prirast hitrosti ob zadnjem koraku, tj. 1,89 m/s.

3.7. RAZLIKE MED SKUPINAMI V SPREMEMBI DOLŽINE ZADNJIH TREH KORAKOV

3.7.1. PRI SPRINTU

3.7.1.1. S – 3

Tabela 31: Rezultati ANOVA med skupinami in s – 3

		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
S – 3	Premostitveni modul	8	178,625	15,9458	5,6377	6,110	,009
	Usmerjevalci	6	162,167	11,3739	4,6434		
	Telovadke iz Šiške	8	157,000	9,9857	3,5305		
	Skupaj	22	166,273	15,6363	3,3337		

Tabela 32: Rezultati post hoc Bonferoni testa med skupinami s – 3

Odvisna spremenljivka			Razlika aritmetičnih sredin (I-J)	Ocena standardne napake	Značilnost (α)	95 % interval zaupanja	
						Spodnja meja	Zgornja meja
S – 3	Premostitveni	Usmerjevalci	16,4583	6,9258	,084	-1,723	34,639
		Telovadke	21,6250*	6,4121	,010	4,793	38,457
	Usmerjevalci	Premostitveni	-16,4583	6,9258	,084	-34,639	1,723
		Telovadke	5,1667	6,9258	1,000	-13,014	23,348
	Telovadke	Premostitveni	-21,6250*	6,4121	,010	-38,457	-4,793
		Usmerjevalci	-5,1667	6,9258	1,000	-23,348	13,014

Poudarjen tisk značilne razlike $\alpha < 0,05$.

3.7.1.2. S – 2

Tabela 33: Rezultati ANOVA med skupinami in s – 2

		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
S – 2	Premostitveni modul	8	178,750	16,6111	5,8729	5,930	,010
	Usmerjevalke	6	165,333	10,6521	4,3487		
	Telovadke iz Šiške	8	156,750	9,5879	3,3898		
	skupaj	22	167,091	15,5897	3,3237		

Tabela 34: Rezultati post hoc Bonferoni testa med skupinami s – 2

Odvisna spremenljivka			Razlika aritmetičnih sredin (I-J)	Ocena standardne napake	Značilnost	95 % interval zaupanja	
						Spodnja meja	Zgornja meja

S – 2	Premostitveni	Usmerjevalci	13,4167	6,9453	,205	-4,816	31,649
		Telovadke	22,0000*	6,4301	,009	5,120	38,880
	Usmerjevalci	Premostitveni	-13,4167	6,9453	,205	-31,649	4,816
		Telovadke	8,5833	6,9453	,695	-9,649	26,816
	Telovadke	Premostitveni	-22,0000*	6,4301	,009	-38,880	-5,120
		Usmerjevalci	-8,5833	6,9453	,695	-26,816	9,649

Poudarjen tisk značilne razlike $\alpha < 0,05$.

3.7.1.3. S – 1

Tabela 35: Rezultati ANOVA med skupinami in s – 1

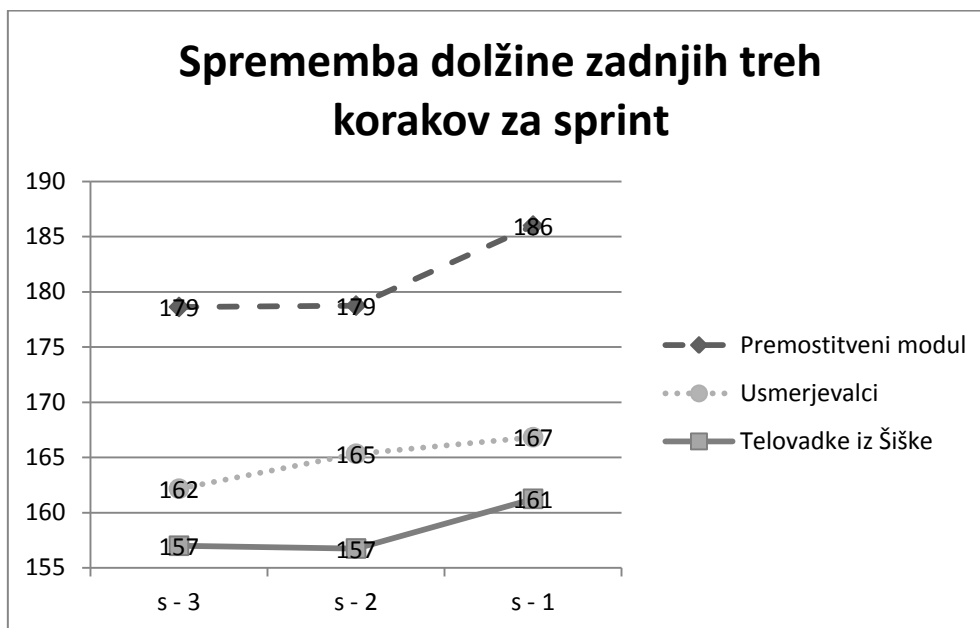
		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
S – 1	Premostitveni modul	8	186,000	20,7777	7,3460	5,461	,013
	Usmerjevalci	6	166,833	12,9525	5,2878		
	Telovadke iz Šiške	8	161,250	10,3613	3,6633		
	Skupaj	22	171,773	18,5983	3,9652		

Tabela 36: Rezultati post hoc Bonferoni testa med skupinami s - 1

Odpisna spremenljivka			Razlika aritmetičnih sredin (I-J)	Ocena standardne napake	Značilnost (α)	95 % interval zaupanja	
						Spodnja meja	Zgornja meja
S – 1	Premostitveni	Usmerjevalci	19,1667	8,4145	,103	-2,922	41,256
		Telovadke	24,7500*	7,7903	,015	4,300	45,200
	Usmerjevalci	Premostitveni	-19,1667	8,4145	,103	-41,256	2,922
		Telovadke	5,5833	8,4145	1,000	-16,506	27,672
	Telovadke	Premostitveni	-24,7500*	7,7903	,015	-45,200	-4,300
		Usmerjevalci	-5,5833	8,4145	1,000	-27,672	16,506

Poudarjen tisk značilne razlike $\alpha < 0,05$.

3.7.1.4. RAZPRAVA



Graf 8: Sprememba dolžine zadnjih treh korakov (v cm) za meritve sprinta

Dolžina zadnjih treh korakov pri meritvah sprinta je sorazmerna z rezultati povprečnih hitrosti ob teh točkah. Telovadke iz Šiške imajo značilno manjšo dolžino zadnjih treh korakov (s – 3, s – 2 in s – 1) kot študentje premostitvenega modula. Ker so imele ob teh točkah že značilno manjšo hitrost, je to skladno s trditvijo, da je hitrost v veliki meri odvisna od dolžine in frekvence korakov.

Prav tako je razvidno iz Grafa 8, da je dolžina zadnjih treh korakov dokaj konstantna, saj so morali merjenci ohranjati maksimalno hitrost do samega konca merilne steze in šele po tem izvesti iztek.

3.7.2. PRI SKOKU STEGNJENO

3.7.2.1. S – 3

Tabela 37: Rezultati ANOVA med skupinami in s – 3

		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
S – 3	Premostitveni modul	8	151,250	14,8877	5,2636	2,093	,151
	Usmerjevalci	6	139,000	12,2963	5,0200		
	Telovadke iz Šiške	8	150,750	8,8600	3,1325		
	Skupaj	22	147,727	12,8848	2,7470		

3.7.2.2. S – 2

Tabela 38: Rezultati ANOVA med skupinami in s – 2

		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
--	--	-------------------	---------------------	-------------------	-------------------------	---	-------------------------

S – 2	Premostitveni modul	8	166,750	19,4257	6,8680	8,416	,002
	Usmerjevalci	6	134,500	13,5610	5,5362		
	Telovadke iz Šiške	8	147,625	9,4557	3,3431		
	Skupaj	22	151,000	19,3907	4,1341		

Tabela 39: Rezultati post hoc Bonferoni testa med skupinami s – 2

Odvisna spremenljivka			Razlika aritmetičnih sredin (I-J)	Ocena standardne napake	Značilnost (α)	95 % interval zaupanja	
						Spodnja meja	Zgornja meja
S – 2	Premostitveni modul	Usmerjevalci	32,2500*	8,0170	,002	11,205	53,295
		Telovadke	19,1250	7,4223	,055	-,359	38,609
	Usmerjevalci	Premostitveni	-32,2500*	8,0170	,002	-53,295	-11,205
		Telovadke	-13,1250	8,0170	,354	-34,170	7,920
	Telovadke	Premostitveni	-19,1250	7,4223	,055	-38,609	,359
		Usmerjevalci	13,1250	8,0170	,354	-7,920	34,170

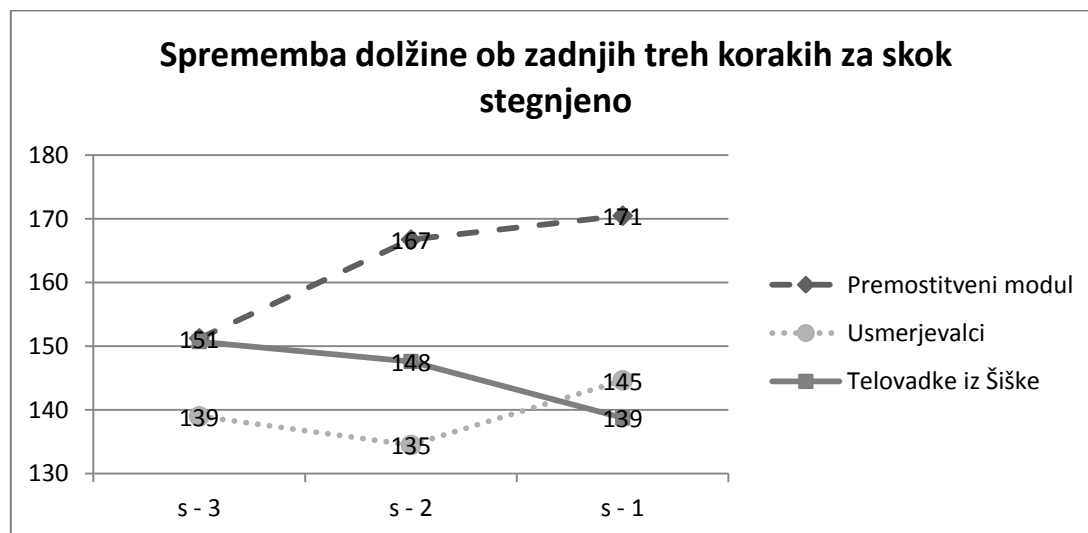
Poudarjen tisk značilne razlike $\alpha < 0,05$.

3.7.2.3. S – 1

Tabela 40: Rezultati ANOVA med skupinami in s – 1

		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
S – 1	Premostitveni modul	8	170,500	29,9571	10,5914	1,732	,204
	Usmerjevalci	6	144,667	10,1915	4,1607		
	Telovadke iz Šiške	8	138,750	50,2700	17,7731		
	Skupaj	22	151,909	37,1328	7,9168		

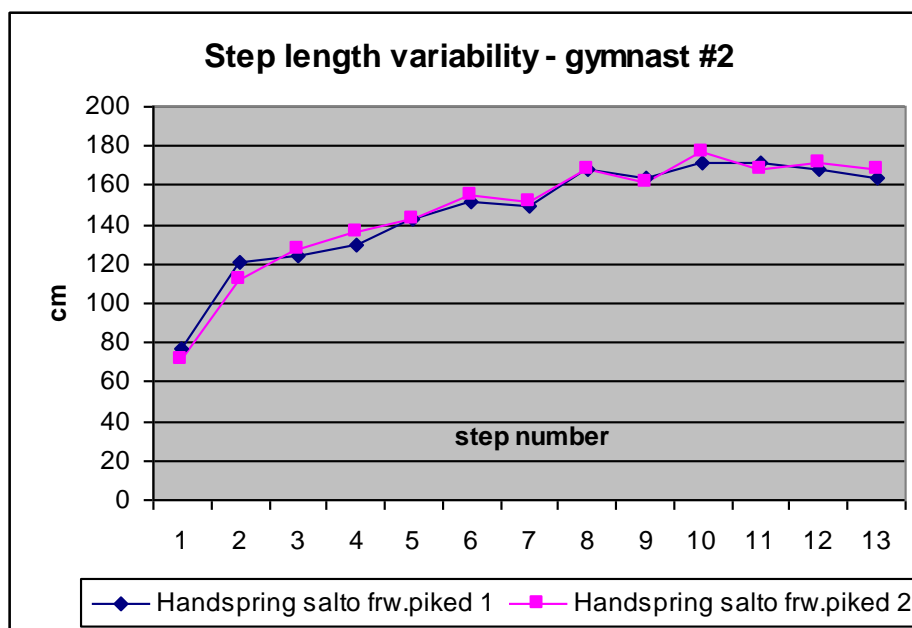
3.7.2.4. RAZPRAVA



Graf 9: Sprememba dolžine ob zadnjih treh korakih (v cm) za skok stegneno

Iz Grafa 9 je razvidno, da telovadke iz Šiške zmanjšajo dolžino zadnjih dveh korakov pri skoku stegnjeno, kar je po vsej verjetnosti tudi vzrok, da ne morejo razviti tako visoke končne hitrosti. Usmerjevalci skladno z zmanjšanjem hitrosti ob predzadnjem koraku (s – 2) zmanjšajo tudi njegovo dolžino. Tu tudi pride do značilnih razlik med usmerjevalci in študenti premostitvenega modula, saj imajo usmerjevalci že na sploh nekoliko manjšo dolžino korakov kot študentje premostitvenega modula, potem pa pride še do znatnega skrajšanja s – 2, ki povzroči razlike med skupinama.

V raziskavi Doleneč, Čuk, Karácsony, Bricelj in Čoh (2006) Runway characteristics of vault in women gymnastics so tudi prikazane spremembe v dolžini korakov skozi celoten zalet. Na Grafu 12 so prikazani rezultati najboljše telovadke glede na zanesljivost v spremembi dolžine korakov. S pospeševanjem dolžina koraka narašča in na koncu doseže nek stalen nivo, ki ga telovadka vzdržuje. Najbolj se približajo tem rezultatom usmerjevalci, ki imajo najbolj stalen nivo dolžine korakov oz. najmanjše spremembe v zadnjih treh korakih.



Graf 10: Sprememba v dolžini korakov skozi celoten zalet za najboljšo telovadko v smislu zanesljivosti spremembe dolžine korakov ($r^2=0,981$) (Doleneč idr., 2006)

Podobne rezultate vidimo pri raziskavah Čuka in Karácsonya (2004), kjer ravno tako na začetku dolžina korakov narašča, a nekoliko hitreje doseže stalen nivo, ki ga vzdržujejo telovadci do konca skoka (Grafa 1 in 2). Iz Grafov 1 in 2 moramo izločiti tipe skokov s predprvino, ker imajo značilno drugačen predzadnji korak.

3.7.3. PRI SALTU

3.7.3.1. S – 3

Tabela 41: Rezultati ANOVA med skupinama in s – 3

		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
S – 3	Usmerjevalci	6	137,833	12,2216	4,9894	2,997	,109
	Telovadke iz Šiške	8	148,000	9,7980	3,4641		
	Skupaj	14	143,643	11,6791	3,1214		

3.7.3.2. S - 2

Tabela 42: Rezultati ANOVA med skupinama in s - 2

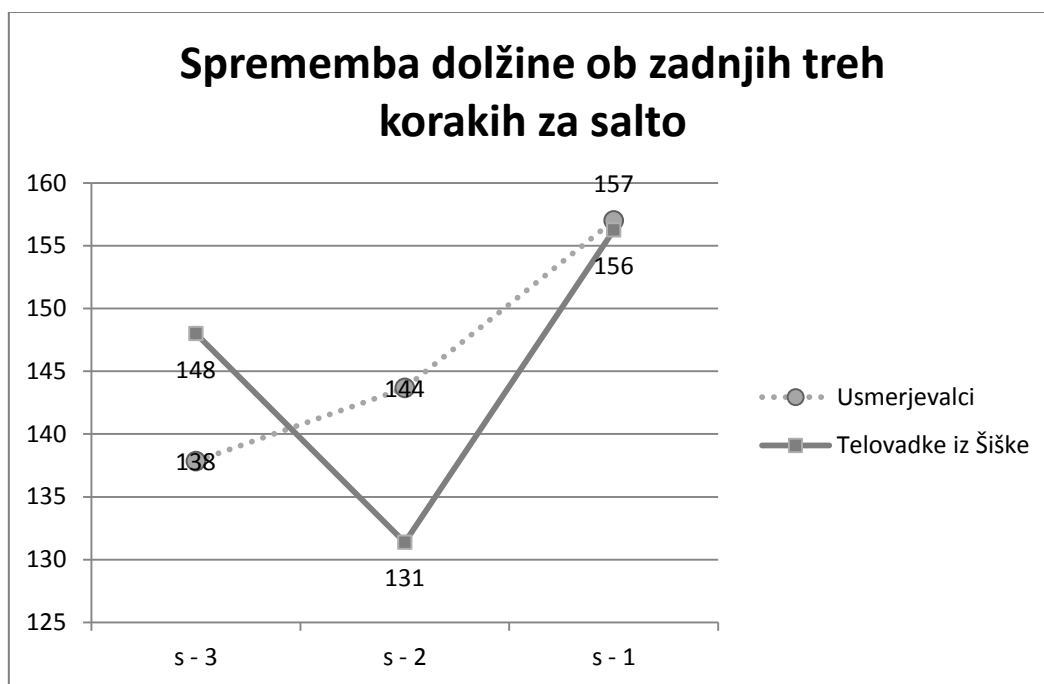
		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
S - 2	Usmerjevalci	6	143,667	14,2361	5,8119	,381	,549
	Telovadke iz Šiške	8	131,375	46,7850	16,5410		
	Skupaj	14	136,643	36,0056	9,6229		

3.7.3.3. S - 1

Tabela 43: Rezultati ANOVA med skupinama in s - 1

		Število merjencev	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Ocena standardne napake	F	Značilnost (α)
S - 1	Usmerjevalci	6	157,000	19,2354	7,8528	,007	,932
	Telovadke iz Šiške	8	156,250	13,3176	4,7085		
	Skupaj	14	156,571	15,4258	4,1227		

3.7.3.4. RAZPRAVA



Graf 11: Sprememba dolžine ob zadnjih treh korakih (v cm) za salto

Na Grafu 11 vidimo, da usmerjevalci tokrat predzadnjega koraka ne skrajšajo, ampak dolžino stopnjujejo do naskoka, ki je tudi daljša ob zadnjem koraku v primerjavi s skokom stegnjeno. Telovadke iz Šiške pa tokrat izrazito skrajšajo predzadnji korak in zadnjega podaljšajo, kar pripomore k razvoju najvišjega prirastka hitrosti in višje same končne hitrosti.

4. Sklep

Preskok je eno izmed orodij športne gimnastike, ki je skupen moškim in ženskam. Zgradba gibanja je sestavljena iz 7 delov, in sicer iz: zaleta, naskoka na odskočno desko, odziva z nje, prve faze leta, opore na orodju, druge faze leta in doskoka. Skoncentrirani smo predvsem na raziskovanje prvega dela – zaleta. Zalet je eden ključnih delov za izvedbo kateregakoli preskoka, saj nam prav ta del omogoči razvoj maksimalne horizontalne hitrosti, ki jo še lahko nadziramo in nato prenesemo v izvedbo skoka. Cilj telovadca/-ke je v čim krajši razdalji razviti kar se da veliko optimalno hitrost, saj višja hitrost omogoča več časa trajajočo drugo fazo leta in s tem težji skok.

Na treh različnih skupinah smo preučevali tek pri preskoku in nekatere njegove parametre. Naš namen je bil ugotoviti razlike med merjenimi skupinami za posamezne meritve ter opraviti primerjavo z že priznanimi raziskavami glede povprečne hitrosti, razlike med maksimalno in optimalno hitrostjo, skupnega števila korakov na razdalji 20 metrov, dolžine in hitrosti zadnjih treh korakov ter njihovega nihanja.

Prvo skupino predstavljajo študentje premostitvenega modula fakultete za šport, ki nikoli niso trenirali gimnastike. Drugo skupino prav tako sestavljajo študentje fakultete za šport, a tokrat usmerjevalci športne gimnastike, izmed katerih so vsi trenirali športno gimnastiko, a na različnih stopnjah tekmovalnosti. Tretjo skupino pa predstavljajo telovadke iz športnega kluba GIB Šiška, ki trenirajo športno gimnastiko na vrhunski ravni. Meritve so bile opravljene na fakulteti za šport z OPTOJUMP-Microgate merilno napravo, ki je bila postavljena vzdolž zaletne steze in meri merjence vse do zadnjega koraka pred naskokom na odskočno desko. Vsak izmed usmerjevalcev in telovadk iz Šiške je opravil po 6 meritev in sicer po 2 meritvi sprinta, 2 meritvi skoka stegnjeno in 2 meritvi skoka salto. Študentje premostitvenega modula niso opravljali meritev salta zaradi njihovega neznanja akrobatike.

Pri obdelavi rezultatov je bilo potrebno upoštevati dva pomembna biološka parametra – starost in spol. Telovadke iz Šiške so mnogo mlajše od ostalih merjencev, kar vpliva tudi na njihove rezultate. Zaradi starosti so nekoliko manjše tudi po rasti, kar zmanjšuje dolžino korakov ter večja njihovo število v primerjavi z ostalimi merjenci. Do značilnih razlik pride pri povprečni dolžini korakov, saj imajo za 15 cm krajši korak od študentov premostitvenega modula pri meritvah sprinta in skoka stegnjeno. Pri številu korakov pa ne pride do značilnih razlik med skupinami, kar pomeni, da so telovadke glede na svojo starost in spol dosegle zelo dobre rezultate.

Do značilnih razlik pride tudi pri povprečni hitrosti meritev sprinta, kjer telovadke ponovno dosegajo slabše rezultate od študentov premostitvenega modula. Pri meritvah stegnjenega skoka pa do značilnih razlik ne pride, kar pomeni, da so morali študentje premostitvenega modula znižati povprečno hitrost izraziteje kot telovadke iz Šiške, saj nimajo izkušenj z izvajanjem gimnastičnega preskoka.

Torej – na dobro treniranost telovadk iz Šiške in na dejstvo, da na ostale rezultate res vpliva njihova starost, nakazujejo predvsem razlike med optimalno in maksimalno hitrostjo, pri katerih prav one dosegajo najmanjšo razliko. Pomembno je, da znajo telovadci razviti kar se da veliko optimalno hitrost, da lahko izvajajo čim težje skoke.

Pri usmerjevalcih in telovadkah iz Šiške smo merili tudi skok salto. Če primerjamo med seboj meritve skoka stegnjeno in salta, ugotovimo, da se način zaleta nekoliko spremeni. Usmerjevalci so imeli manjše zmanjšanje koraka ob predzadnjem koraku pri saltu kot pri skoku stegnjeno, kar jim je nato omogočilo tudi višji prirast hitrosti ob zadnjem koraku in nasploh višjo končno hitrost. Telovadke so pri meritvah skoka stegnjeno skrajšale zadnja dva koraka pred naskokom, pri saltu pa so zadnjega izrazito povečale, kar jim je omogočilo zelo visok prirast hitrosti. Obe skupini merjencev sta pri skoku salto dosegali višje končne hitrosti in daljši zadnji korak pred naskokom.

Na naše rezultate je znatno vplivala razlika v starosti posameznih merjenih skupin ter njihov spol. Kljub temu so podatki zanesljivi, saj smo večino ugotovitev primerjali z že znanimi raziskavami, ki so potrdile naše hipoteze in jim s tem dale verodostojnost. Pa tudi posamezni parametri, ki niso odvisni od starosti in spola (kot je na primer razlika med optimalno in maksimalno hitrostjo) potrjujejo ostale rezultate.

Tovrstne meritve so primerne za trenerje športne gimnastike, predvsem vrhunske, saj sta končna zaletna hitrost in tehnika teka zelo pomembna za nadaljnje izvajanje skoka na preskoku. Če trenerji nimajo možnosti opraviti takšne meritve, lahko del le-teh opravijo samo z opazovanjem, saj določene parametre, kot so razlika med optimalno in maksimalno hitrostjo, zaustavljanje pred naskokom, podaljševanje ali skrajševanje korakov pred naskokom, lahko zelo dobro ocenimo tudi s prostim očesom.

5. Viri

Brehmer, S., Naundorf, F. (2011) Age-related development of run-up velocity on vault. *Science of Gymnastics Journal*, 3(3), 19-27, Pridobljeno 9. 8. 2013 iz http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:_kkHDLIN5p4J:www.fsp.uni-lj.si/mma_bin.php%3Fid%3D20111001004123+&cd=1&hl=sl&ct=clnk&gl=si

Bricelj, A., Gorečan, S., Bolkovič, T. in Čuk, I. (2007) *Skoki z male prožne ponjave*. Ljubljana: Fakulteta za šport

Bricelj, A., Dolenc, A., Bučar Pajek, M., Jakše, B., Čuk, I. in Čoh, M. (2007) Reliability of runway characteristics of vault in women artistic gymnastics. *Zbornik naučnih i stručnih radova – dodatak*. Sarajevo: Univerzitet, Fakultet sporta i tjelesnog odgoja, str. 32-35

Čoh, M. (2001) *Biomehanika atletike*. Ljubljana: Fakulteta za šport

Čoh, M. (1992). *Atletika*. Ljubljana: Fakulteta za šport.

Čuk, I., Karácsony, I. (2006). Biomehantične značilnosti preskokov v športni gimnastiki. *Šport, priloga*, 54(2), 47-59.

Čuk, I., Karácsony, I. (2004). Vault: methods, ideas, curiosities, history. Ljubljana: ŠTD Sangvinčki

Dolenc, A., Čuk, I., Karacsony, I., Bricelj, A. in Čoh, M. (2006) Runway characteristics of vault in women gymnastics. *Kalokagathia*, 44(3-4), 127-136

Hancock, J. (2000) Vault run speeds. *Technique*, 20(4), 1-4, Pridobljeno 11.8 iz <http://usagym.org/pages/home/publications/technique/2000/4/vaultrunspeeds.pdf>

Hunter, J. P., Marshall, R. N. in McNair, P. J. (2004). Interaction of Step Length and Step Rate during Sprint Running. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 36(2), 261–271, Pridobljeno 11.8 iz [http://bertec.com/uploads/pdfs/papers/Medicine%20and%20Science%20in%20Sports%20and%20Exercise-2004.pdf](http://bertec.com/uploads/pdfs/papers/Medicine%20and%20Science%20in%20Sports%20and%20Exercise/Hunter-Medicine%20and%20%20Science%20in%20Sports%20and%20Exercise-2004.pdf)

Kolar, E. (2005) *GIMNASTIKA ZA TRENERJE IN PEDAGOGE 1*. Ljubljana : Gimnastična zveza Slovenije

Paruzel-Dyja, M., Walaszczyk, A. in Iskra, J. (2006) Elite male and female sprinters' body build, stride length and stride frequency. *Studies in physical culture and tourism*, 13(1), 33-37, Pridobljeno 10.8 iz http://www.wbc.poznan.pl/Content/44721/Paruzel-Dyja_REV.pdf

Pistotnik, B. (2011) *Osnove gibanja v športu: Osnove gibalne izobrazbe*. Ljubljana: Fakultete za šport

Ušaj, A. (2003) *Osnove športnega treniranja*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport

Veličković, S., Petković, D. in Petković, E. (2011). A case study about differences in characteristics of the run-up approach on the vault between top-class and middle-class gymnasts. *Science of Gymnastics Journal*, 3(1), 25-34, Pridobljeno 10. 8. 2013 iz http://thegympresslibrary.phile.com/page/11896/A_case_study_about_differences_in_characteristics_of_the_run_up_approach_on_the_vault_between_top_class_and_middle_class_gymnasts