

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA ŠPORT  
Športno treniranje

## Primerjalna analiza zaleta skoka v daljino med slovenskimi in tujimi skakalci

MENTOR: dr. Milan Čoh

RECENZENT: dr. Branko Škof

KONZULTANT: dr. Aleš Dolenc

AVTOR DELA:

Gregor Cankar

Ljubljana, 2007



## **Zahvala**

Zahvalil bi se dr. Milanu Čohu za pomoč pri zbiranju literature, ter za usmerjanje pri pisanju diplomskega dela. Prav tako bi se zahvalil svojim staršem za podporo pri študiju. Še posebej pa bi se zahvalil ženi Miji za vzpodbudo, ki mi jo je izkazala pri zaključku študija.

---

|                                                                                                                                                                                              |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>POVZETEK</b>                                                                                                                                                                              | <b>I</b>   |
| <b>ABSTRACT</b>                                                                                                                                                                              | <b>III</b> |
| <b>1 UVOD</b>                                                                                                                                                                                | <b>1</b>   |
| <b>2 OSNOVE TEHNIKE SKOKA V DALJINO</b>                                                                                                                                                      | <b>3</b>   |
| <b>2.1 Opis posameznih faz skoka v daljino</b>                                                                                                                                               | <b>4</b>   |
| 2.1.1 Zaletna faza                                                                                                                                                                           | 6          |
| 2.1.2 Odriv                                                                                                                                                                                  | 8          |
| 2.1.3 Let                                                                                                                                                                                    | 13         |
| 2.1.4 Doskok                                                                                                                                                                                 | 15         |
| <b>3 PREDMET IN PROBLEM DELA</b>                                                                                                                                                             | <b>17</b>  |
| <b>4 DOSEDANJE RAZISKAVE</b>                                                                                                                                                                 | <b>19</b>  |
| <b>5 CILJI PROUČEVANJA</b>                                                                                                                                                                   | <b>24</b>  |
| <b>6 DELOVNE HIPOTEZE</b>                                                                                                                                                                    | <b>25</b>  |
| <b>7 METODE DELA</b>                                                                                                                                                                         | <b>27</b>  |
| 7.1 Vzorec merjencev                                                                                                                                                                         | 27         |
| 7.2 Metode merjenja                                                                                                                                                                          | 27         |
| 7.3 Vzorec spremenljivk                                                                                                                                                                      | 29         |
| 7.4 Statistične metode obdelave podatkov                                                                                                                                                     | 29         |
| <b>8 REZULTATI</b>                                                                                                                                                                           | <b>30</b>  |
| <b>8.1 Razlike med slovenskimi in tujimi skakalci v dolžini skoka, hitrosti zaleta, kontaktnih časih, časih leta posameznih korakov, frekvenci in parcialni hitrosti posameznih korakov;</b> | <b>32</b>  |
| 8.1.1 Razlike v dolžini skoka                                                                                                                                                                | 32         |
| 8.1.2 Razlike v hitrosti zaleta                                                                                                                                                              | 33         |
| 8.1.3 Razlike v času kontakta                                                                                                                                                                | 34         |
| 8.1.4 Razlike v dolžini zadnjih korakov zaleta                                                                                                                                               | 36         |
| 8.1.5 Razlike v času leta zadnjih korakov zaleta                                                                                                                                             | 37         |
| 8.1.6 Razlike v frekvenci zadnjih korakov zaleta                                                                                                                                             | 39         |
| 8.1.7 Razlike v parcialnih hitrostih zadnjih korakov zaleta                                                                                                                                  | 41         |
| <b>8.2 Primerjava posameznikovih najboljših in najslabših skokov</b>                                                                                                                         | <b>43</b>  |
| 8.2.1 Razdelitev skokov na boljše in slabše                                                                                                                                                  | 43         |
| 8.2.2 Primerjava dolžine posameznih korakov                                                                                                                                                  | 45         |
| 8.2.3 Primerjava časa kontakta                                                                                                                                                               | 47         |

## KAZALO

---

|            |                                                                   |           |
|------------|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| 8.2.4      | Primerjava časa leta                                              | 50        |
| 8.2.5      | Primerjava frekvence korakov                                      | 53        |
| 8.2.6      | Primerjava parcialnih hitrosti                                    | 56        |
| 8.2.7      | Analiza hitrosti teka zaleta                                      | 59        |
| 8.2.8      | Analiza hitrosti vetra                                            | 61        |
| <b>8.3</b> | <b>Povezanost med parametri zaletnih korakov in dolžino skoka</b> | <b>62</b> |
| <b>8.4</b> | <b>Analiza vzrokov neveljavnega skoka</b>                         | <b>67</b> |
| 8.4.1      | Analiza dolžine zadnjih sedmih korakov zaleta                     | 67        |
| <b>9</b>   | <b>RAZPRAVA</b>                                                   | <b>70</b> |
| <b>10</b>  | <b>ZAKLJUČEK</b>                                                  | <b>77</b> |
| <b>11</b>  | <b>LITERATURA</b>                                                 | <b>79</b> |

## Povzetek

Ključne besede: skok v daljino, biomehanika, optojump, hitrost, zalet

Za vrhunski rezultat v posameznih atletskih disciplinah danes ni dovolj le trdo in amatersko delo, saj so treningi že na meji človekovih sposobnosti. Potrebno je interdisciplinarno delo ekipe strokovnjakov. Vedno več je načrtovanega dela, ki si ga le stežka predstavljamo brez najsodobnejše tehnike in novih tehnologij, tako na področju športne opreme kot tudi na področju spremljanja športnikovih psihomotoričnih zmogljivosti. Skok v daljino je ena najkompleksnejših disciplin atletike in lahko rečemo, da je sestavljena iz štirih faz. Z biomehanskega vidika je izvedba vsake posamezne faze že zelo natančno določena.

Z uporabo tehnologije *optojump* in merjenja hitrosti zaleta z uporabo fotocelic smo pridobili rezultate dveh tekmovalcev, kjer so tekmovali najboljši tuji in slovenski skakalci. V sklopu raziskave smo definirali tri vzorce. Primerjavo med slovenskimi in tujimi skakalci smo izvedli na vzorcu z najboljšimi osmimi tujimi in osmimi slovenskimi skakalci. Za raziskavo primerjave med najboljšim in najslabšim skokom posameznika smo v obdelavo vzeli vzorec vseh nastopajočih, ki so imeli vsaj dva veljavna poskusa, ki sta se razlikovala po dolžini skoka. Analizo primerjave veljavnih in neveljavnih poskusov smo opravili na vzorcu vseh nastopajočih, ki so imeli vsaj en veljaven in en neveljaven poskus. Cilji naloge so bili primerjava posameznih parametrov zaletne faze skupin slovenskih in tujih skakalcev, analiza izvedbe zaleta glede na dosežen rezultat in analiza izvedbe zadnjega dela zaleta glede na veljavnost poskusa.

Ugotovili smo, da je horizontalna hitrost najpomembnejše povezana z dolžino skoka. V tem parametru se slovenski skakalci zelo značilno razlikujejo od tujih skakalcev, saj je njihova horizontalna hitrost ( $v_{6-1}$ ) značilno nižja od horizontalne hitrosti tujih skakalcev. Podrobno smo analizirali tehniko zadnjih korakov zaleta, kjer sicer nismo ugotovili značilnih razlik, smo pa ugotovili, da hitrejši skakalci bolj skrajšujejo zadnje korake in s tem verjetno odrivajo pri nižjem vzletnem kotu. Razlike med boljšim in slabšim skokom posameznih tekmovalcev nismo ugotovili,

---

zato jih gre iskati v nadaljnjih fazah skoka. Tudi veljavnost skoka verjetno ni pogojena z opazovano fazo, temveč se netočnost zaleta akumulira v prejšnji fazi, ki pa bi se morala v zadnji fazi vizualno korigirati.

---

## Abstract

Key words: long jump, biomechanics, optojump, speed, approach

It is not enough nowadays for top-level results in athletic events just hard amateur work because training is already on the upper level of human capability. A team work of qualified people is indispensable. The result is a lot of planned work, which we can hardly imagine without up-to-date sport equipment and technics and technology for looking after athlete's capacity. Long jump is one of the most complexed athletic events and it is made of four stages. From biomechanic point of view, each stage is precisely determined.

By using optojump technology and photocells for measuring long jump run up, we gained results from two competitions, where Slovene and foreign topmost jumpers had competed. For our research we defined three patterns. We compared eight Slovene and eight foreign jumpers. We analysed the best and the worst jump of all competitors that had at least two valid and different measured trials. We also analysed valid and invalid trials of all competitors with one valid and one invalid jump. The main goals of our research were to compare particular parametres of approach phase in long jump between Slovene and foreign jumpers, approach analysis according to achieved result, and the last phase analysis according to the jump validity.

We found out that the horizontal speed is the most connected to the jump's length. Concidering this parametre, the Slovene jumpers distinctively differ from foreign jumpers because their horizontal speed ( $v_{6-1}$ ) is distinctively lower from the foreign ones. We thoroughly analysed the last steps of the approach, where we did not establish distinctions. However, we found out that faster jumpers shorten the last steps and consequentially possibly takeoff at lower angle. We did not find any differences among the best and the worst jumps of the competitors and therefore we should search them in subsequent jump phases.



---

Also, the jump validity possibly is not dependent on the observed phase. The approaching phase inaccuracy accumulated in the previous phase should be visually corrected.

## 1 UVOD

Atletika je ena od najstarejših športnih disciplin, ki ima temelje v stari Grčiji in je še danes aktualna. Mednarodna atletska zveza (IAAF) se lahko pohvali z največjim številom držav članic, zato nima zaman naziva »kraljica športa«. Razprodanost stadionov ob največjih atletskih tekmovanjih, kot so olimpijske igre, svetovna in evropska prvenstva in mitingi zlate lige, nam kažejo velik interes za ta šport. Na žalost pa danes družbo zanimajo samo rekordi in odlični rezultati, ne pa tudi manjša tekmovanja, na katerih tekmujejo povprečni atleti in mlajši, ki šele prihajajo v ospredje in ki jim je to edina možnost za dokazovanje vrednosti rezultatov s svetovno elito in med seboj. V Sloveniji je bila atletika vedno v položaju, kjer so posamezniki dvigovali kvaliteto dosežkov (B. Bukovec, J. Čeplak, G. Cankar, P. Kozmos, M. Osovnikar ...), vendar pa zaradi majhnosti Slovenije (dva milijona prebivalcev) več tudi ni pričakovati. Vsekakor pa so odlični dosežki naših atletov in atletinj na mednarodnih tekmovanjih dober in optimističen znanilec razvoja in bodočnosti tega športa (Dolenec, 1994).

Za vrhunski rezultat v posameznih disciplinah danes ni dovolj le trdo in amatersko delo, saj so treningi že na meji človekovih sposobnosti. Zato so potrebne cele ekipe strokovnjakov (zdravniki, fizioterapevti, strokovnjaki različnih mejnih področij ...), ki neprestano spremljajo razvoj različnih športnikovih sposobnosti in po potrebi nemudoma ukrepajo. Rezultat tega je vedno več načrtovanega in skupinskega dela in vse manj naključnih uspehov. Uspešno načrtovanje in programiranje pa si težko predstavljamo brez najsodobnejše tehnike in novih tehnologij, tako na področju športne opreme kot tudi na področju spremljanja športnikovih psihomotoričnih zmogljivosti.

Zaradi vedno bolj profesionalnega pristopa k treningu in potrebe po čim bolj objektivnem vrednotenju specifičnih parametrov gibalnih struktur so strokovnjaki razvili nove tehnologije in tehnične instrumente za opazovanje tehnike in gibanja v športu. Tako je z veliko pomočjo kinematičnih in dinamično-kinetičnih metod, tenziometrije, tenziomiografije in elektromiografije raziskovanje biomehaničnih

---

zakonitosti tehnike gibanja postalo vse natančnejše in objektivnejše. Z razvojem računalniške tehnologije in interneta pa je ta tehnologija pridobila na kvaliteti, predvsem pa na dostopnosti. Tako lahko danes vsakdo, ki se ukvarja s treniranjem, poišče podatke na internetu in si tako pomaga pri načrtovanju in nadzoru posameznih delov procesa treninga. Tako trenerji kot tudi ostali športni delavci se morajo zavedati, da nove tehnologije niso same sebi namen, temveč so razvite v želji, da olajšajo delo trenerjem in športnikom in da omogočajo objektivnejše spremljanje psihomotoričnega razvoja športnika in njegovih dosežkov. Razvoj znanstvenih tehnologij in metod omogoča vse bolj natančno pojasnjevanje športne tehnike, s tem pa so tudi vedno natančnejše določene zahteve, ki jih ima določen šport.

Z razvojem rezultatov se je razvijala tudi tehnika gibanja, s tem pa je postala vse bolj hitra in zapletena. To še posebej velja za t. i. tehnične discipline v atletiki (skok v daljino, skok v višino, met kopja ...), kjer je idealno gibanje z biomehanskega vidika že zelo natančno določeno. S poznavanjem posameznih parametrov tehnike skoka v daljino je le-te mogoče prirediti posameznikovim motoričnim sposobnostim in s tem kompenzacija slabših delov tehnike z boljšimi. Ugotavljanje spremenljivk, ki so pomembno povezane z uspešnostjo skoka v daljino, omogoča trenerjem racionalnejše upravljanje in kontrolo transformacijskega procesa. Možnost ugotovitve vrednosti spremenljivk pri posamezniku in njihova primerjava z vrednostmi spremenljivk pri idealni tehniki skoka v daljino usmerja trenerje pri njihovem delu in tako zmanjšuje pojav naključnih uspehov.

## 2 OSNOVE TEHNIKE SKOKA V DALJINO

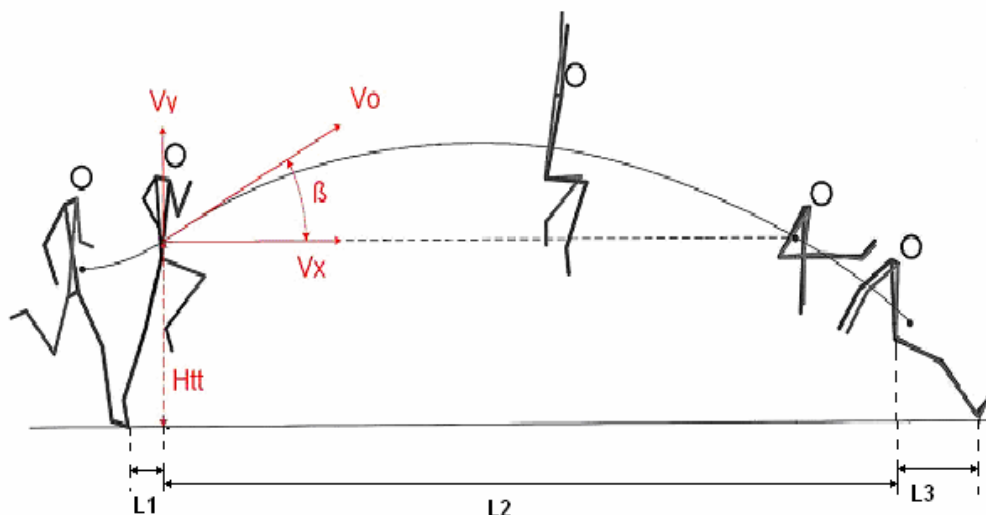
Skok v daljino sodi med najstarejše atletske discipline, saj so ga poznali že stari Grki v sklopu pentatlona. Vendar ne glede na to, da so ga poznali v drugačni izvedbi, predstavlja osnovno skakalno izvedbo. Skok v daljino je atletska disciplina, ki sodi v skupino naravnih gibanj in je zelo primeren za začetnike, saj za njegov začetek niso potrebna dodatna znanja. Spada v skupino sestavljenih prostorskih gibanj, razdelimo pa ga lahko na ciklični del (zalet) in aciklični del (odriv, let in doskok). Povezanost med posameznimi fazami, predvsem pa njihova soodvisnost, daje skoku v daljino želeni učinek in s tem dolžino skoka. Podobno je osnovne faze v skoku v daljino razdelil tudi Hay s sodelavci (1986, Tabela 2.1), s katero si bomo pomagali pri opisu posameznih faz.

**Tabela 2.1:** Posamezne faze skoka v daljino, kot jih predlaga Hay s sodelavci (1986).

| Faza | Naziv  |
|------|--------|
| 1.   | Zalet  |
| 2.   | Odriv  |
| 3.   | Let    |
| 4.   | Doskok |

Z biomehanskega vidika je skok v daljino tipičen primer poševnega meta, enake pa so tudi zakonitosti, ki definirajo poševni met in skok v daljino (Slika 2.1). Na poševni met vplivajo izmetna hitrost, kot izmeta in višina izmeta. To pomeni, da na rezultat pri skoku v daljino v največji meri vplivajo vzletna hitrost ( $V_o$ ), kot odriva ( $\beta$ ) in pa višina težišča telesa ( $H_{tt}$ ) ob odriču. Na rezultat pri skoku v daljino vpliva še zračni upor, vendar je ta tako majhen, da ga lahko pogojno zanemarimo. Vzletna hitrost ( $V_o$ ) je razdeljena na horizontalno hitrost ( $V_x$ ) in na vertikalno hitrost ( $V_y$ ). Na skok vpliva tudi lateralna hitrost pri odriču, vendar je ta majhna. Skakalci se pri odriču nagnejo na stran odrivne noge, kar je posledica spuščanja boka v

predzadnjem koraku, ko tekmovalec išče kot odriva. Idealno bi bilo, če bi bil skakalec sposoben spustiti bok v predzadnjem koraku brez lateralnega giba, saj to gibanje ne pripomore k daljšemu skoku oziroma bolj obremenjuje sklepe (Leskovar, 2003). Na rezultat v skoku v daljino vpliva še doskok, s katerim lahko izgubimo več ali manj dolžine (ob odzivu določene trajektorije težišča telesa). Let na rezultat nima vpliva, temveč služi v največji meri le za ohranjanje ravnotežja v zraku, s čimer se zagotovi ustrezen položaj za doskok.



**Slika 2.1:** Skok v daljino kot poševni met (Čoh, 2001, Biomehanika atletike).

Legenda:  $V_y$  = vertikalna hitrost;  $V_x$  = horizontalna hitrost;  $V_o$  = vzletna hitrost;  $\beta$  = kot odriva;  $H_{tt}$  = višina težišča telesa ob odzivu;  $L_1$  = odrivna razdalja;  $L_2$  = dolžina leta;  $L_3$  = doskočna razdalja.

## 2.1 Opis posameznih faz skoka v daljino

Kot je že navedeno, je za pravilen in uspešen skok v daljino potrebno, da so pravilno izvedene vse štiri faze skoka. Tako bomo posamezne faze podrobneje razložili ob upoštevanju raziskave, ki jo je opravil Hay s sodelavci (1986, Tabela 2.1) in analizi nekaj najdaljših skokov različnih skakalcev v zadnjih letih, in na

---

osebnih opažanjih različnih tehnik. Skupinska analiza tehnik vseh skakalcev v daljino sicer ni najboljše merilo zaradi razlik v njihovih sposobnostih in lastnostih, vendar v tem primeru predstavlja splošen pregled tehnik v posameznih fazah.

### 2.1.1 **Zaletna faza**

Uspešen in dolg skok je odvisen predvsem od izvedbe zaletne faze. Glavni cilj zaletne faze je optimalen prihod na odzivno desko, kar pomeni prihod na desko z najvišjo možno kontrolirano hitrostjo, z minimalno izgubo horizontalne hitrosti pri odzivu in z optimalnim položajem telesa za izvedbo odziva (Hay, 1988). Največji problem, ki se pojavlja pri skoku v daljino, je hiter in predvsem natančen prihod na odzivno desko. Uspešna izvedba zaletne faze zagotavlja, da bo dejanska dolžina skoka (merjena z mesta odziva do najbližjega odtisa v pesku) čim bližja uradni dolžini (merjeno od sprednjega roba odzivne deske do najbližjega odtisa).

Fazo zaleta lahko zaradi očitne in lažje analize razdelimo v dve podfazi:

- doseganje maksimalne kontrolirane hitrosti,
- prehod v odziv.

Začetek zaleta pri skoku v daljino je podoben štartu pri šprintu, kar pomeni nagib telesa naprej v prvih korakih, energično delo rok, dvigovanje kolen in aktivno delo stopal. Z naraščanjem hitrosti se trup izravna, poveča se amplituda dela rok in nog, kar omogoča optimalen prehod v odzivno akcijo. Največjo hitrost zaleta pri skoku v daljino je mogoče najučinkoviteje doseči s postopnim in enakomernim pospeševanjem hitrosti. Po Aleksadrovu in Fjodorovu (1975) realizirajo vrhunski skakalci v daljino v zaletu 87- do 93 % svoje maksimalne hitrosti, medtem ko manj izkušeni skakalci realizirajo le okoli 85 % ali celo manj. Maksimalna zaletna hitrost, ki jo dosežejo nekateri najboljši skakalci, je lahko tudi preko 11 m/s (Nixdorf in Brüggemann, 1990). Da lahko skakalec doseže takšno hitrost, pa je potrebna pravilna dolžina zaleta, ki je odvisna predvsem od višine skakalca, motoričnih sposobnosti in od sposobnosti pospeševanja. Hitrejši in bolj izkušeni skakalci imajo daljši zalet (20 – 24 korakov), manj izkušeni in počasnejši pa krajšega (14 – 18 korakov). Obstajajo pa tudi izjeme, kot so Owens, Calado, ki so izraziti šprinterji in imajo zaradi tega krajši zalet. Dolžina zaleta je zato proporcionalna skakalčevi izkušeni oziroma treniranosti.

**Tabela 2.2:** Zaletne hitrosti nekaterih najboljših skakalcev v daljino.

| Tekmovalec  | Uradni rezultat / cm | Hitrost 10 – 5 m pred odzivno desko / m/s | Hitrost v zadnjih 5 m zaleta / m/s |
|-------------|----------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|
| Beamon      | 890                  | 10,85                                     | 10,56                              |
| Jefferson   | 837                  | 10,74                                     | 10,37                              |
| Myricks     | 852                  | 10,77                                     | 10,47                              |
| Emijan      | 834                  | 10,75                                     | 10,30                              |
| Evangelisti | 808                  | 10,65                                     | 10,12                              |
| Powell      | 849                  | 11,40                                     | 11,11                              |
| Lewis       | 872                  | 11,89                                     | 11,65                              |
| Povprečje   | 848                  | 11,00                                     | 10,65                              |

Vir: Čoh, (1992), Atletika.

Ob koncu zaleta skakalec izvede prehod v odziv, ki je podfaza zaleta. Večina avtorjev meni, da se priprava na odziv prične v zadnjih dveh korakih. Cilj skakalca v tej fazi je, da izvede takšno akcijo s čim manjšo izgubo horizontalne hitrosti. V predzadnjem koraku naj bi skakalec malenkost spustil težišče telesa, nato pa v zadnjem koraku, z zamašno nogo, že pričel z dvigovanjem težišča telesa in posledično z odzivom. Nixdorf in Brüggemann (1990) sta v raziskavi ugotovila, da vrhunski skakalci znižajo svoje težišče telesa tudi za 10 %. V tej fazi prične večina skakalcev težišče telesa pomikati nazaj, kar zunanjemu opazovalcu daje občutek, kot da skakalca noge »prehitijo«. Vendar pa skakalci težišče prenesejo nazaj zato, da v trenutku odziva iz horizontalne hitrosti lahko pridobijo tudi vertikalno hitrost. Arampatzis s sodelavci (1997) je v svoji raziskavi ugotovil, da se zaradi nižanja težišča telesa v predzadnjem koraku ta podaljša za 20 – 30 cm, hkrati pa je zadnji korak krajši, zaradi česa potuje trajektorija težišča telesa že od predzadnjega koraka naprej in navzgor.

Pogled skakalca naj bi bil celo zaletno fazo usmerjen naravnost naprej, zaradi v točko nekje za doskočiščem. Večina skakalcev se pri odzivu nagne na stran odzivne noge, kar omogoča izboljšanje ravnotežja in s tem lažji odziv.



Ker imajo praviloma skakalci na tekmovanju na voljo tri poizkuse, je potrebno zaletno fazo skoka v daljino trenirati tako dolgo, da postane čimbolj standardizirana oziroma predprogramirana. Če bi bili skakalci sposobni standardizirati korake zaletne faze, bi iz tega lahko sklepali, da bo natančnost zaleta velika oziroma večja. Točnost zaleta je dolga leta temeljila na skakalčevem vzorcu korakov, katerega naj bi osvojil s treningi in ga s pogledom, usmerjenim naprej, nadaljeval v odziv. V zadnjem času pa so opazili, da izkušeni atleti tega enostavno ne počno več, pač pa akumulirane napake prvega dela zaleta poskušajo popraviti v zadnjem delu. Pojavi se vprašanje, kako naj trener ugotovi, ali je skakalčeva vizualizacija pravilna -- ali je akumulirana napaka posledica skakalčeve nekonstantnosti prvega dela zaleta ali pa je to njegova nesposobnost korigiranja zadnjega dela zaleta. Za rešitev tega problema mnogi uporabljajo dodatno oznako pred zadnjimi štirimi, petimi ali šestimi koraki zaleta, ker se je izkazalo, da ima atlet v tem trenutku najboljšo sposobnost vizualizacije in s tem korigiranja zaleta. Zato naj bi bila dodatna oznaka postavljena približno 9 – 12 metrov pred odzivno desko. Glede na raziskavo, ki jo je opravil Hay (1988), se 67 % korigiranja zgodi le v zadnjih dveh korakih, kar pa ni najbolj zaželeno in je verjetno posledica neizkušenosti skakalca.

### **2.1.2 Odriv**

Odrivna akcija je odločilna faza skoka v daljino, saj po nekaterih raziskavah odzivna akcija skupaj z zaletom prispeva 70 – 90 % k uspešnosti skoka (Hay s sodelavci, 1986; Hay in Nohara, 1990; Nixdorf in Brüggeman, 1990). Potrebno pa je vedeti, da vsaka napaka oziroma slabša izvedba v predhodni fazi (zalet, priprava na odziv) direktno vpliva na izvedbo odziva. Glavni cilj skakalca v tej fazi je, proizvesti čim večjo vertikalno komponento sile in pri tem izgubiti čim manj horizontalne hitrosti. V kratkem kontaktnem času mora skakalec dvigniti težišče telesa iz nižjega položaja (predzadnji korak) čim višje, saj je višina težišča telesa ob odzivu pomemben faktor, ki vpliva na dolžino skoka. Tako kratek čas odziva skakalcu ne dopušča razviti večje vertikalne hitrosti, kot bi bila glede na biomehanične zakonitosti potrebna. Zaradi tega so vzletni koti vrhunskih skakalcev med 18° in 24° (Nixdorf in Brüggemann, 1990). Premajhen kot odziva povzroči

krajšo fazo leta in njegovo nizko krivuljo, prevelik kot pa povzroči večjo izgubo horizontalne hitrosti in višjo krivuljo leta. Iz tega sledi, da je za uspešno izvedbo skoka potrebno najti optimalni kot odriva (Tabela 2.4).

**Tabela 2.3:** Čas odriva osmih finalistov na OI v Seoulu 1988.

| <b>Tekmovalec</b>  | <b>Uradna dolžina skoka /cm</b> | <b>Čas odriva / ms</b> |
|--------------------|---------------------------------|------------------------|
| <b>Lewis</b>       | 872                             | 105                    |
| <b>Powell</b>      | 849                             | 120                    |
| <b>Myricks</b>     | 827                             | 110                    |
| <b>Evangelisti</b> | 808                             | 110                    |
| <b>Corgos</b>      | 799                             | 120                    |
| <b>Szalma</b>      | 800                             | 115                    |
| <b>Brige</b>       | 797                             | 110                    |
| <b>Voloshin</b>    | 787                             | 115                    |

Vir: Nixdorf in Brüggemann (1990)

**Tabela 2.4:** Vzletni koti osmih finalistov na OI v Seoulu 1988.

| <b>Tekmovalec</b>  | <b>Uradna dolžina skoka / cm</b> | <b>Vzletni kot / stopinj (°)</b> |
|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| <b>Lewis</b>       | 872                              | 20,8                             |
| <b>Powell</b>      | 849                              | 17,9                             |
| <b>Myricks</b>     | 827                              | 19,5                             |
| <b>Evangelisti</b> | 808                              | 19,9                             |
| <b>Corgos</b>      | 799                              | 20,3                             |
| <b>Szalma</b>      | 800                              | 17,8                             |
| <b>Brige</b>       | 797                              | 19,2                             |
| <b>Voloshin</b>    | 787                              | 23,3                             |

Vir: Nixdorf in Brüggemann (1990).

S pomočjo kinematične analize lahko odriv razdelimo na tri faze:

- faza postavljanja odzivne noge,
- faza amortizacije,
- faza ekstenzije.

Prvo fazo bi lahko poimenovali tudi faza zaviranja, saj vsi skakalci v tej fazi izgubijo nekaj horizontalne hitrosti (Tabela 2.5). Hay in sodelavci (1986) so v svoji raziskavi prišli do podobnih zaključkov glede izgube hitrosti pri odrivu, ki znaša

10,7- do 19,8 %. Z manjšanjem kota postavitve odrivne noge, ki se praviloma giblje v mejah od 63° do 74°, se ta izguba praviloma veča (Čoh, 1988). V zadnjem času se kaže tendenca večanja kota postavitve odrivne noge, kar bi lahko povezovali z vse večjo hitrostjo v zaletu. Za uspešen odriv je pomemben tudi kot v kolenu odrivne noge, ki v trenutku kontakta stopala s podlago znaša 170° do 178° (Arampatzis s sodelavci, 1997). Zelo pomemben za dober odriv pa je tudi položaj trupa, saj lahko že ob najmanjši nepravilnosti pride do znatne izgube vzletne hitrosti.

**Tabela 2.5:** Izguba horizontalne hitrosti v trenutku odriva sedmih finalistov na OI v Seoulu 1988.

| <b>Tekmovalec</b>  | <b><math>V_{6-1}</math> / m/s</b> | <b><math>V_x</math> / m/s</b> | <b>Razlika / m/s</b> |
|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| <b>Lewis</b>       | 11,06                             | 9,3                           | 1,76                 |
| <b>Powell</b>      | 10,39                             | 9,5                           | 0,89                 |
| <b>Myricks</b>     | 10,68                             | 9,2                           | 1,48                 |
| <b>Evangelisti</b> | 10,61                             | 8,9                           | 1,71                 |
| <b>Szalma</b>      | 10,68                             | 9,1                           | 1,58                 |
| <b>Brige</b>       | 10,61                             | 9,1                           | 1,51                 |
| <b>Voloshin</b>    | 9,61                              | 8,1                           | 1,51                 |

Vir: Nixdorf in Brüggemann (1990).

Legenda:  $V_{6-1}$  = povprečna hitrost v intervalu od šestega do enega metra pred odzivno desko;  $V_x$  = vzletna hitrost težišča telesa v horizontalni smeri.

Naslednja faza je faza amortizacije in traja od postavitve stopala odrivne noge na tla do vertikale (težišče telesa je nad podporno površino stopala). V tej fazi pride zaradi velikih dinamičnih sil do upogiba v vseh kritičnih sklepih. Najvidnejši je upogib kolena ali delovna amplituda, kjer se kot zmanjša za okoli 30° (Arampatzis s sodelavci, 1997). Tendenco skakalcev je čim manjše krčenje v kolenu, kar ima za posledico krajši odrivni čas in s tem učinkovitejšo odzivno akcijo. Amortizacija je vidna tudi v skočnem in kolčnem sklepu, delno pa tudi v hrbtenici.

Zadnja faza je faza ekstenzije, prične pa se, ko težišče telesa preide sredino podporne površine stopala in traja, dokler stopalo odrivne noge ne zapusti

podlage. V tej fazi se skakalec iztegne v vseh pomembnejših sklepih, kot so skočni, kolenski in kolčni. Točnost in pravilnost odriva nam pove kot med težiščem telesa ter oporno točko stopala v trenutku odriva. Ta pri vrhunskih skakalcih znaša med 70° in 78° (Čoh, 1988). Manjši kot odriva (pod 70°) pa je lahko posledica zamujenega odriva. Poleg mišic odrivne noge pa sta sestavna dela tudi zamah z zamašno nogo in zamah roke. Velik prispevek k skupnemu odrivnemu impulzu sile imata tudi zamah zamašne noge in roke. Pri zamahu je zaradi kratkega odrivnega časa pomembno tudi, da je ta maksimalno hiter. To lahko dosežemo z ostrejšim kotom med golenjo in stegnom (krajša ročica omogoča večjo kotno hitrost zamašne noge).

Obstajata dva pristopa, kako naj bo postavljena odrivna noga na desko. Prvi pristop zagovarja t. i. »aktivno postavljanje«, v kateri stopalo potuje nazaj in dol, relativno gledano s perspektive težišča telesa. To gibanje stopala nazaj podpira teza, da se s takšnim načinom odriva minimalno izgublja horizontalna hitrost. Drugi pristop pa zagovarja t. i. »zaklenjeno postavitve«, v kateri se stopalo, glede na težišče telesa, ne giblje ne naprej ne nazaj. Pri tej tehniki je značilno povečanje vertikalne hitrosti težišča telesa, ki jo opazimo pri odrivu (Tiupa s sodelavci, 1982).

Glede na tehniko oz. stil odriva razlikujeta Jacoby in Fraley (1995) štiri vrste odriva, ki so posledica različnih zamahov zamašne noge in rok. Vedeti pa je potrebno, da je lahko odriv istega skakalca tudi posledica napake v prejšnji fazi skoka.

Faze odriva, kot jih je določil Jacoby:

- odprti zamah (*Kick Style*),
- soročni stil (*Double-Arm Style*),
- šprinterski stil (*Sprint Takeoff*),
- skakalski stil (*Power Sprint or bounding Takeoff*).

**Odpri zamah** uporabljajo predvsem skakalci, ki uporabljajo koračno tehniko skoka. Skakalec prične iztegovati golen zamašne noge, že ko je odrivna noga še na tleh (odprti zamah). Tak stil ne dopušča popolne iztegnitve v kolčnem sklepu in popolnega odrivnega impulza. Veškrat je ta stil posledica napake v prejšnji fazi (preoster kot postavitve odrivne noge ali zamujen odriv).



**Soročni stil** danes ni več v uporabi pri vrhunskih skakalcih v daljino, še vedno pa ga uporabljajo skakalci v troskoku. V preteklosti so soročni stil odriava uporabljali predvsem skakalci viseče tehnike (Emmijan ...). Ta tehnika je znana po tem, da doda k odrivnemu impulzu skakalca, vendar pa je večja tudi izguba horizontalne hitrosti pri odriavu. Soročni odriv omogoča tudi visoko težišče telesa pri odriavu.



**Šprinterski stil** odriava je podoben šprinterskemu odriavu in je klasična odrivna akcija. Ta tehnika je prilagodljiva vsaki skakalni tehniki, zato jo pri učenju zagovarja večina trenerjev. Prav tako kot soročni stil omogoča visoko težišče telesa pri odriavu, vendar pa ne omogoča maksimalnega odrivnega impulza zaradi zamaha rok. Zelo pogosta je tudi nepokončna drža, pri kateri je trup nagnjen rahlo naprej.



**Skakalski odriv** je najboljša izbira skakalca, ki uporablja koračno tehniko, saj omogoča maksimalen impulz in visoko težišče telesa ob odriavu, hkrati pa omogoča dobro ohranjanje horizontalne hitrosti. Pri tej vrsti odriava je zadnja roka skoraj povsem iztegnjena, to pa se sklada z nadaljevanjem gibanja v zraku pri koračni tehniki.



Vir slik: Jacoby E. in Fraley B., (1995). Complete book of jumps.

---

### 2.1.3 **Let**

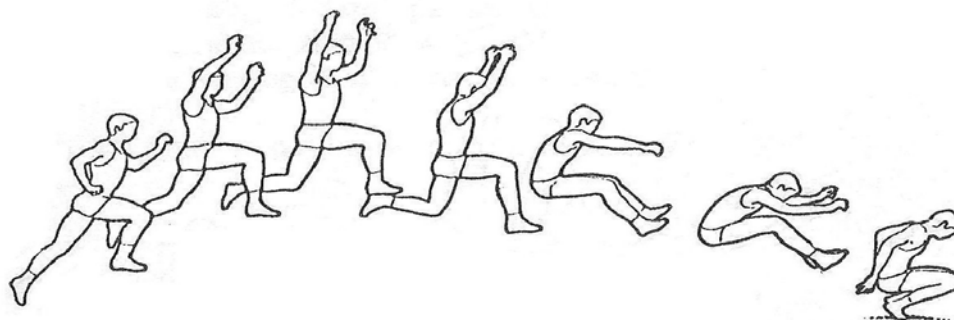
Faza leta se prične v trenutku, ko odzivna noga zapusti podlago, s tem pa je trajektorija težišča telesa določena in nanjo do doskoka ni več mogoče vplivati. S tega vidika se zdi faza leta nepomembna, vendar temu ni tako.

Telo skakalca v zraku rotira naprej, kar je posledica odziva, podobno kot se pojavi ob vsakem koraku pri šprintu v fazi amortizacije. Faza amortizacije deluje zaviralno in tako povzroča rotacijo zgornjega dela telesa naprej. Pri skoku v daljino se pojavljajo tudi ostale rotacije, vendar je rotacija zgornjega dela telesa največja. Skakalec se lahko tej rotaciji delno izogne z gibanjem rok nazaj, okrog težišča telesa, da pride v boljši položaj za doskok. Če skakalec tega ne nevtralizira, lahko pride do neuspeha ali do prezgodnjega doskoka in s tem tudi do bistveno slabšega rezultata (Hay, 1993).

Delo skakalcev v zraku je različno, razlikujejo pa se lahko na načine, s katerimi nevtralizirajo rotacijo telesa. Poznamo tri osnovne tehnike:

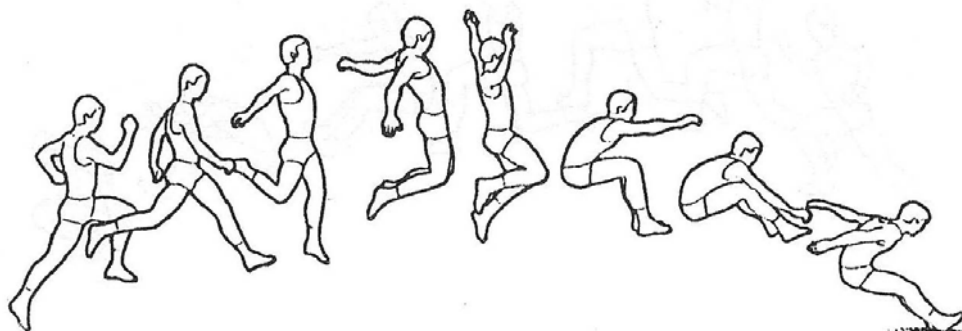
- prirodno ali naravno tehniko,
- tehniko z visenjem in
- tehniko s korakanjem (1,5 koraka, 2,5 koraka in 3,5 koraka).

**Prirodna ali naravna tehnika** (Slika 2.2) je najenostavnejša in zato zelo primerna za začetnike, saj jo v svojih skokih uporablja okoli 80 % otrok (Čoh, 1992). Najboljši skakalci to tehniko uporabljajo redko, zaradi slabega položaja za doskok, saj ne omogoča dobrih rešitev glede nevtralizacije rotacij v letu. V zraku poskuša skakalec obdržati položaj, ki ga je imel pred odzivom. Tako ostaneta nogi v prvi fazi leta narazen, zadnja roka pa zaokroži do vzročenja, pred doskokom skakalec priključi odzivno nogo, roki pa naredita zamah navzdol in nazaj. Pri tej tehniki skakalec zaradi rotacije naprej praviloma spusti noge prezgodaj, zato je krivulja leta pogosto krajša od optimalne.



**Slika 2.2:** Prirodna ali naravna tehnika (Čoh, 1992, Atletika).

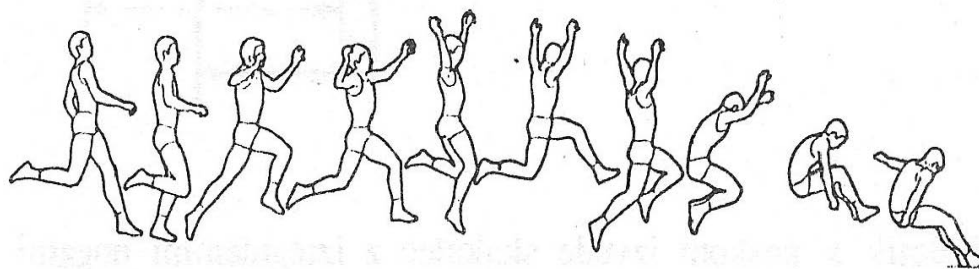
**Tehnika z visenjem** (Slika 2.3) je bila desetletje in več vodilna tehnika najboljših svetovnih skakalcev. Po odzivu skakalec spusti zamašno nogo nazaj in vzroči roke. Tako zavzame daljši položaj telesa v zraku, kar je ugodno za upočasnitev rotacije naprej, saj se daljše ročice vrtijo počasneje. Tak položaj pa zagotavlja dobro stabilnost v zraku in primerno pripravo na doskok. Pred doskokom skakalec visoko dvigne noge ter hkrati z rokami zamahne nazaj in navzdol.



**Slika 2.3:** Viseča tehnika (Čoh, 1992, Atletika).

**Tehnika s korakanjem** (Slika 2.4) je najzahtevnejša, vendar tudi najučinkovitejša s stališča preprečevanja rotacije telesa naprej. Pri tej tehniki skakalec izvaja po zraku korake, podobno kot pri teku. Zaradi tega je korakanje priporočljivo, saj se z njo ustvarita dve dodatni osi vrtenja (os vrtenja nog in os vrtenja rok), ki preprečujeta rotacijo telesa naprej v prehitro doskok. Poleg tega je skakalec tudi neprestano »zaposlen«, zato je malo verjetnosti, da bi pričel prehitro izvajati doskok. Koračno tehniko uporabljajo le vrhunski skakalci, ki skačejo vsaj 750 cm. Poznamo več vrst koračne tehnike, ki se razlikujejo glede na število korakov, ki ji

skakalec naredi v zraku. Tako poznamo enoinpol koračno tehniko, dvoinpol koračno tehniko ter triinpol koračno tehniko.



**Slika 2.4:** Tehnika s korakanjem (Čoh, 1992, Atletika).

#### **2.1.4 Dskok**

Z doskokom poskuša skakalec realizirati ustvarjeni potencial predhodnih faz, zlasti zaleta in odriva. Bistvo doskoka je, da se skakalec skuša čim bolj približati teoretični dolžini leta, ki je določena ob odrivu. Najracionalnejši je tisti doskok, pri katerem je razdalja med idealno dolžino leta po teoretični krivulji in doseženim rezultatom najmanjša. Pri vrhunskih skakalcih znaša ta razdalja 15 - 25 cm, pri začetnikih pa 40 - 50 cm. Prispevek doskoka k rezultatu skoka v daljino lahko znaša tudi do 5 % in 8 % (Hay s sodelavci, 1986; Čoh s sodelavci, 2001).

Naloga skakalca (ne glede na tehniko v fazi leta) pred doskokom je, da dvigne stopali obeh nog horizontalno predse v višino bokov ali še bolje na višino težišča telesa. Tak položaj omogoča z biomehničnega vidika optimalen doskok. Hay s sodelavci (1986) je v svoji raziskavi ugotovil, da maksimalno pokrčeni boki, iztegnjene noge ter predklon trupa naprej dajo najboljši položaj za doskok pri skoku v daljino. Ob dotiku pet s podlago nastane zaradi sile reakcije podlage vrtilni moment, ki vrtilni moment se poveča z upogibom v kolčnem in kolenskem sklepu. V primeru, da rotacije nima, je velika možnost, da se s hrbtom vleže nazaj in si tako skrajša skok.



---

Največja napaka pri doskoku je prehitra priprava na doskok v fazi leta, ki praviloma povzroči prehiter spust nog in posledično skrajšan skok. Potrebno pa je vedeti, da lahko na prehiter doskok vplivajo tudi drugi faktroji, kot je telesna teža. Zaradi manjše telesne teže skakalca na tekmovanju lahko pride do višje krivulje leta in s tem do popačenega občutka za pravilen timing doskoka.

V osnovi ločimo dva načina doskoka:

- **klasični**, kjer skakalec ob dotiku tal pokrči noge v kolenih in potisne glavo med noge. Ta način doskoka danes uporablja le malo skakalcev;
- **tekmovalni**, kjer skakalec po dotiku spodvije noge in boke ter pristane s telesom v stran.

### 3 PREDMET IN PROBLEM DELA

Uspešen in dolg skok je odvisen predvsem od izvedbe zaletne faze. Glavni cilj skakalcev v zaletni fazi je optimalen prihod na odzivno desko, kar pomeni prihod na desko z najvišjo možno kontrolirano hitrostjo, z minimalno izgubo horizontalne hitrosti pri odzivu in optimalnim položajem telesa za izvedbo odziva (Hay, 1988). Uspešna izvedba zaletne faze zagotavlja, da bo dejanska dolžina skoka (merjena z mesta odziva do najbližjega odtisa v pesku) čim bližja uradni dolžini (merjeno od sprednjega roba odzivne deske do najbližjega odtisa).

Glede na to, da sem tudi sam skakalec v daljino, in da sem imel prav s tem delom skoka največje težave, sem se odločil, da se bom v tej diplomski nalogi posvetil zaletu skoka v daljino. Diplomaska naloga z naslovom »Primerjalna analiza zaleta skoka v daljino med slovenskimi in tujimi skakalci« obravnava slovenske in nekatere najboljše svetovne skakalce v skoku v daljino z vidika posameznih biomehaničnih značilnosti zaleta na podlagi predhodnih meritev, ki so bile opravljene na dveh različnih tekmovanjih.

Skakalci v daljino se največkrat soočajo s problemom točnega in istočasno hitrega prihoda na odzivno desko. Točnost odziva je pogojena predvsem z izkušnostjo, pri tem pa lahko izkušeni skakalci zalet korigirajo tudi upoštevajoč zunanje pogoje. Različni skakalci so sposobni razviti navečjo hitrost v različno dolgih zaletih; ponavadi imajo boljši in izkušenejši skakalci daljši zalet, začetniki pa krajšega. Prav tako se razlikuje tudi začetek zaleta. Tisti z več izkušnjami začenjajo zalet z uvodnimi koraki ali poskoki, medtem ko začetniki pričenjajo z zaletom z mesta in z največjim možnim pospeškom, saj lahko le tako natančno pridejo na odzivno desko. Kot pomoč pri natančnem prihodu na odziv pa vedno več skakalcev uporablja tudi drugo oznako, ki jo postavijo kot zadnjo kontrolo pred odzivom.

Predmet in problem naloge je, ugotoviti povezave oziroma značilnosti posameznih parametrov zaleta skakalcev v daljino, in ugotoviti, v katerih biomehaničnih parametrih se slovenski skakalci v daljino razlikujejo od svetovnih. Pokazali bomo

---

nekatero razlike izmerjene na zadnjem delu zaleta med slovenskimi in tujimi skakalci in njihovo povezavo z dolžino skoka. Ugotovili bomo tudi, kako posamezni tekmovalci kompenzirajo zadnji del zaleta pri neveljavnih poskusih.

Potrebno je vedeti, da je v skoku v daljino zaradi velike konkurence zelo težko uspeti na mednarodnem prizorišču. Prav zaradi tega kažejo trenerji in tudi atleti velik interes za raziskave, ki bi lahko vodile do boljšega rezultata na tekmovanju.

## 4 DOSEDANJE RAZISKAVE

Skok v daljino je ena najbolj raziskanih disciplin v atletiki, zato so raziskave skoka v daljino zelo raznolike. Tako imamo veliko podatkov o dolžinah zadnjih korakov, kontaktnih časih, hitrostih zaleta, vzletnih hitrostih, odzivnih kotih, izgubah energije pri odzivu ..., vendar so vse te raziskave narejene z drugimi metodami (tenziometrijska plošča, video analiza ...). Številni avtorji so se do sedaj ukvarjali z dinamično in kinematično analizo tehnike, medtem ko je raziskav, ki bi bile narejene z metodo Optojump, zelo malo, ker je metoda še dokaj nova.

V raziskavi so Lee in sodelavci (1982) skušali ugotoviti, do katerega dela je zalet stereotipen oziroma predprogramiran in od kod naprej v zaletu atleti uporabljajo vizualno korekcijo za natančen prihod na odzivno desko. V ta namen so zbrali podatke treh vrhunskih skakalk skozi celotno dolžino zaleta. Opazili so, da skakalke vzdržujejo konstantno dolžino koraka do šestih metrov pred odzivno desko. Od tam naprej pa so zaradi majhnih napak, ki so se nabrale skozi celoten zalet, »preklopile« iz stereotipnega programa v vizualnega. Nato so skušali ugotoviti, kateri so tisti parametri korakov, ki se spreminjajo v prvi pospeševalni fazi zaleta, ter kateri parametri se spreminjajo v drugi vizualni fazi. Ugotovili so, da se v prvi pospeševalni fazi čas leta ni zmanjševal, medtem ko se je zaletna hitrost povečala. Opazili so tudi, da se je kontaktni čas zmanjševal, ko se je hitrost povečevala. Primerjava dolžine koraka z drugimi kinematičnimi podatki koraka v vizualni fazi jih je pripeljala do zaključka, da je glavni parameter za popravljanje dolžine koraka »čas leta«. Prišli so do zaključka, da so skakalke uporabljale »čas leta« kot informacijo o oddaljenosti od odzivne deske. Nato so skušale razliko popraviti z daljšim ali krajšim časom leta posameznega koraka, da so prišle točno na odzivno desko, dolžina koraka pa se je spreminjala minimalno.

Hay in sodelavci (1986) so razvili model z namenom, da ugotovijo karakteristike tehnike skoka v daljino, ki določajo dolžino skoka. Posneli so skoke finalistov državnega prvenstva ZDA, analizirali pa so le najdaljše skoke. Ugotovili so, da sta relativni dolžini zadnjih dveh korakov pred odzivom slab pokazatelj končne dolžine

skoka. Maksimalna horizontalna hitrost zaleta je bila dosežena v tretjem ali v drugem koraku pred odzivom in ne samo v drugem, kot je bilo navedeno v nekaterih prejšnjih raziskavah. Prav tako so ugotovili, da so imeli vsi skakalci vertikalno hitrost v trenutku odziva usmerjeno navzdol in ne navzgor, kot je bilo ponekod predstavljeno. Največji odstotek variance dolžine skoka so pojasnjevale:

- horizontalna hitrost v trenutku odziva četrtega koraka pred skokom,
- sprememba v horizontalni hitrosti med sledečo fazo,
- horizontalna hitrost in rezultanta hitrosti v trenutku odziva v skok in
- dolžina leta.

V tej raziskavi so ugotovili tudi, da je v 75 % četrti korak pred odzivom daljši od zadnjega, in da je v 92 % predzadnji korak daljši od zadnjega. S tem so potrdili tudi ugotovitve Laliashvilia in Ozolina (1965), Popova (1971), Nigga (1974), Ballreicha in Ernesta (1980), da je zadnji korak krajši od predzadnjega.

Hay (1988) je analiziral finaliste državnega prvenstva ZDA v Eugenu leta 1986. Analizo je opravil pri sedmih ženskih in dvanajstih moških skakalcih, opazoval pa je zadnjih deset korakov pred odzivom. Ugotovil je, da je 67 odstotkov skakalcev opravilo korigiranje v zadnjih dveh korakih pred odzivom. Opazil je tudi, da je manj kot 10 odstotkov skakalcev opravilo korigiranje korak po ugotovljeni največji napaki v zaletu. Rezultati niso bili pričakovani, saj je večina skakalcev pričela s korigiranjem zaleta pet korakov pred odzivom. Glede na te rezultate je prišel do dveh možnih zaključkov:

- povečevanje horizontalne hitrosti je bolj pomembno od izgube le-te zaradi nepravilne priprave na odziv;
- druga možna razlaga pa je, da skakalci niso bili dovolj izurjeni za takšen način korekcije zaleta, saj je bilo takrat raziskav, ki so temeljile na vizualnem korigiranju zadnjih korakov pri skoku v dajino, malo.

Hay (1988 in 1993) je ugotovil, da je hitrost pri odzivu manjša od največje dosežene hitrosti v zaletu, in sicer za 10,7- do 19,8 %. To zmanjšanje hitrosti so pripisali različnim faktorjem, med drugim tudi temu, da se je skakalec skušal z nastavljanjem postaviti v optimalnejši položaj za odziv.

Laurent in Thomson (1988) sta v svoji raziskavi ugotovila, da ne glede na nalogo, ki jo mora subjekt opraviti, so popravki, ki jih naredijo v zadnjih trenutkih, nujni za natančnost koraka. Ta raziskava ni bila opravljena v tekmovalnih pogojih, temveč so merjenci hodili proti določenemu zaznamku na tleh.

Berg in Greer (1995) sta raziskovala zadnjih enajst korakov zaleta pri skoku v daljino pri devetnajstih začetnikih. Identificirala sta povezave med natančnostjo zaleta in rezultatom in jih primerjala z vrhunskimi skakalci. Ugotovila sta, da absolutna napaka pri odzivu ne vpliva odločilno na rezultat pri začetnikih. Prav tako sta ugotovila, da se začetniki razlikujejo od vrhunskih skakalcev v povezavi med različnimi spremenljivkami. Dobljeni rezultati so nakazovali, da tiste spremenljivke, ki značilno vplivajo na rezultat pri vrhunskih skakalcih, na začetnike nimajo velikega vpliva.

Birgitta van Don in Pauling (1996) sta v svoji raziskavi o natančnosti prvih in zadnjih korakov, kjer sta analizirala štirinajst skakalk v daljino, ugotovila, da v prvem, drugem, četrtem in petem koraku ni korelacije med dolžino prvih korakov v zaletu in natančnostjo odziva. Zanimiva pa je korelacija med tretjim korakom in natančnostjo odziva ( $r = -0,75$ ), vendar sta si to razlagala kot statistično napako. Ugotovila sta tudi, da ni korelacije med dolžino prvih korakov v zaletu in rezultatom ( $r = 0,16$ ). Prišla sta do zaključka, da so skakalke korigirale zalet tako, da napake niso vplivale na natančnost zaleta ali skoka.

Scott in sodelavci (1997) so se odločili raziskati, če tudi neskakalci uporabljajo vizualno korigiranje zaleta v zadnjem delu in primerjati svoje rezultate z rezultati prejšnjih meritev. Neskakalce je definiral kot merjence, ki niso imeli nobenih izkušenj s treningom skoka v daljino. V svoji raziskavi je uporabil 11 merjencev, starih od 20 do 25 let, ki še niso imeli stika z nobeno skakalno disciplino atletike. Ugotovil je, da tudi neskakalci uporabljajo podobno korekcijo zaleta kot vrhunski skakalci, vendar pa je napaka pri neskakalcih 58 cm, mnogo večja kot pri začetnikih 29 cm in vrhunskih skakalcih 22 cm.

Glize in Laurent (1997) sta raziskala, ali je prvi pospeševalni del zaleta skoka v daljino podoben začetku šprinta, saj mnoge raziskave temeljijo prav na tem

stereotipnem vzorcu začetka zaleta ali teka. Potrdila sta prejšnje raziskave, da skakalci v daljino izvajajo korigiranje zaleta v zadnjih treh ali štirih korakih. V bolj poglobljeni analizi pa sta ugotovila, da se pospeševalni del skoka v daljino bistveno razlikuje od pospeševanja pri šprintu. V drugem delu njune raziskave sta primerjala vrhunške skakalce in neskakalce. Ugotovila sta, da imajo vrhunski skakalci in neskakalci podoben vzorec korakov, da pa se značilno razlikujejo v količini napak, ki so jih zbrali skozi zalet.

Čoh in sodelavci (2000) so naredili kinematično in dinamično analizo odrida pri skoku v daljino pri 24 slovenskih skakalcih, ki so jih razdelili v dve skupini. Ugotovili so, da se skakalci boljše in slabše skupine razlikujejo v mnogih parametrih: dolžina zadnjega in predzadnjega koraka, horizontalna hitrost na odseku od 6 m do 1 m pred odridno desko, natančnost odrida in vzletna hitrost.

Galloway in Connor (2000) sta opravila raziskavo z namenom, da ugotovita vpliv vizualnega korigiranja zaleta skoka v daljino na horizontalno hitrost in vzorec zadnjih korakov, in uporabiti dobljene rezultate za izboljšanje natančnosti zaleta. Analizo sta opravila na treh trenutno najboljših avstralskih skakalcih v tekmovalnih pogojih. Ugotovila sta, da vsi trije skakalci uporabljajo vizualno korekcijo zadnjih korakov zaleta, da pa le-ta ne vpliva horizontalno hitrost. Večino korekcij so skakalci opravili v zadnjih dveh korakih, zato sta padec horizontalne hitrosti neposredno pred odridom pripisala prav temu.

Čoh in Mikuž (2001) sta izvedla biomehanično raziskavo na najboljšem slovenskem skakalcu v daljino. Cilj študije je bila kompleksna analiza kinematičnega modela skoka v daljino in dinamičnega modela odrida. Analiza je bila izvedena v situacijskih pogojih. V primerjavi z drugimi vrhunskimi skakalci sta ugotovila optimalno vertikalno hitrost ob odridu in nekoliko prenizko horizontalno hitrost pri odridu za še daljše skoke.

Šimunič (2004) je v biomehanični analizi discipline troskoka iskal paralele med obema disciplinama in poudarja pomembnost aktivnega spuščanja stopal, tako pri zaletu kot pri odridu. Prav tako je pri končnem rezultatu zelo pomembno delo prostih udov, kot sta zamašna noga in roka na strani odridne noge. S tem bistveno

---

povečamo vertikalni sunek, in sicer brez zmanjševanja horizontalne gibalne količine. Kot odriava pri hitrih skakalcih naj bi bil bistveno nižji, kar dosežejo z rahlim skrajševanjem zadnjih korakov zaleta. Počasnejši tekmovalci pa iščejo višji kot odriava, kar dosežejo s podaljševanjem zadnjega koraka in s tem podaljšanje kontaktnega časa odriava.

Graham-Smith in Lees (2005) sta naredila trodimenzionalno analizo odriava pri skoku v daljino in raziskala korelacije med glavnimi spremenljivkami. V ta namen sta analizirala štirinajst skakalcev v letih 1994 in 1995 na angleškem državnem prvenstvu. Ugotovila sta, da so rezultati pri koreliranju posameznih spremenljivk med sabo slabi, zato sta uporabila multiplo regresijo kot statistično metodo za obdelavo podatkov. Spremenljivke, ki sta jih uporabila, bi lahko interpretirali kot hitrost, tehniko in moč. Zaključila sta, da so posamezne spremenljivke močno povezane med seboj in da jih je zato potrebno obdelati s pravo statistično metodo.

Bridgett in Linthorne (2006) sta ugotavljala, kako zaletna hitrost vpliva na tehniko odriava pri skoku v daljino. Analizirala sta 71 skokov vrhunskih skakalcev z različno dolgimi zaleti. Ugotovila sta, da se z večanjem zaletne hitrosti večja dolžina skoka in hitrost odriava, da je kot postavitve odrivne noge skoraj nespremenjen, da kontaktni čas odriava počasi pada in da se odrivni kot z večanjem zaletne hitrosti počasi manjša.



---

## 5 CILJI PROUČEVANJA

- C1. Ugotoviti razlike med slovenskimi in tujimi skakalci v daljino: v dolžini skoka, hitrosti zaleta ( $V_{6-1}$  in  $V_{11-6}$ ), dolžini zaletnih korakov, kontaktnih časih, časih leta posameznih korakov, frekvenci in parcialni hitrosti posameznih korakov.
- C2. Primerjava najboljših in najslabših skokov med slovenskimi in tujimi skakalci v: dolžini skoka, hitrosti zaleta ( $V_{6-1}$  in  $V_{11-6}$ ), dolžini zaletnih korakov, kontaktnih časih, časih leta posameznih korakov, frekvenci in parcialni hitrosti posameznih korakov.
- C3. Ugotoviti povezanost med parametri zaletnih korakov in dolžino skoka.
- C4. Ugotoviti vzroke za neveljaven skok s prestopom, ki izvirajo iz ritma zadnjih korakov zaleta.

## 6 DELOVNE HIPOTEZE

**C1. Ugotoviti razlike med slovenskimi in tujimi skakalci v daljino v: dolžini skoka, hitrosti zaleta ( $V_{6-1}$  in  $V_{11-6}$ ), dolžini, kontaktnih časih, časih leta posameznih korakov, frekvenci in parcialni hitrosti posameznih zaletnih korakov.**

H1.1 Obstajajo statistične razlike v povprečni dolžini skoka slovenskih in tujih skakalcev v daljino;

H1.2 Obstajajo statistične razlike v povprečni hitrosti zaleta ( $V_{6-1}$  in  $V_{11-6}$ ) slovenskih in tujih skakalcev v daljino;

H1.3 Obstajajo statistične razlike v času kontakta posameznih korakov zaleta slovenskih in tujih skakalcev v daljino;

H1.4 Obstajajo statistične razlike v dolžini posameznih korakov zaleta pri slovenskih in tujih skakalcih v daljino;

H1.5 Obstajajo statistične razlike v času leta posameznih korakov zaleta pri slovenskih in tujih skakalcih v daljino;

H1.6 Obstajajo statistične razlike v frekvenci posameznih korakov zaleta pri slovenskih in tujih skakalcih v daljino;

H1.7 Obstajajo statistične razlike v parcialni hitrosti posameznih korakov zaleta pri slovenskih in tujih skakalcih v daljino;

**C2. Primerjava najboljših in najslabših skokov med slovenskimi in tujimi skakalci v: dolžini skoka, hitrosti zaleta ( $V_{6-1}$  in  $V_{11-6}$ ), dolžini zaletnih korakov, kontaktnih časih, časih leta posameznih korakov, frekvenci in parcialni hitrosti posameznih korakov.**

H2.1 Obstaja statistična razlika v dolžini posameznih korakov zaleta med skupino skakalcev z daljšo in skupino s krajšo dolžino skoka pri tujih in slovenskih skakalcih.

- 
- H2.2 Obstaja statistična razlika v času kontakta posameznih korakov zaleta med skupino skakalcev z daljšo in skupino s krajšo dolžino skoka pri tujih in slovenskih skakalcih.
  - H2.3 Obstaja statistična razlika v času leta posameznih korakov zaleta med skupino skakalcev z daljšo in skupino s krajšo dolžino skoka pri tujih in slovenskih skakalcih.
  - H2.4 Obstaja statistična razlika v frekvenci posameznih korakov zaleta med skupino skakalcev z daljšo in skupino s krajšo dolžino skoka pri tujih in slovenskih skakalcih.
  - H2.5 Obstaja statistična razlika v parcialni hitrosti posameznih korakov zaleta med skupino skakalcev z daljšo in skupino s krajšo dolžino skoka pri tujih in slovenskih skakalcih.
  - H2.6 Obstaja statistična razlika v horizontalni hitrosti zaleta ( $V_{6-1}$  in  $V_{11-6}$ ) med skupino skakalcev z daljšo in skupino s krajšo dolžino skoka pri tujih in slovenskih skakalcih.
  - H2.7 Obstaja statistična razlika v hitrosti vetra med skupino skakalcev z daljšo in skupino s krajšo dolžino skoka pri tujih in slovenskih skakalcih.

**C3. Ugotoviti povezanost med parametri zaletnih korakov in dolžino skoka.**

- H3.1 Obstaja statistično značilna povezanost med parametri zadnjih štirih korakov zaleta in dolžino skoka ( $D_s$ ) in hitrostjo zaleta ( $V_{6-1}$  in  $V_{11-6}$ ) in dolžino skoka ( $D_s$ ) ter hitrostjo vetra ( $V_v$ ) in dolžino skoka ( $D_s$ ).

**C4. Ugotoviti vzroke za neveljaven skok s prestopom, ki izvirajo iz ritma zadnjih korakov zaleta.**

- H4.1 Ne obstaja statistična razlika med vsoto dolžin zadnjih sedmih korakov zaleta neveljavnih skokov in veljavnih skokov.

---

## **7 METODE DELA**

### **7.1 Vzorec merjencev**

Vzorec, na katerem so bile opravljene meritve in na podlagi katerega bomo delali zaključke, je bil dobljen na dveh tekmovanjih. Devet tujih skakalcev je bilo izmerjenih na tekmovanju za Grand Prix v Zagrebu dne 29. 6. 2004, osem slovenskih skakalcev pa na tekmovanju za Atletski pokal Slovenije (APS) v Novi Gorici dne 5. 6. 2004.

### **7.2 Metode merjenja**

Meritve so bile opravljene z novejšo metodo »Optojump«, katere proizvajalec je Microgate. Optojump omogoča spremljanje časov kontakta in leta med tekom ali pri poskokih. Natančnost merjenja je 1 milisekunda (ms), najkrajši čas, ki ga Optojump še zazna, pa je 12 milisekund<sup>1</sup>.

Osnovno enoto Optojumpa sestavljajo dve metrski palici (100x4x3 cm), ki vsebujeta optične senzorje oziroma fotocelice, ter računalniški program, ki omogoča shranjevanje in obdelovanje podatkov. Osnovno enoto lahko poimenujemo tudi merilni dvojček. Posamezna palica vsebuje 32 fotocelic, ki so med seboj oddaljene 4 cm in postavljene 0,2 cm od tal. Možne so različne postavitve osnovnih enot med seboj (Slika 7.1).

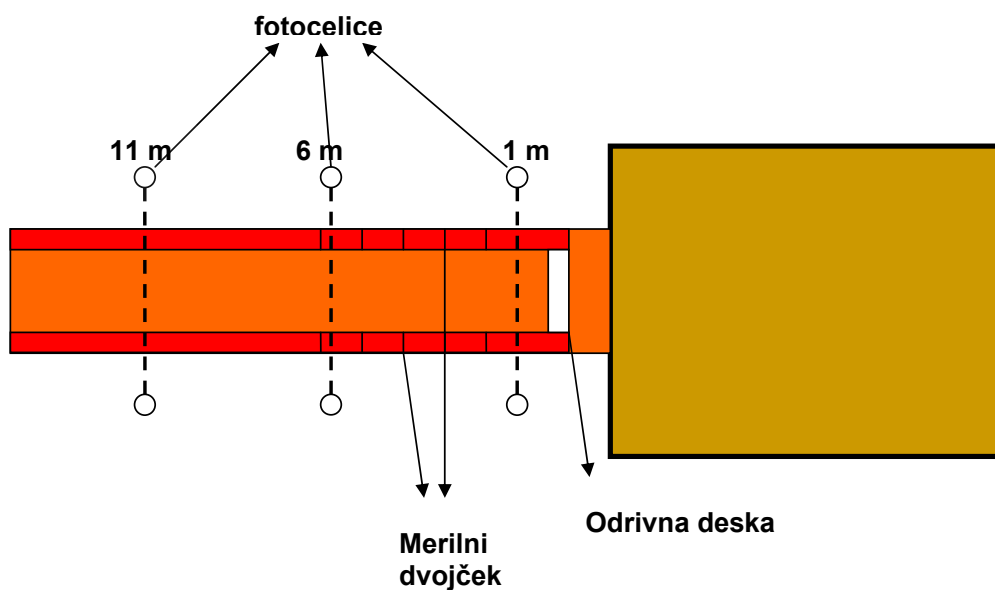
Merilni dvojček služi kot enostavni sistem, ki omogoča spremljanje različnih parametrov, ki so pomembni za trenerja pri načrtovanju, vodenju in analiziraju trenajnega procesa. Uporabljamo ga lahko pri različnih tradicionalnih testih.

---

<sup>1</sup> Povzeto po Tomažin, K. & A. Dolenc, (2004). Predstavitev nove merilne tehnologije Inštituta za šport pri FŠ v Ljubljani. Atletika. 37/38, str: 15 – 17.

Hitrost zaleta je bila izmerjena s sistemom fotocelic (Brower Timig Systems, ZDA).

Meritve na APS v Novi Gorici so opravili sodelavci inštituta za šport, fakultete za šport v Ljubljani; meritve na tekmovanju za Grand prix v Zagrebu pa so opravili sodelavci inštituta za šport, fakultete za šport v Ljubljani skupaj s sodelavci kineziološke fakultete v Zagrebu. Uradne meritve rezultatov in hitrosti vetra na obeh tekmovanjih so opravili ustrezno usposobljeni sodniki.



Slika 7.1: Skica merilnega postopka.

### 7.3 Vzorec spremenljivk

Analiza spremenljivk je bila opravljena, kot ga prikazuje spodnja tabela 7.1.

**Tabela 7.1:** Tabela spremenljivk s pripadajočim opisom

| Opis spremenljivke                                          | Spremenljivke | Enota     |
|-------------------------------------------------------------|---------------|-----------|
| dolžina zadnjih osmih korakov                               | $D_{K_i}$     | cm        |
| kontaktni čas zadnjih osmih korakov                         | $T_{C_i}$     | ms        |
| čas leta                                                    | $T_{L_i}$     | ms        |
| frekvenca                                                   | $F_i$         | korakov/s |
| hitrost težišča telesa                                      | $V_1 - V_7$   | m/s       |
| dolžina skoka                                               | $D_s$         | cm        |
| hitrost vetra                                               | $V_v$         | m/s       |
| hitrost teka med šestim in enim metrom do odrivne deske     | $V_{6-1}$     | m/s       |
| hitrost teka med enajstim in šestim metrom do odrivne deske | $V_{11-6}$    | m/s       |

### 7.4 Statistične metode obdelave podatkov

Postavljene hipoteze bodo preverjene s programom Matlab, proizvajalca Mathworks Ltd.

Pri obdelavi podatkov bomo uporabili naslednje statistične metode:

- Osnovne statistične metode (povprečje, standardna deviacija, minimalna in maksimalna vrednost, asimetrija distribucije (*skewness*), sploščenost/koničavost distribucije (*kurtosis*));
- Pearsonov koeficient korelacije;
- Analiza variance.

## 8 Rezultati

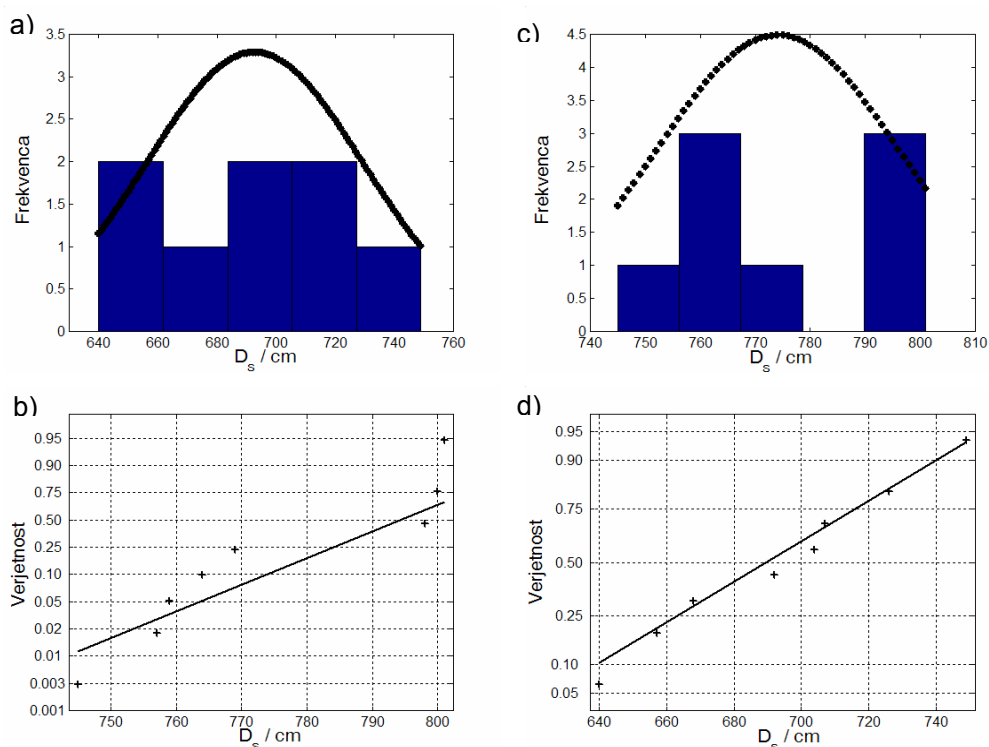
Analizirali smo najboljši veljavni rezultat osmih slovenskih in osmih tujih skakalcev skoka v daljino (Tabela 8.1).

**Tabela 8.1:** Najboljši rezultati skoka v daljino osmih tujih in osmih slovenskih skakalcev v daljino.

| Skakalec    | $D_s$ / cm | Skakalec         | $D_s$ / cm |
|-------------|------------|------------------|------------|
| <i>TUJI</i> |            | <i>SLOVENSKI</i> |            |
| <b>AN</b>   | 801        | <b>LR</b>        | 749        |
| <b>MO</b>   | 800        | <b>ZJ</b>        | 726        |
| <b>ES</b>   | 798        | <b>CD</b>        | 707        |
| <b>VV</b>   | 759        | <b>PS</b>        | 704        |
| <b>ZC</b>   | 769        | <b>TB</b>        | 692        |
| <b>DL</b>   | 757        | <b>MT</b>        | 668        |
| <b>CC</b>   | 764        | <b>GM</b>        | 657        |
| <b>ŠT</b>   | 745        | <b>GU</b>        | 640        |

Slika 8.1 prikazuje porazdelitveno frekvenco slovenskih in tujih skakalcev v daljino, ki nakazuje normalen tip porazdelitve. Normalnost smo preverili s testom verjetnosti porazdelitve in ugotovili, da so rezultati porazdeljeni normalno.

Ta test je bilo nujno opraviti, da lahko izvajamo statistične metode za testiranja srednjih vrednosti, korelacije in preverjanja hipotez, ker le-te največkrat zahtevajo normalno porazdelitev rezultatov za verodostojnost zaključkov.



**Slika 8.1:** Porazdelitvena frekvenca najboljših rezultatov osmih slovenskih (a.) in osmih tujih (c.) skakalcev v daljino. Za obe frekvenčni porazdelitvi je predlagan model normalne porazdelitve. Prikazan je tudi test normalnosti porazdelitve rezultatov za tuje (d.) in slovenske (c.) skakalce.

**Tabela 8.2:** Osnovna statistika skokov osmih tujih in osmih slovenskih skakalcev v daljino. Izračunane so: povprečna vrednost, minimalna in maksimalna vrednost, standardna deviacija, kurtosis in skewness.

| Spremenljivka     | <u>XA</u> | <u>MIN</u> | <u>MAX</u> | <u>SD</u> | <u>KRT</u> | <u>SKW</u> |
|-------------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| <b>TUJI</b>       |           |            |            |           |            |            |
| $D_s / \text{cm}$ | 774,1     | 745,0      | 801,0      | 22,2      | 1,44       | 0,22       |
| <b>SLOVENSKI</b>  |           |            |            |           |            |            |
| $D_s / \text{cm}$ | 692,9     | 640,0      | 749,0      | 36,4      | 1,96       | 0,03       |



## 8.1 Razlike med slovenskimi in tujimi skakalci v dolžini skoka, hitrosti zaleta, kontaktnih časih, časih leta posameznih korakov, frekvenci in parcialni hitrosti posameznih korakov;

### 8.1.1 Razlike v dolžini skoka

H1.1 *Obstajajo statistične razlike v povprečni dolžini skoka slovenskih in tujih skakalcev v daljino;*

**Tabela 8.3:** Analiza variance dolžine skoka tujih in slovenskih tekmovalcev  $D_s$ . Podana je stopnja zaupanja razlik med skupinama. Statistično značilne razlike so označene z \* ( $p < 0,05$ ) in \*\* ( $p < 0,01$ ).

| Spremenljivka     | <u>XA</u> tuji | <u>XA</u> slovenski | <u>p</u> |
|-------------------|----------------|---------------------|----------|
| $D_s / \text{cm}$ | 774,1          | 692,9               | 0,0001** |

V tabeli 8.3 smo z analizo variance (ANOVA) ugotovili, da obstajajo statistično značilne razlike med največjo dolžino skoka slovenskih in tujih skakalcev v skoku v daljino pri stopnji tveganja  $p = 0,01$ , in sicer imajo slovenski skakalci s 692,9 cm manjšo povprečno dolžino skoka od tujih, ki je 774,1 cm. Opazimo lahko tudi očitno razliko v najmanjši dolžini skoka, ki pri slovenskih skakalcih znaša 640 cm, medtem ko pri tujih znaša 745 cm, kar je 105 cm dlje. S podatkov lahko ugotovimo tudi, da je standardna deviacija pri slovenskih skakalcih 36,4 mnogo večja kot pri tujih, kjer znaša le 22,2. S tem smo hipotezo H1.1 sprejeli.

**Komentar [cd1]:** To kar pusti rdeče, da bom jaz popravil spodaj

**8.1.2 Razlike v hitrosti zaleta**

H1.2 *Obstajajo statistične razlike v hitrosti zaleta ( $V_{6-1}$  in  $V_{11-6}$ ) slovenskih in tujih skakalcev v daljino;*

**Tabela 8.4:** Osnovna statistika hitrosti zaleta tujih in slovenskih tekmovalcev ( $V_{6-1}$  in  $V_{11-6}$ ) Izračunane so: povprečna vrednost, minimalna in maksimalna vrednost, standardna deviacija, kurtosis in skewness.

| Spremenljivka    | <u>XA</u> | <u>MIN</u> | <u>MAX</u> | <u>SD</u> | <u>KRT</u> | <u>SKW</u> |
|------------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| <b>TUJI</b>      |           |            |            |           |            |            |
| $V_{6-1}$ / m/s  | 10,34     | 10,0       | 10,9       | 0,31      | 2,42       | 0,61       |
| $V_{11-6}$ / m/s | 10,15     | 9,62       | 10,6       | 0,35      | 2,01       | -0,07      |
| <b>SLOVENSKI</b> |           |            |            |           |            |            |
| $V_{6-1}$ / m/s  | 9,56      | 8,47       | 10,4       | 0,62      | 2,37       | -0,32      |
| $V_{11-6}$ / m/s | 9,08      | 8,47       | 9,62       | 0,35      | 2,45       | -0,31      |

**Tabela 8.5:** Analiza variance hitrosti zaleta tujih in slovenskih tekmovalcev  $V_{11-6}$  in  $V_{6-1}$ . Podana je stopnja zaupanja razlik med skupinama. Statistično značilne razlike so označene z \* ( $p < 0,05$ ) in \*\* ( $p < 0,01$ ).

| Spremenljivka    | <u>XA</u> tuji | <u>XA</u> slovenski | <u>p</u> |
|------------------|----------------|---------------------|----------|
| $V_{6-1}$ / m/s  | 10,34          | 9,56                | 0,0066** |
| $V_{11-6}$ / m/s | 10,15          | 9,08                | 0,0000** |

Z analizo variance (ANOVA) smo ugotovili, da obstajajo statistično značilne razlike med povprečno hitrostjo zaleta  $V_{6-1}$  slovenskih in tujih skakalcev v skoku v daljino (Tabela 8.5), in sicer dosežejo slovenski skakalci manjšo povprečno hitrost teka od tujih za kar 0,78 m/s. Razlike so bile značilne  $p = 0,0066$  in jih lahko sprejmemo s stopnjo tveganja  $p < 0,01$ . S tem smo hipotezo H1.2 sprejeli za parameter  $V_{6-1}$ .

Z analizo variance (ANOVA) smo ugotovili, da obstajajo statistično značilne razlike med povprečno hitrostjo zaleta tudi v parametru  $V_{11-6}$  med slovenskimi in tujimi skakalci, in sicer dosežejo slovenski skakalci manjšo povprečno hitrost teka od

tujih za kar 1,07 m/s. Razlike so bile značilne  $p = 0,0000$  in jih lahko sprejmemo s stopnjo tveganja  $p < 0,01$ . S tem smo hipotezo H1.2 sprejeli za parameter  $V_{11-6}$ .

### 8.1.3 Razlike v času kontakta

H1.3 *Obstajajo statistične razlike v času kontakta posameznih korakov zaleta slovenskih in tujih skakalcev v daljino;*

**Tabela 8.6:** Osnovna statistika časa kontakta posameznih korakov zaleta tujih in slovenskih tekmovalcev  $T_{Ci}$ . Izračunane so: povprečna vrednost, minimalna in maksimalna vrednost, standardna deviacija, kurtosis in skewness.

| Spremenljivka    | <u>XA</u> | <u>MIN</u> | <u>MAX</u> | <u>SD</u> | <u>KRT</u> | <u>SKW</u> |
|------------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| <b>TUJI</b>      |           |            |            |           |            |            |
| $T_{C8}$ / ms    | 103,5     | 92,0       | 116,0      | 8,18      | 2,24       | -0,22      |
| $T_{C7}$ / ms    | 102,9     | 86,0       | 123,0      | 11,81     | 2,24       | 0,25       |
| $T_{C6}$ / ms    | 99,6      | 74,0       | 117,0      | 14,42     | 2,20       | -0,62      |
| $T_{C5}$ / ms    | 103,4     | 92,0       | 117,0      | 9,52      | 1,50       | 0,03       |
| $T_{C4}$ / ms    | 93,4      | 80,0       | 104,0      | 9,05      | 1,61       | -0,16      |
| $T_{C3}$ / ms    | 100,0     | 89,0       | 134,0      | 19,62     | 2,17       | 0,61       |
| $T_{C2}$ / ms    | 107,9     | 91,0       | 117,0      | 9,00      | 2,49       | -0,61      |
| $T_{C1}$ / ms    | 120,2     | 98,0       | 135,0      | 12,30     | 32,27      | -0,59      |
| <b>SLOVENSKI</b> |           |            |            |           |            |            |
| $T_{C8}$ / ms    | 108,0     | 92,0       | 135,0      | 13,51     | 3,04       | 0,87       |
| $T_{C7}$ / ms    | 108,8     | 98,0       | 135,0      | 11,79     | 4,24       | 1,43       |
| $T_{C6}$ / ms    | 117,88    | 104,0      | 135,0      | 9,25      | 2,85       | 0,40       |
| $T_{C5}$ / ms    | 113,5     | 98,0       | 129,0      | 10,57     | 1,83       | -0,10      |
| $T_{C4}$ / ms    | 107,1     | 79,0       | 141,0      | 18,69     | 2,70       | 0,33       |
| $T_{C3}$ / ms    | 106,5     | 86,0       | 140,0      | 17,07     | 2,89       | 0,80       |
| $T_{C2}$ / ms    | 124,4     | 110,0      | 135,0      | 8,57      | 2,17       | -0,21      |
| $T_{C1}$ / ms    | 138,6     | 123,0      | 159,0      | 12,92     | 1,77       | 0,43       |

**Tabela 8.7:** Analiza variance časa kontakta posameznih korakov zaleta tujih in slovenskih tekmovalcev  $T_{Ci}$ . Podana je stopnja zaupanja razlik med skupinama. Statistično značilne razlike so označene z \* ( $p < 0,05$ ) in \*\* ( $p < 0,01$ ).

| Spremenljivka | <u>XA</u> tuji | <u>XA</u> slovenski | <u>p</u> |
|---------------|----------------|---------------------|----------|
| $T_{c8} / ms$ | 103,5          | 108,0               | 0,4338   |
| $T_{c7} / ms$ | 102,9          | 108,8               | 0,3364   |
| $T_{c6} / ms$ | 99,6           | 117,88              | 0,0093** |
| $T_{c5} / ms$ | 103,4          | 113,5               | 0,0637   |
| $T_{c4} / ms$ | 93,4           | 107,1               | 0,0821   |
| $T_{c3} / ms$ | 100,0          | 106,5               | 0,4913   |
| $T_{c2} / ms$ | 107,9          | 124,4               | 0,0021** |
| $T_{c1} / ms$ | 120,2          | 138,6               | 0,0113*  |

Z analizo variance (ANOVA) smo ugotovili, da obstajajo statistično značilne razlike med zadnjimi osmimi povprečnimi kontaktnimi časi posameznih korakov zaleta pri analizi slovenskih in tujih skakalcev (Tabela 8.7). Značilno daljši so kontaktni časi zaleta pri slovenskih skakalcih. To so kontakti odriva (120,2 ms in 138,6 ms), predzadnjega koraka (107,9 ms in 124,4 ms) in šestega koraka pred odzivom (99,6 ms in 117,88 ms). Vsi ti kontaktni časi so značilno daljši pri slovenskih skakalcih. S tem smo hipotezo H1.4 sprejeli za izbrane korake zaleta.

**8.1.4 Razlike v dolžini zadnjih korakov zaleta**

H1.4 *Obstajajo statistične razlike v dolžini posameznih korakov zaleta pri slovenskih in tujih skakalcih;*

**Tabela 8.8:** Osnovna statistika dolžin posameznih korakov zaleta tujih in slovenskih tekmovalcev  $D_{K_i}$ . Izračunane so: povprečna vrednost, minimalna in maksimalna vrednost, standardna deviacija, kurtosis in skewness

| Spremenljivka        | <u>XA</u> | <u>MIN</u> | <u>MAX</u> | <u>SD</u> | <u>KRT</u> | <u>SKW</u> |
|----------------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| <b>TUJI</b>          |           |            |            |           |            |            |
| $D_{K7} / \text{cm}$ | 238,7     | 205,0      | 277,0      | 22,48     | 2,40       | 0,14       |
| $D_{K6} / \text{cm}$ | 246,2     | 230,0      | 267,0      | 14,33     | 1,69       | 0,26       |
| $D_{K5} / \text{cm}$ | 232,5     | 202,0      | 267,0      | 23,22     | 1,70       | -0,03      |
| $D_{K4} / \text{cm}$ | 246,7     | 230,0      | 264,0      | 12,36     | 1,64       | -0,14      |
| $D_{K3} / \text{cm}$ | 215,9     | 196,0      | 239,0      | 16,71     | 1,64       | 0,13       |
| $D_{K2} / \text{cm}$ | 248,9     | 233,0      | 264,0      | 11,53     | 1,57       | -0,08      |
| $D_{K1} / \text{cm}$ | 210,0     | 189,0      | 230,0      | 17,52     | 1,37       | -0,07      |
| <b>SLOVENSKI</b>     |           |            |            |           |            |            |
| $D_{K7} / \text{cm}$ | 221,9     | 211,0      | 239,0      | 9,66      | 2,26       | 0,75       |
| $D_{K6} / \text{cm}$ | 227,2     | 217,0      | 245,0      | 9,78      | 2,22       | 0,67       |
| $D_{K5} / \text{cm}$ | 224,7     | 211,0      | 236,0      | 8,45      | 1,97       | -0,26      |
| $D_{K4} / \text{cm}$ | 233,1     | 227,0      | 252,0      | 8,18      | 4,73       | 1,73       |
| $D_{K3} / \text{cm}$ | 221,7     | 202,0      | 249,0      | 14,48     | 2,73       | 0,54       |
| $D_{K2} / \text{cm}$ | 233,5     | 208,0      | 280,0      | 23,28     | 3,04       | 0,95       |
| $D_{K1} / \text{cm}$ | 211,1     | 192,0      | 242,0      | 16,44     | 2,60       | 0,76       |

**Tabela 8.9:** Analiza variance dolžin posameznih korakov zaleta tujih in slovenskih tekmovalcev  $D_{K_i}$ . Podana je stopnja zaupanja razlik med skupinama. Statistično značilne razlike so označene z \* ( $p < 0,05$ ) in \*\* ( $p < 0,01$ ).

| Spremenljivka        | <u>XA</u> tuji | <u>XA</u> slovenski | <u>p</u> |
|----------------------|----------------|---------------------|----------|
| $D_{K7} / \text{cm}$ | 238,7          | 221,9               | 0,0714   |
| $D_{K6} / \text{cm}$ | 246,2          | 227,2               | 0,0079** |
| $D_{K5} / \text{cm}$ | 232,5          | 224,7               | 0,3900   |
| $D_{K4} / \text{cm}$ | 246,7          | 233,1               | 0,0210*  |
| $D_{K3} / \text{cm}$ | 215,9          | 221,7               | 0,4648   |
| $D_{K2} / \text{cm}$ | 248,9          | 233,5               | 0,1163   |
| $D_{K1} / \text{cm}$ | 210,0          | 211,1               | 0,8965   |

Z analizo variance (ANOVA) smo ugotovili, da obstajajo statistično značilne razlike med zadnjimi sedmimi povprečnimi dolžinami posameznih korakov zaleta pri analizi tujih in slovenskih skakalcev (Tabela 8.9). Statistično značilno so imeli daljše dolžine tuji skakalci v četrtem (246,7 cm in 233,1 cm) in šestem koraku pred odzivom (246,2 cm in 227,2 cm). Zanimiva je tudi primerjava standardne deviacije v predzadnjem koraku, kjer je pri slovenskih skakalcih 23,28, pri tujih pa le 11,53. S tem smo hipotezo H1.5 sprejeli za izbrane korake zaleta.

### 8.1.5 Razlike v času leta zadnjih korakov zaleta

*H1.5 Obstajajo statistične razlike v časih leta posameznih korakov zaleta pri slovenskih in tujih skakalcih v daljino;*

**Tabela 8.10:** Osnovna statistika časa leta posameznih korakov zaleta tujih in slovenskih tekmovalcev  $T_{Li}$ . Izračunane so: povprečna vrednost, minimalna in maksimalna vrednost, standardna deviacija, kurtosis in skewness.

| Spremenljivka    | <u>XA</u> | <u>MIN</u> | <u>MAX</u> | <u>SD</u> | <u>KRT</u> | <u>SKW</u> |
|------------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| <b>TUJI</b>      |           |            |            |           |            |            |
| $T_{L7}$ / ms    | 139,9     | 110,0      | 178,0      | 19,40     | 3,39       | 0,64       |
| $T_{L6}$ / ms    | 149,9     | 122,0      | 171,0      | 16,28     | 2,36       | -0,15      |
| $T_{L5}$ / ms    | 129,1     | 104,0      | 160,0      | 17,05     | 2,62       | 0,38       |
| $T_{L4}$ / ms    | 148,5     | 122,0      | 171,0      | 14,97     | 2,61       | -0,36      |
| $T_{L3}$ / ms    | 110,4     | 91,0       | 135,0      | 14,89     | 2,18       | 0,55       |
| $T_{L2}$ / ms    | 139,5     | 123,0      | 160,0      | 12,94     | 2,09       | 0,14       |
| $T_{L1}$ / ms    | 68,9      | 55,0       | 80,0       | 9,06      | 1,69       | -0,18      |
| <b>SLOVENSKI</b> |           |            |            |           |            |            |
| $T_{L7}$ / ms    | 137,1     | 110,0      | 154,0      | 13,68     | 3,01       | -0,82      |
| $T_{L6}$ / ms    | 137,6     | 116,0      | 147,0      | 11,90     | 2,14       | -0,75      |
| $T_{L5}$ / ms    | 123,1     | 104,0      | 141,0      | 10,99     | 2,82       | -0,03      |
| $T_{L4}$ / ms    | 140,9     | 128,0      | 154,0      | 8,41      | 2,07       | 0,02       |
| $T_{L3}$ / ms    | 127,1     | 110,0      | 159,0      | 18,56     | 1,97       | 0,62       |
| $T_{L2}$ / ms    | 126,8     | 104,0      | 159,0      | 17,81     | 2,40       | 0,50       |
| $T_{L1}$ / ms    | 73,2      | 49,0       | 92,0       | 12,22     | 3,46       | -0,63      |

**Tabela 8.11:** Analiza variance časa leta posameznih korakov zaleta tujih in slovenskih tekmovalcev  $T_{L_i}$ . Podana je stopnja zaupanja razlik med skupinama. Statistično značilne razlike so označene z \* ( $p < 0,05$ ) in \*\* ( $p < 0,01$ ).

| Spremenljivka | <u>XA</u> tuji | <u>XA</u> slovenski | <u>p</u> |
|---------------|----------------|---------------------|----------|
| $T_{L7}$ / ms | 139,9          | 137,1               | 0,7481   |
| $T_{L6}$ / ms | 149,9          | 137,6               | 0,1078   |
| $T_{L5}$ / ms | 129,1          | 123,1               | 0,4168   |
| $T_{L4}$ / ms | 148,5          | 140,9               | 0,2296   |
| $T_{L3}$ / ms | 110,4          | 127,1               | 0,0663   |
| $T_{L2}$ / ms | 139,5          | 126,8               | 0,1237   |
| $T_{L1}$ / ms | 68,9           | 73,2                | 0,4296   |

Z analizo variance (ANOVA) nismo ugotovili statistično značilnih razlik med zadnjimi sedmimi povprečnimi časi leta korakov zaleta v primerjavi slovenskih in tujih skakalcev (Tabela 11). Blizu statistične značilnosti so časi leta drugega koraka ( $T_{L2}$ ), tretjega ( $T_{L3}$ ) in šestega koraka pred odzivom ( $T_{L6}$ ). Zato hipoteze H1.6 ne moremo sprejeti. S tabele je razvidno, da imajo slovenski tekmovalci krajše čase leta kot tuji, razen odziva, kjer pa najverjetneje prihaja do razlik zaradi podaljšanja koraka in s tem ciljanja odzivne deske.

### 8.1.6 Razlike v frekvenci zadnjih korakov zaleta

H1.6 Obstajajo statistične razlike v frekvenci posameznih korakov zaleta pri slovenskih in tujih skakalcih v daljino;

**Tabela 8.12:** Osnovna statistika frekvence posameznih korakov zaleta tujih in slovenskih tekmovalcev  $F_i$ . Izračunane so: povprečna vrednost, minimalna in maksimalna vrednost, standardna deviacija, kurtosis in skewness.

| Spremenljivka    | <u>XA</u> | <u>MIN</u> | <u>MAX</u> | <u>SD</u> | <u>KRT</u> | <u>SKW</u> |
|------------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| <b>TUJI</b>      |           |            |            |           |            |            |
| $F_7 / 1/s$      | 4,15      | 3,55       | 4,95       | 0,43      | 2,90       | 0,50       |
| $F_6 / 1/s$      | 4,00      | 3,40       | 4,67       | 0,42      | 2,13       | 0,19       |
| $F_5 / 1/s$      | 4,44      | 3,70       | 5,62       | 0,62      | 2,63       | 0,71       |
| $F_4 / 1/s$      | 4,00      | 3,47       | 4,55       | 0,35      | 2,07       | 0,10       |
| $F_3 / 1/s$      | 4,96      | 4,30       | 5,85       | 0,55      | 1,91       | 0,20       |
| $F_2 / 1/s$      | 4,20      | 3,80       | 4,95       | 0,35      | 3,68       | 1,13       |
| $F_1 / 1/s$      | 5,70      | 5,10       | 6,53       | 0,54      | 1,70       | 0,35       |
| <b>SLOVENSKI</b> |           |            |            |           |            |            |
| $F_7 / 1/s$      | 4,08      | 3,88       | 4,40       | 0,15      | 4,00       | 1,04       |
| $F_6 / 1/s$      | 4,06      | 3,88       | 4,42       | 0,19      | 2,49       | 0,82       |
| $F_5 / 1/s$      | 4,16      | 3,88       | 4,52       | 0,24      | 1,63       | 0,22       |
| $F_4 / 1/s$      | 3,94      | 3,70       | 4,30       | 0,19      | 2,54       | 0,63       |
| $F_3 / 1/s$      | 4,32      | 3,88       | 5,27       | 0,51      | 2,48       | 1,05       |
| $F_2 / 1/s$      | 4,34      | 3,62       | 4,95       | 0,53      | 1,70       | -0,27      |
| $F_1 / 1/s$      | 5,09      | 4,40       | 5,82       | 0,45      | 2,14       | -0,02      |



**Tabela 8.13:** Analiza variance frekvence posameznih korakov zaleta tujih in slovenskih tekmovalcev  $F_i$ . Podana je stopnja zaupanja razlik med skupinama. Statistično značilne razlike so označene z \* ( $p < 0,05$ ) in \*\* ( $p < 0,01$ ).

| Spremenljivka | <u><math>\bar{X}_A</math></u> tuji | <u><math>\bar{X}_A</math></u> slovenski | <u>p</u> |
|---------------|------------------------------------|-----------------------------------------|----------|
| $F_7 / 1/s$   | 4,15                               | 4,08                                    | 0,7047   |
| $F_6 / 1/s$   | 4,00                               | 4,06                                    | 0,6728   |
| $F_5 / 1/s$   | 4,44                               | 4,16                                    | 0,2558   |
| $F_4 / 1/s$   | 4,00                               | 3,94                                    | 0,6905   |
| $F_3 / 1/s$   | 4,96                               | 4,32                                    | 0,0291*  |
| $F_2 / 1/s$   | 4,20                               | 4,34                                    | 0,5301   |
| $F_1 / 1/s$   | 5,70                               | 5,09                                    | 0,0293*  |

Z analizo variance (ANOVA) smo ugotovili statistično značilne razlike med slovenskimi in tujimi skakalci v frekvenci zadnjega (5,7 in 5,09) in tretjega koraka pred odzivom (4,96 in 4,32) pri  $p < 0,05$ . Tuji skakalci imajo statistično značilno višjo frekvenco teh korakov (Tabela 8.13). S tem sprejmemo hipotezo H1.7, za izbrane korake.

### 8.1.7 Razlike v parcialnih hitrostih zadnjih korakov zaleta

H1.7 Obstajajo statistične razlike v parcialni hitrosti posameznih korakov zaleta pri slovenskih in tujih skakalcih v daljino;

**Tabela 8.14:** Osnovna statistika parcialnih hitrosti posameznih korakov zaleta tujih in slovenskih tekmovalcev  $V_i$ . Izračunane so: povprečna vrednost, minimalna in maksimalna vrednost, standardna deviacija, kurtosis in skewness.

| Spremenljivka    | <u>XA</u> | <u>MIN</u> | <u>MAX</u> | <u>SD</u> | <u>KRT</u> | <u>SKW</u> |
|------------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| <b>TUJI</b>      |           |            |            |           |            |            |
| $V_7$ / m/s      | 9,82      | 9,48       | 10,15      | 0,27      | 1,50       | -0,09      |
| $V_6$ / m/s      | 9,79      | 9,08       | 11,03      | 0,58      | 3,75       | 1,17       |
| $V_5$ / m/s      | 10,21     | 9,81       | 11,35      | 0,50      | 4,61       | 1,70       |
| $V_4$ / m/s      | 9,83      | 9,17       | 10,59      | 0,49      | 1,91       | 0,12       |
| $V_3$ / m/s      | 10,63     | 10,13      | 11,46      | 0,43      | 2,74       | 0,63       |
| $V_2$ / m/s      | 10,42     | 9,92       | 11,53      | 0,54      | 3,17       | 1,06       |
| $V_1$ / m/s      | 11,90     | 11,14      | 12,81      | 0,52      | 2,49       | 0,33       |
| <b>SLOVENSKI</b> |           |            |            |           |            |            |
| $V_7$ / m/s      | 9,07      | 8,33       | 9,87       | 0,57      | 1,61       | 0,32       |
| $V_6$ / m/s      | 9,23      | 8,56       | 9,73       | 0,44      | 1,92       | -0,52      |
| $V_5$ / m/s      | 9,35      | 8,83       | 10,17      | 0,52      | 1,74       | 0,50       |
| $V_4$ / m/s      | 9,18      | 8,52       | 10,04      | 0,51      | 2,12       | 0,42       |
| $V_3$ / m/s      | 9,53      | 8,72       | 11,11      | 0,82      | 2,60       | 0,94       |
| $V_2$ / m/s      | 10,05     | 9,16       | 10,61      | 0,50      | 2,28       | -0,74      |
| $V_1$ / m/s      | 10,71     | 9,72       | 11,74      | 0,65      | 2,15       | -0,07      |

**Tabela 8.15:** Analiza variance parcialnih korakov posameznih korakov zaleta tujih in slovenskih tekmovalcev  $V_i$ . Podana je stopnja zaupanja razlik med skupinama. Statistično značilne razlike so označene z \* ( $p < 0,05$ ) in \*\* ( $p < 0,01$ ).

| Spremenljivka | $\bar{X}_A$ tuji | $\bar{X}_A$ slovenski | p        |
|---------------|------------------|-----------------------|----------|
| $V_7$ / m/s   | 9,82             | 9,07                  | 0,0045** |
| $V_6$ / m/s   | 9,79             | 9,23                  | 0,0484*  |
| $V_5$ / m/s   | 10,21            | 9,35                  | 0,0043** |
| $V_4$ / m/s   | 9,83             | 9,18                  | 0,0213*  |
| $V_3$ / m/s   | 10,63            | 9,53                  | 0,0045** |
| $V_2$ / m/s   | 10,42            | 10,05                 | 0,1735   |
| $V_1$ / m/s   | 11,90            | 10,71                 | 0,0012** |

Z analizo variance (ANOVA) smo ugotovili statistično značilne razlike med slovenskimi in tujimi skakalci v parcialnih hitrostih vseh korakov, razen predzadnjega, in sicer imajo tuji skakalci statistično značilno višjo parcialno hitrost teh korakov (Tabela 8.15). S tem hipotezo H1.8 sprejmemo za izbrane korake.

## 8.2 Primerjava posameznikovih najboljših in najslabših skokov

Razdelitev boljših in slabših skokov je bila narejena na principu analize posameznih tekmovalcev. Vsakemu tekmovalcu smo izbrali boljši in slabši skok, kot kaže tabela 8.15. Upoštevali smo le tiste tekmovalce, ki so imeli veljavna vsaj dva skoka, ki sta se po dolžini med sabo značilno razlikovala. Potem smo tekmovalce razdelili še na slovenske in tuje.

### 8.2.1 Razdelitev skokov na boljše in slabše

**Tabela 8.16:** Izbor boljših in slabših skokov posameznih tekmovalcev glede na dolžino skoka in narodnost.

| Tekmovalec                | D <sub>s</sub> / cm | Tekmovalec                | D <sub>s</sub> / cm |
|---------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>BOLJŠI – TUJI</b>      |                     | <b>SLABŠI – TUJI</b>      |                     |
| AN                        | 801                 | AN                        | 761                 |
| MO                        | 800                 | MO                        | 753                 |
| ES                        | 798                 | ES                        | 785                 |
| ZC                        | 769                 | ZC                        | 756                 |
| DL                        | 757                 | DL                        | 743                 |
| CC                        | 764                 | CC                        | 731                 |
| ŠT                        | 745                 | ŠT                        | 712                 |
| <b>BOLJŠI – SLOVENSKI</b> |                     | <b>SLABŠI – SLOVENSKI</b> |                     |
| GU                        | 640                 | GU                        | 598                 |
| TB                        | 692                 | TB                        | 670                 |
| GM                        | 657                 | GM                        | 633                 |
| PS                        | 704                 | PS                        | 694                 |
| MT                        | 668                 | MT                        | 658                 |
| CD                        | 707                 | CD                        | 688                 |
| ZJ                        | 726                 | ZJ                        | 704                 |
| LR                        | 749                 | LR                        | 740                 |

**Tabela 8.17:** Osnovna statistika povprečne dolžine boljših in slabših skokov tujih in slovenskih tekmovalcev. Izračunane so: povprečna vrednost, minimalna in maksimalna vrednost, standardna deviacija, kurtosis in skewness.

| Spremenljivka             | <u>XA</u> | <u>MIN</u> | <u>MAX</u> | <u>SD</u> | <u>KRT</u> | <u>SKW</u> |
|---------------------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| <b>BOLJŠI – TUJI</b>      |           |            |            |           |            |            |
| D <sub>s</sub> / cm       | 776,3     | 745,0      | 801,0      | 23,09     | -0,02      | 1,39       |
| <b>BOLJŠI – SLOVENSKI</b> |           |            |            |           |            |            |
| D <sub>s</sub> / cm       | 692,9     | 640,0      | 749,0      | 36,40     | 0,02       | 1,96       |
| <b>SLABŠI – TUJI</b>      |           |            |            |           |            |            |
| D <sub>s</sub> / cm       | 748,7     | 712,0      | 785,0      | 23,21     | -0,07      | 2,46       |
| <b>SLABŠI – SLOVENSKI</b> |           |            |            |           |            |            |
| D <sub>s</sub> / cm       | 674,4     | 598,0      | 747,0      | 45,89     | -0,15      | 2,44       |

**Tabela 8.18:** Analiza variance dolžine skoka skupine boljših in slabših skokov tujih in slovenskih skakalcev D<sub>s</sub>. Podana je stopnja zaupanja razlik med skupinama. Statistično značilne razlike so označene z \* (p < 0,05) in \*\* (p < 0,01).

| Spremenljivka           | <u>TUJI</u> | <u>SLOVENSKI</u> | <u>p</u> |
|-------------------------|-------------|------------------|----------|
| <b><u>XA boljši</u></b> |             |                  |          |
| D <sub>s</sub> / cm     | 776,3       | 692,9            | 0,0002** |
| <b><u>XA slabši</u></b> |             |                  |          |
| D <sub>s</sub> / cm     | 748,7       | 674,4            | 0,0020** |

V tabeli 8.18 smo ugotovili, da se povprečni D<sub>s</sub> boljših skokov pri tujih in slovenskih tekmovalcih statistično značilno razlikuje med sabo pri p < 0,01 (p = 0,0002). Prav tako se statistično razlikujejo slabši skoki med tujimi in slovenskimi skakalci s stopnjo p = 0,0020.

**8.2.2 Primerjava dolžine posameznih korakov**

H2.1 *Obstaja statistična razlika v dolžini posameznih korakov zaleta med skupino skakalcev z daljšo in skupino s krajšo dolžino skoka pri tujih in slovenskih skakalcih;*

**Tabela 8.19:** Osnovna statistika dolžine posameznih korakov zaleta skupine boljših in slabših skokov tekmovalcev  $D_{K_i}$ . Izračunane so: povprečna vrednost, minimalna in maksimalna vrednost, standardna deviacija, kurtosis in skewness za tuje in slovenske tekmovalce.

| Spremenljivka             | <u>XA</u> | <u>MIN</u> | <u>MAX</u> | <u>SD</u> | <u>KRT</u> | <u>SKW</u> |
|---------------------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| <b>BOLJŠI – TUJI</b>      |           |            |            |           |            |            |
| $D_{K7}$ / cm             | 236,4     | 205,0      | 277,0      | 23,22     | 0,41       | 2,57       |
| $D_{K6}$ / cm             | 243,3     | 230,0      | 264,0      | 12,55     | 0,42       | 2,01       |
| $D_{K5}$ / cm             | 229,7     | 202,0      | 267,0      | 23,59     | 0,25       | 1,84       |
| $D_{K4}$ / cm             | 244,3     | 230,0      | 258,0      | 11,03     | -0,18      | 1,39       |
| $D_{K3}$ / cm             | 212,6     | 196,0      | 236,0      | 14,97     | 0,28       | 1,84       |
| $D_{K2}$ / cm             | 247,1     | 233,0      | 264,0      | 11,28     | 0,18       | 1,74       |
| $D_{K1}$ / cm             | 207,1     | 189,0      | 230,0      | 16,79     | 0,17       | 1,46       |
| <b>BOLJŠI – SLOVENSKI</b> |           |            |            |           |            |            |
| $D_{K7}$ / cm             | 221,9     | 211,0      | 239,0      | 9,66      | 0,75       | 2,26       |
| $D_{K6}$ / cm             | 227,2     | 217,0      | 245,0      | 9,78      | 0,67       | 2,22       |
| $D_{K5}$ / cm             | 224,8     | 211,0      | 236,0      | 8,45      | -0,26      | 1,97       |
| $D_{K4}$ / cm             | 233,1     | 227,0      | 252,0      | 8,18      | 1,73       | 4,73       |
| $D_{K3}$ / cm             | 221,8     | 202,0      | 249,0      | 14,48     | 0,54       | 2,73       |
| $D_{K2}$ / cm             | 233,5     | 208,0      | 280,0      | 23,28     | 0,95       | 3,04       |
| $D_{K1}$ / cm             | 211,1     | 192,0      | 242,0      | 16,44     | 0,76       | 2,60       |
| <b>SLABŠI – TUJI</b>      |           |            |            |           |            |            |
| $D_{K7}$ / cm             | 233,3     | 202,0      | 273,0      | 22,67     | 0,39       | 2,64       |
| $D_{K6}$ / cm             | 242,9     | 227,0      | 258,0      | 11,88     | -0,07      | 1,63       |
| $D_{K5}$ / cm             | 229,4     | 199,0      | 267,0      | 23,19     | 0,35       | 2,11       |
| $D_{K4}$ / cm             | 246,3     | 236,0      | 258,0      | 8,75      | 0,16       | 1,41       |
| $D_{K3}$ / cm             | 219,7     | 205,0      | 233,0      | 10,56     | -0,20      | 1,49       |
| $D_{K2}$ / cm             | 253,9     | 236,0      | 286,0      | 17,75     | 0,77       | 2,45       |
| $D_{K1}$ / cm             | 208,4     | 186,0      | 227,0      | 13,95     | -0,34      | 2,13       |
| <b>SLABŠI – SLOVENSKI</b> |           |            |            |           |            |            |
| $D_{K7}$ / cm             | 221,5     | 211,0      | 239,0      | 9,93      | 0,75       | 2,19       |
| $D_{K6}$ / cm             | 224,8     | 208,0      | 239,0      | 9,63      | -0,33      | 2,40       |
| $D_{K5}$ / cm             | 219,4     | 199,0      | 239,0      | 12,85     | -0,11      | 2,13       |
| $D_{K4}$ / cm             | 227,4     | 168,0      | 252,0      | 26,53     | -1,45      | 4,34       |
| $D_{K3}$ / cm             | 220,8     | 211,0      | 245,0      | 11,46     | 1,22       | 3,50       |
| $D_{K2}$ / cm             | 233,8     | 199,0      | 264,0      | 22,31     | -0,44      | 2,02       |
| $D_{K1}$ / cm             | 207,9     | 189,0      | 236,0      | 15,62     | 0,55       | 2,33       |

**Tabela 8.20:** Analiza variance dolžine koraka posameznih korakov zaleta skupine boljših in slabših skokov tujih in slovenskih skakalcev  $D_{K_i}$ . Podana je stopnja zaupanja razlik med skupinama. Statistično značilne razlike so označene z \* ( $p < 0,05$ ) in \*\* ( $p < 0,01$ ).

| Spremenljivka           | <u>TUJI</u> | <u>SLOVENSKI</u> | <u>p</u> |
|-------------------------|-------------|------------------|----------|
| <b><i>XA boljši</i></b> |             |                  |          |
| $D_{K7} / \text{cm}$    | 236,4       | 221,9            | 0,1280   |
| $D_{K6} / \text{cm}$    | 243,3       | 227,2            | 0,0156*  |
| $D_{K5} / \text{cm}$    | 229,7       | 224,8            | 0,5862   |
| $D_{K4} / \text{cm}$    | 244,3       | 233,1            | 0,0427*  |
| $D_{K3} / \text{cm}$    | 212,6       | 221,8            | 0,2493   |
| $D_{K2} / \text{cm}$    | 247,1       | 233,5            | 0,1826   |
| $D_{K1} / \text{cm}$    | 207,1       | 211,1            | 0,6507   |
| <b><i>XA slabši</i></b> |             |                  |          |
| $D_{K7} / \text{cm}$    | 233,3       | 221,5            | 0,2043   |
| $D_{K6} / \text{cm}$    | 242,9       | 224,8            | 0,0062** |
| $D_{K5} / \text{cm}$    | 229,4       | 219,4            | 0,3094   |
| $D_{K4} / \text{cm}$    | 246,3       | 227,4            | 0,0959   |
| $D_{K3} / \text{cm}$    | 219,7       | 220,8            | 0,8591   |
| $D_{K2} / \text{cm}$    | 253,9       | 233,8            | 0,0784   |
| $D_{K1} / \text{cm}$    | 208,4       | 207,9            | 0,9438   |

Pri analizi dolžine posameznih korakov zaleta smo ugotovili statistično značilna odstopanja med tujimi in slovenskimi skakalci pri primerjavi njihovih boljše in slabše izvedenih skokov (Tabela 8.20), in sicer so imeli slovenski skakalci statistično značilno krajši  $D_{K6}$  in  $D_{K4}$  pri izvedbi boljših skokov. Pri izvedbi slabših skokov so imeli slovenski skakalci statistično značilno krajši le  $D_{K7}$ . V teh primerih sprejmemo hipotezo H2.1. Opazimo lahko tudi, da imajo slovenski atleti večinoma krajše dolžine korakov pri slabših in boljših skokih.

---

### **8.2.3 Primerjava časa kontakta**

*H2.2 Obstaja statistična razlika v času kontakta posameznih korakov zaleta med skupino skakalcev z daljšo in skupino s krajšo dolžino skoka pri tujih in slovenskih skakalcih;*

V tabeli 8.21 so prikazani osnovni statistični podatki analize boljših in slabših skokov v parametru časa kontakta posameznih korakov, tako tujih kot slovenskih skakalcev.



**Tabela 8.21:** Osnovna statistika časa kontakta posameznih korakov zaleta skupine boljših in slabših skokov tekmovalcev  $T_{Ci}$ . Izračunane so: povprečna vrednost, minimalna in maksimalna vrednost, standardna deviacija, kurtosis in skewness za tuje in slovenske skakalce.

| Spremenljivka             | <u>XA</u> | <u>MIN</u> | <u>MAX</u> | <u>SD</u> | <u>KRT</u> | <u>SKW</u> |
|---------------------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| <b>BOLJŠI – TUJI</b>      |           |            |            |           |            |            |
| $T_{C8} / ms$             | 101,7     | 92,0       | 110,0      | 6,95      | -0,63      | 1,91       |
| $T_{C7} / ms$             | 100,0     | 86,0       | 111,0      | 9,26      | -0,19      | 1,80       |
| $T_{C6} / ms$             | 97,1      | 74,0       | 110,0      | 13,61     | -0,64      | 2,05       |
| $T_{C5} / ms$             | 101,4     | 92,0       | 110,0      | 8,38      | 0,04       | 1,27       |
| $T_{C4} / ms$             | 91,9      | 80,0       | 104,0      | 8,61      | 0,02       | 1,69       |
| $T_{C3} / ms$             | 96,9      | 79,0       | 134,0      | 18,90     | 1,07       | 3,22       |
| $T_{C2} / ms$             | 106,6     | 91,0       | 117,0      | 8,87      | -0,47      | 2,48       |
| $T_{C1} / ms$             | 118,1     | 98,0       | 129,0      | 11,63     | -0,60      | 2,20       |
| <b>BOLJŠI – SLOVENSKI</b> |           |            |            |           |            |            |
| $T_{C8} / ms$             | 108,0     | 92,0       | 135,0      | 13,51     | 0,87       | 3,04       |
| $T_{C7} / ms$             | 108,8     | 98,0       | 135,0      | 11,79     | 1,43       | 4,24       |
| $T_{C6} / ms$             | 117,9     | 104,0      | 135,0      | 9,25      | 0,40       | 2,85       |
| $T_{C5} / ms$             | 113,5     | 98,0       | 129,0      | 10,57     | -0,10      | 1,83       |
| $T_{C4} / ms$             | 107,1     | 79,0       | 141,0      | 18,69     | 0,33       | 2,70       |
| $T_{C3} / ms$             | 106,5     | 86,0       | 140,0      | 17,07     | 0,80       | 2,89       |
| $T_{C2} / ms$             | 124,4     | 110,0      | 135,0      | 8,57      | -0,21      | 2,17       |
| $T_{C1} / ms$             | 138,6     | 123,0      | 159,0      | 12,92     | 0,43       | 1,77       |
| <b>SLABŠI – TUJI</b>      |           |            |            |           |            |            |
| $T_{C8} / ms$             | 98,9      | 86,0       | 104,0      | 6,41      | -1,17      | 3,38       |
| $T_{C7} / ms$             | 103,3     | 92,0       | 117,0      | 10,27     | 0,27       | 1,65       |
| $T_{C6} / ms$             | 97,9      | 85,0       | 110,0      | 10,59     | -0,03      | 1,44       |
| $T_{C5} / ms$             | 102,4     | 86,0       | 110,0      | 8,32      | -1,13      | 3,23       |
| $T_{C4} / ms$             | 92,7      | 79,0       | 104,0      | 8,34      | -0,36      | 2,22       |
| $T_{C3} / ms$             | 90,1      | 74,0       | 104,0      | 8,95      | -0,40      | 3,18       |
| $T_{C2} / ms$             | 109,4     | 98,0       | 116,0      | 6,48      | -0,71      | 2,39       |
| $T_{C1} / ms$             | 135,7     | 122,0      | 190,0      | 24,41     | 1,88       | 4,81       |
| <b>SLABŠI – SLOVENSKI</b> |           |            |            |           |            |            |
| $T_{C8} / ms$             | 110,9     | 98,0       | 135,0      | 11,15     | 1,25       | 3,92       |
| $T_{C7} / ms$             | 106,2     | 85,0       | 135,0      | 16,76     | 0,49       | 2,09       |
| $T_{C6} / ms$             | 116,4     | 110,0      | 134,0      | 8,30      | 1,29       | 3,53       |
| $T_{C5} / ms$             | 114,6     | 104,0      | 140,0      | 11,48     | 1,39       | 4,15       |
| $T_{C4} / ms$             | 110,9     | 92,0       | 135,0      | 12,87     | 0,58       | 2,89       |
| $T_{C3} / ms$             | 102,6     | 86,0       | 135,0      | 15,59     | 1,11       | 3,33       |
| $T_{C2} / ms$             | 125,5     | 116,0      | 141,0      | 8,70      | 0,70       | 2,27       |
| $T_{C1} / ms$             | 136,9     | 116,0      | 171,0      | 17,85     | 0,72       | 2,66       |

Pri analizi časa kontakta posameznih korakov zaleta smo ugotovili statistično značilna odstopanja med tujimi in slovenskimi skakalci pri primerjavi njihovih boljše in slabše izvedenih skokov (Tabela 8.22), in sicer so imeli slovenski skakalci statistično značilno daljši  $T_{C1}$ ,  $T_{C2}$ ,  $T_{C5}$  in  $T_{C6}$  pri izvedbi boljših skokov. Pri izvedbi slabših skokov so imeli slovenski skakalci statistično značilno daljši  $T_{C2}$ ,  $T_{C4}$ ,  $T_{C5}$ ,  $T_{C6}$  in  $T_{C8}$ . V teh primerih sprejmemo hipotezo H2.2.

**Tabela 8.22:** Analiza variance časa kontakta posameznih korakov zaleta skupine boljših in slabših skokov tujih in slovenskih skakalcev  $T_{Ci}$ . Podana je stopnja zaupanja razlik med skupinama. Statistično značilne razlike so označene z \* ( $p < 0,05$ ) in \*\* ( $p < 0,01$ ).

| Spremenljivka           | <u>TUJI</u> | SLOVENSKI | <u>p</u> |
|-------------------------|-------------|-----------|----------|
| <b><u>XA boljši</u></b> |             |           |          |
| $T_{C8}$ / ms           | 101,7       | 108,0     | 0,2887   |
| $T_{C7}$ / ms           | 100,0       | 108,8     | 0,1380   |
| $T_{C6}$ / ms           | 97,1        | 117,9     | 0,0040** |
| $T_{C5}$ / ms           | 101,4       | 113,5     | 0,0307*  |
| $T_{C4}$ / ms           | 91,9        | 107,1     | 0,0694   |
| $T_{C3}$ / ms           | 96,9        | 106,5     | 0,3179   |
| $T_{C2}$ / ms           | 106,6       | 124,4     | 0,0017** |
| $T_{C1}$ / ms           | 118,1       | 138,6     | 0,0069** |
| <b><u>XA slabši</u></b> |             |           |          |
| $T_{C8}$ / ms           | 98,9        | 110,9     | 0,0264*  |
| $T_{C7}$ / ms           | 103,3       | 106,2     | 0,6920   |
| $T_{C6}$ / ms           | 97,9        | 116,4     | 0,0022** |
| $T_{C5}$ / ms           | 102,4       | 114,6     | 0,0370*  |
| $T_{C4}$ / ms           | 92,7        | 110,9     | 0,0071** |
| $T_{C3}$ / ms           | 90,1        | 102,6     | 0,0855   |
| $T_{C2}$ / ms           | 109,4       | 125,5     | 0,0015** |
| $T_{C1}$ / ms           | 135,7       | 136,9     | 0,9171   |

---

#### **8.2.4 Primerjava časa leta**

*H2.3 Obstaja statistična razlika v času leta posameznih korakov zaleta med skupino skakalcev z daljšo in skupino s krajšo dolžino skoka pri tujih in slovenskih skakalcih;*

V tabeli 8.23 so prikazani osnovni statistični podatki analize boljših in slabših skokov v parametru časa leta posameznih korakov, tako tujih kot slovenskih skakalcev.

**Tabela 8.23:** Osnovna statistika časa leta posameznih korakov zaleta skupine boljših in slabših skokov tekmovalcev  $T_{Li}$ . Izračunane so: povprečna vrednost, minimalna in maksimalna vrednost, standardna deviacija, kurtosis in skewness za tuje in slovenske skakalce.

| Spremenljivka             | <u>XA</u> | <u>MIN</u> | <u>MAX</u> | <u>SD</u> | <u>KRT</u> | <u>SKW</u> |
|---------------------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| <b>BOLJŠI – TUJI</b>      |           |            |            |           |            |            |
| $T_{L7}$ / ms             | 138,0     | 110,0      | 178,0      | 20,16     | 3,74       | 0,92       |
| $T_{L6}$ / ms             | 146,9     | 122,0      | 171,0      | 14,97     | 2,81       | -0,07      |
| $T_{L5}$ / ms             | 127,6     | 104,0      | 160,0      | 17,79     | 2,79       | 0,63       |
| $T_{L4}$ / ms             | 145,3     | 122,0      | 160,0      | 12,84     | 2,57       | -0,82      |
| $T_{L3}$ / ms             | 107,7     | 91,0       | 135,0      | 13,88     | 3,36       | 0,99       |
| $T_{L2}$ / ms             | 139,3     | 123,0      | 160,0      | 13,96     | 1,85       | 0,18       |
| $T_{L1}$ / ms             | 67,4      | 55,0       | 80,0       | 8,73      | 1,81       | 0,03       |
| <b>BOLJŠI – SLOVENSKI</b> |           |            |            |           |            |            |
| $T_{L7}$ / ms             | 137,1     | 110,0      | 154,0      | 13,68     | 3,01       | -0,82      |
| $T_{L6}$ / ms             | 137,6     | 116,0      | 147,0      | 11,90     | 2,14       | -0,75      |
| $T_{L5}$ / ms             | 123,1     | 104,0      | 141,0      | 10,99     | 2,82       | -0,03      |
| $T_{L4}$ / ms             | 140,9     | 128,0      | 154,0      | 8,41      | 2,07       | 0,02       |
| $T_{L3}$ / ms             | 127,1     | 110,0      | 159,0      | 18,56     | 1,97       | 0,62       |
| $T_{L2}$ / ms             | 126,8     | 104,0      | 159,0      | 17,81     | 2,40       | 0,50       |
| $T_{L1}$ / ms             | 73,2      | 49,0       | 92,0       | 12,22     | 3,46       | -0,63      |
| <b>SLABŠI – TUJI</b>      |           |            |            |           |            |            |
| $T_{L7}$ / ms             | 136,4     | 104,0      | 177,0      | 22,13     | 3,11       | 0,55       |
| $T_{L6}$ / ms             | 146,0     | 123,0      | 159,0      | 12,29     | 2,71       | -0,90      |
| $T_{L5}$ / ms             | 125,3     | 92,0       | 165,0      | 23,03     | 2,65       | 0,38       |
| $T_{L4}$ / ms             | 133,0     | 55,0       | 165,0      | 35,67     | 4,58       | -1,73      |
| $T_{L3}$ / ms             | 114,4     | 104,0      | 134,0      | 9,55      | 3,72       | 1,27       |
| $T_{L2}$ / ms             | 148,7     | 129,0      | 171,0      | 17,07     | 1,37       | 0,13       |
| $T_{L1}$ / ms             | 68,1      | 42,0       | 92,0       | 16,77     | 2,06       | -0,08      |
| <b>SLABŠI – SLOVENSKI</b> |           |            |            |           |            |            |
| $T_{L7}$ / ms             | 138,6     | 122,0      | 154,0      | 10,60     | 1,96       | -0,10      |
| $T_{L6}$ / ms             | 140,2     | 117,0      | 166,0      | 16,50     | 1,92       | 0,01       |
| $T_{L5}$ / ms             | 126,4     | 117,0      | 135,0      | 7,93      | 1,36       | 0,03       |
| $T_{L4}$ / ms             | 140,1     | 117,0      | 171,0      | 14,85     | 4,02       | 0,78       |
| $T_{L3}$ / ms             | 128,0     | 110,0      | 141,0      | 10,27     | 2,34       | -0,66      |
| $T_{L2}$ / ms             | 130,1     | 98,0       | 147,0      | 17,04     | 2,49       | -0,78      |
| $T_{L1}$ / ms             | 72,8      | 55,0       | 86,0       | 10,74     | 1,93       | -0,50      |

**Tabela 8.24:** Analiza variance časa leta posameznih korakov zaleta skupine boljših in slabših skokov tujih in slovenskih skakalcev  $T_{L_i}$ . Podana je stopnja zaupanja razlik med skupinama. Statistično značilne razlike so označene z \* ( $p < 0,05$ ) in \*\* ( $p < 0,01$ ).

| Spremenljivka           | TUJI  | SLOVENSKI | p       |
|-------------------------|-------|-----------|---------|
| <b><i>XA boljši</i></b> |       |           |         |
| $T_{L7}$ / ms           | 138,0 | 137,1     | 0,9222  |
| $T_{L6}$ / ms           | 146,9 | 137,6     | 0,2062  |
| $T_{L5}$ / ms           | 127,6 | 123,1     | 0,5645  |
| $T_{L4}$ / ms           | 145,3 | 140,9     | 0,4394  |
| $T_{L3}$ / ms           | 107,7 | 127,1     | 0,0413* |
| $T_{L2}$ / ms           | 139,3 | 126,8     | 0,1576  |
| $T_{L1}$ / ms           | 67,4  | 73,2      | 0,3146  |
| <b><i>XA slabši</i></b> |       |           |         |
| $T_{L7}$ / ms           | 136,4 | 138,6     | 0,8060  |
| $T_{L6}$ / ms           | 146,0 | 140,2     | 0,4634  |
| $T_{L5}$ / ms           | 125,3 | 126,4     | 0,9016  |
| $T_{L4}$ / ms           | 133,0 | 140,1     | 0,6130  |
| $T_{L3}$ / ms           | 114,4 | 128,0     | 0,0205* |
| $T_{L2}$ / ms           | 148,7 | 130,1     | 0,0552  |
| $T_{L1}$ / ms           | 68,1  | 72,8      | 0,5316  |

Pri analizi časa leta posameznih korakov zaleta smo ugotovili statistično značilna odstopanja med tujimi in slovenskimi skakalci pri primerjavi njihovih boljše in slabše izvedenih skokov (Tabela 8.24), in sicer so imeli slovenski skakalci statistično značilno daljši  $T_{L3}$ . Pri izvedbi slabših skokov so imeli slovenski skakalci statistično značilno daljši  $T_{L3}$ . V teh primerih sprejmemo hipotezo H2.3.

---

### **8.2.5 Primerjava frekvence korakov**

*H2.4 Obstaja statistična razlika v frekvenci posameznih korakov zaleta med skupino skakalcev z daljšo in skupino s krajšo dolžino skoka pri tujih in slovenskih skakalcih;*

V tabeli 8.25 so prikazani osnovni statistični podatki analize boljših in slabših skokov v parametru frekvence posameznih korakov, tako tujih kot slovenskih skakalcev.

**Tabela 8.25:** Osnovna statistika frekvence posameznih korakov zaleta skupine boljših in slabših skokov tekmovalcev  $F_i$ . Izračunane so: povprečna vrednost, minimalna in maksimalna vrednost, standardna deviacija, kurtosis in skewness za tuje in slovenske skakalce.

| Spremenljivka             | <u>XA</u> | <u>MIN</u> | <u>MAX</u> | <u>SD</u> | <u>KRT</u> | <u>SKW</u> |
|---------------------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| <b>BOLJŠI – TUJI</b>      |           |            |            |           |            |            |
| $F_7 / 1/s$               | 4,21      | 3,55       | 4,95       | 0,42      | 3,06       | 0,33       |
| $F_6 / 1/s$               | 4,08      | 3,57       | 4,67       | 0,37      | 2,16       | 0,32       |
| $F_5 / 1/s$               | 4,52      | 3,70       | 5,62       | 0,63      | 2,53       | 0,53       |
| $F_4 / 1/s$               | 4,07      | 3,70       | 4,55       | 0,30      | 1,94       | 0,31       |
| $F_3 / 1/s$               | 5,06      | 4,30       | 5,85       | 0,52      | 2,07       | 0,05       |
| $F_2 / 1/s$               | 4,26      | 3,88       | 4,95       | 0,34      | 3,67       | 1,23       |
| $F_1 / 1/s$               | 5,78      | 5,10       | 6,53       | 0,52      | 1,67       | 0,19       |
| <b>BOLJŠI – SLOVENSKI</b> |           |            |            |           |            |            |
| $F_7 / 1/s$               | 4,08      | 3,88       | 4,40       | 0,15      | 4,00       | 1,04       |
| $F_6 / 1/s$               | 4,06      | 3,88       | 4,42       | 0,19      | 2,49       | 0,82       |
| $F_5 / 1/s$               | 4,16      | 3,88       | 4,52       | 0,24      | 1,63       | 0,22       |
| $F_4 / 1/s$               | 3,94      | 3,70       | 4,30       | 0,19      | 2,54       | 0,63       |
| $F_3 / 1/s$               | 4,32      | 3,88       | 5,27       | 0,51      | 2,48       | 1,05       |
| $F_2 / 1/s$               | 4,34      | 3,62       | 4,95       | 0,53      | 1,70       | -0,27      |
| $F_1 / 1/s$               | 5,09      | 4,40       | 5,82       | 0,45      | 2,14       | -0,02      |
| <b>SLABŠI – TUJI</b>      |           |            |            |           |            |            |
| $F_7 / 1/s$               | 4,30      | 3,63       | 5,27       | 0,49      | 3,64       | 0,92       |
| $F_6 / 1/s$               | 4,04      | 3,70       | 4,65       | 0,36      | 2,08       | 0,66       |
| $F_5 / 1/s$               | 4,56      | 3,63       | 5,62       | 0,65      | 2,30       | 0,18       |
| $F_4 / 1/s$               | 4,00      | 3,63       | 4,52       | 0,29      | 2,77       | 0,55       |
| $F_3 / 1/s$               | 4,84      | 4,42       | 5,13       | 0,28      | 1,64       | -0,19      |
| $F_2 / 1/s$               | 4,21      | 3,70       | 4,80       | 0,39      | 1,81       | 0,18       |
| $F_1 / 1/s$               | 5,67      | 5,10       | 6,53       | 0,49      | 2,55       | 0,44       |
| <b>SLABŠI – SLOVENSKI</b> |           |            |            |           |            |            |
| $F_7 / 1/s$               | 4,01      | 3,88       | 4,32       | 0,15      | 3,17       | 1,04       |
| $F_6 / 1/s$               | 4,07      | 3,80       | 4,55       | 0,22      | 4,41       | 1,37       |
| $F_5 / 1/s$               | 4,12      | 3,98       | 4,30       | 0,11      | 2,01       | 0,08       |
| $F_4 / 1/s$               | 3,93      | 3,63       | 4,08       | 0,15      | 2,65       | -0,59      |
| $F_3 / 1/s$               | 4,20      | 3,98       | 4,95       | 0,31      | 5,37       | 1,95       |
| $F_2 / 1/s$               | 4,34      | 3,88       | 5,27       | 0,50      | 2,42       | 0,92       |
| $F_1 / 1/s$               | 5,08      | 4,52       | 5,85       | 0,45      | 1,98       | 0,54       |

**Tabela 8.26:** Analiza variance frekvence posameznih korakov zaleta skupine boljših in slabših skokov tujih in slovenskih skakalcev  $F_i$ . Podana je stopnja zaupanja razlik med skupinama. Statistično značilne razlike so označene z \* ( $p < 0,05$ ) in \*\* ( $p < 0,01$ ).

| Spremenljivka           | <u>TUJI</u> | SLOVENSKI | <u>p</u> |
|-------------------------|-------------|-----------|----------|
| <b><i>XA boljši</i></b> |             |           |          |
| $F_7 / 1/s$             | 4,21        | 4,08      | 0,4534   |
| $F_6 / 1/s$             | 4,08        | 4,06      | 0,9182   |
| $F_5 / 1/s$             | 4,52        | 4,16      | 0,1559   |
| $F_4 / 1/s$             | 4,07        | 3,94      | 0,3224   |
| $F_3 / 1/s$             | 5,06        | 4,32      | 0,0157*  |
| $F_2 / 1/s$             | 4,26        | 4,34      | 0,7129   |
| $F_1 / 1/s$             | 5,78        | 5,09      | 0,0167*  |
| <b><i>XA slabši</i></b> |             |           |          |
| $F_7 / 1/s$             | 4,30        | 4,01      | 0,1418   |
| $F_6 / 1/s$             | 4,04        | 4,07      | 0,8400   |
| $F_5 / 1/s$             | 4,56        | 4,12      | 0,0857   |
| $F_4 / 1/s$             | 4,00        | 3,93      | 0,5603   |
| $F_3 / 1/s$             | 4,84        | 4,20      | 0,0012** |
| $F_2 / 1/s$             | 4,21        | 4,34      | 0,5839   |
| $F_1 / 1/s$             | 5,67        | 5,08      | 0,0306*  |

Pri analizi frekvence posameznih korakov zaleta smo ugotovili statistično značilna odstopanja med tujimi in slovenskimi skakalci pri primerjavi njihovih boljše in slabše izvedenih skokov (Tabela 8.26), in sicer so imeli slovenski skakalci statistično značilno manjšo  $F_1$  in  $F_3$  pri izvedbi tako boljših kot slabših skokov. V teh primerih sprejmemo hipotezo H2.4.



---

### **8.2.6 Primerjava parcialnih hitrosti**

*H2.5 Obstaja statistična razlika v parcialni hitrosti posameznih korakov zaleta med skupino skakalcev z daljšo in skupino s krajšo dolžino skoka pri tujih in slovenskih skakalcih;*

V tabeli 8.27 so prikazani osnovni statistični podatki analize boljših in slabših skokov v parametru parcialne hitrosti posameznih korakov, tako tujih kot slovenskih skakalcev.

**Tabela 8.27:** Osnovna statistika parcialnih hitrosti posameznih korakov zaleta skupine boljših in slabših skokov tekmovalcev  $V_i$ . Izračunane so: povprečna vrednost, minimalna in maksimalna vrednost, standardna deviacija, kurtosis in skewness za tuje in slovenske skakalce.

| Spremenljivka             | <u>XA</u> | <u>MIN</u> | <u>MAX</u> | <u>SD</u> | <u>KRT</u> | <u>SKW</u> |
|---------------------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| <b>BOLJŠI – TUJI</b>      |           |            |            |           |            |            |
| $V_7$ / m/s               | 9,87      | 9,50       | 10,15      | 0,25      | 1,73       | -0,31      |
| $V_6$ / m/s               | 9,89      | 9,40       | 11,03      | 0,55      | 3,77       | 1,44       |
| $V_5$ / m/s               | 10,27     | 9,89       | 11,35      | 0,51      | 4,10       | 1,60       |
| $V_4$ / m/s               | 9,92      | 9,33       | 10,59      | 0,44      | 2,00       | 0,10       |
| $V_3$ / m/s               | 10,69     | 10,13      | 11,46      | 0,44      | 2,67       | 0,43       |
| $V_2$ / m/s               | 10,49     | 9,92       | 11,53      | 0,54      | 2,94       | 0,96       |
| $V_1$ / m/s               | 11,92     | 11,14      | 12,81      | 0,55      | 2,21       | 0,18       |
| <b>BOLJŠI – SLOVENSKI</b> |           |            |            |           |            |            |
| $V_7$ / m/s               | 9,07      | 8,33       | 9,87       | 0,57      | 1,61       | 0,32       |
| $V_6$ / m/s               | 9,23      | 8,56       | 9,73       | 0,44      | 1,92       | -0,52      |
| $V_5$ / m/s               | 9,35      | 8,83       | 10,17      | 0,52      | 1,74       | 0,50       |
| $V_4$ / m/s               | 9,18      | 8,52       | 10,04      | 0,51      | 2,12       | 0,42       |
| $V_3$ / m/s               | 9,53      | 8,72       | 11,11      | 0,82      | 2,60       | 0,94       |
| $V_2$ / m/s               | 10,05     | 9,16       | 10,61      | 0,50      | 2,28       | -0,74      |
| $V_1$ / m/s               | 10,71     | 9,72       | 11,74      | 0,65      | 2,15       | -0,07      |
| <b>SLABŠI – TUJI</b>      |           |            |            |           |            |            |
| $V_7$ / m/s               | 9,93      | 9,18       | 10,63      | 0,45      | 2,68       | -0,17      |
| $V_6$ / m/s               | 9,78      | 9,20       | 11,12      | 0,63      | 4,24       | 1,58       |
| $V_5$ / m/s               | 10,34     | 9,71       | 11,18      | 0,47      | 2,81       | 0,50       |
| $V_4$ / m/s               | 9,84      | 9,37       | 10,81      | 0,54      | 2,49       | 0,91       |
| $V_3$ / m/s               | 10,61     | 10,31      | 10,82      | 0,18      | 2,16       | -0,56      |
| $V_2$ / m/s               | 10,65     | 9,92       | 11,35      | 0,47      | 2,19       | -0,12      |
| $V_1$ / m/s               | 11,76     | 11,22      | 12,51      | 0,44      | 2,24       | 0,58       |
| <b>SLABŠI – SLOVENSKI</b> |           |            |            |           |            |            |
| $V_7$ / m/s               | 8,89      | 8,33       | 9,76       | 0,51      | 1,93       | 0,62       |
| $V_6$ / m/s               | 9,63      | 8,86       | 12,22      | 1,11      | 4,99       | 1,84       |
| $V_5$ / m/s               | 9,05      | 7,93       | 9,87       | 0,62      | 2,60       | -0,33      |
| $V_4$ / m/s               | 8,93      | 6,54       | 9,81       | 1,03      | 4,89       | -1,73      |
| $V_3$ / m/s               | 9,27      | 8,73       | 10,59      | 0,67      | 2,86       | 1,18       |
| $V_2$ / m/s               | 10,06     | 9,27       | 10,69      | 0,47      | 2,26       | -0,49      |
| $V_1$ / m/s               | 10,51     | 9,71       | 11,99      | 0,67      | 4,15       | 1,28       |

**Tabela 8.28:** Analiza variance parcialnih hitrosti posameznih korakov zaleta skupine boljših in slabših skokov tujih in slovenskih skakalcev  $V_i$ . Podana je stopnja zaupanja razlik med skupinama. Statistično značilne razlike so označene z \* ( $p < 0,05$ ) in \*\* ( $p < 0,01$ ).

| Spremenljivka           | TUJI  | SLOVENSKI | p        |
|-------------------------|-------|-----------|----------|
| <b><u>XA boljši</u></b> |       |           |          |
| $V_7$ / m/s             | 9,87  | 9,07      | 0,0044** |
| $V_6$ / m/s             | 9,89  | 9,23      | 0,0225*  |
| $V_5$ / m/s             | 10,27 | 9,35      | 0,0042** |
| $V_4$ / m/s             | 9,92  | 9,18      | 0,0105*  |
| $V_3$ / m/s             | 10,69 | 9,53      | 0,0053** |
| $V_2$ / m/s             | 10,49 | 10,05     | 0,1215   |
| $V_1$ / m/s             | 11,92 | 10,71     | 0,0020** |
| <b><u>XA slabši</u></b> |       |           |          |
| $V_7$ / m/s             | 9,93  | 8,89      | 0,0011** |
| $V_6$ / m/s             | 9,78  | 9,63      | 0,7572   |
| $V_5$ / m/s             | 10,34 | 9,05      | 0,0006** |
| $V_4$ / m/s             | 9,84  | 8,93      | 0,0584   |
| $V_3$ / m/s             | 10,61 | 9,27      | 0,0002** |
| $V_2$ / m/s             | 10,65 | 10,06     | 0,0304*  |
| $V_1$ / m/s             | 11,76 | 10,51     | 0,0011** |

Pri analizi parcialnih hitrosti posameznih korakov zaleta smo ugotovili statistično značilna odstopanja med tujimi in slovenskimi skakalci pri primerjavi njihovih boljše in slabše izvedenih skokov (Tabela 8.28), in sicer so imeli slovenski skakalci statistično značilno manjše  $V_1$ ,  $V_3$ ,  $V_4$ ,  $V_5$ ,  $V_6$ , in  $V_7$  pri izvedbi boljših skokov. Pri izvedbi slabših skokov so imeli slovenski skakalci statistično značilno manjše  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ ,  $V_5$  in  $V_7$ . V teh primerih sprejmemo hipotezo H2.5.

### 8.2.7 Analiza hitrosti teka zaleta

H2.6 Obstaja statistična razlika v horizontalni hitrosti zaleta med skupino skakalcev z daljšo in skupino s krajšo dolžino skoka pri tujih in slovenskih skakalcih;

V tabeli 8.29 so prikazani osnovni statistični podatki analize boljših in slabših skokov v parametrih hitrosti zaleta, tako tujih kot slovenskih skakalcih.

**Tabela 8.29:** Osnovna statistika horizontalne hitrosti zaleta skupine boljših in slabših skokov tekmovalcev. Izračunane so: povprečna vrednost, minimalna in maksimalna vrednost, standardna deviacija, kurtosis in skewness za tuje in slovenske skakalce.

| Spremenljivka                 | <u>XA</u> | <u>MIN</u> | <u>MAX</u> | <u>SD</u> | <u>KRT</u> | <u>SKW</u> |
|-------------------------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| <b>BOLJŠI – TUJI</b>          |           |            |            |           |            |            |
| <b>V<sub>11-6</sub> / m/s</b> | 10,23     | 9,80       | 10,60      | 0,29      | 1,97       | 0,08       |
| <b>V<sub>6-1</sub> / m/s</b>  | 10,39     | 10,00      | 10,90      | 0,30      | 2,42       | 0,52       |
| <b>BOLJŠI – SLOVENSKI</b>     |           |            |            |           |            |            |
| <b>V<sub>11-6</sub> / m/s</b> | 9,08      | 8,47       | 9,62       | 0,35      | 2,45       | -0,31      |
| <b>V<sub>6-1</sub> / m/s</b>  | 9,56      | 8,47       | 10,40      | 0,62      | 2,38       | -0,33      |
| <b>SLABŠI – TUJI</b>          |           |            |            |           |            |            |
| <b>V<sub>11-6</sub> / m/s</b> | 9,95      | 9,26       | 10,40      | 0,39      | 2,42       | -0,76      |
| <b>V<sub>6-1</sub> / m/s</b>  | 9,93      | 7,81       | 10,90      | 0,98      | 4,38       | -1,60      |
| <b>SLABŠI – SLOVENSKI</b>     |           |            |            |           |            |            |
| <b>V<sub>11-6</sub> / m/s</b> | 8,85      | 8,20       | 9,62       | 0,45      | 2,42       | 0,11       |
| <b>V<sub>6-1</sub> / m/s</b>  | 9,56      | 9,26       | 10,20      | 0,37      | 2,02       | 0,71       |

**Tabela 8.30:** Analiza variance horizontalnih hitrosti zaleta skupine boljših in slabših skokov tujih in slovenskih skakalcev. Podana je stopnja zaupanja razlik med skupinama. Statistično značilne razlike so označene z \* ( $p < 0,05$ ) in \*\* ( $p < 0,01$ ).

| Spremenljivka                 | <u>TUJI</u> | <u>SLOVENSKI</u> | <u>p</u> |
|-------------------------------|-------------|------------------|----------|
| <b><u>XA boljši</u></b>       |             |                  |          |
| <b>V<sub>11-6</sub> / m/s</b> | 10,23       | 9,08             | 0,0000** |
| <b>V<sub>6-1</sub> / m/s</b>  | 10,39       | 9,56             | 0,0068** |
| <b><u>XA slabši</u></b>       |             |                  |          |
| <b>V<sub>11-6</sub> / m/s</b> | 9,95        | 8,85             | 0,0003** |
| <b>V<sub>6-1</sub> / m/s</b>  | 9,93        | 9,56             | 0,3403   |

Pri analizi horizontalnih hitrosti zaleta smo ugotovili statistično značilna odstopanja med tujimi in slovenskimi skakalci pri primerjavi njihovih boljše in slabše izvedenih skokov (Tabela 8.30), in sicer so imeli slovenski skakalci statistično značilno manjšo  $V_{11-6}$  in  $V_{6-1}$  pri izvedbi boljših skokov. Pri izvedbi slabših skokov so imeli slovenski skakalci statistično značilno manjši  $V_{11-6}$ . V teh primerih sprejmemo hipotezo H2.6.

**8.2.8 Analiza hitrosti vetra**

*H2.7 Obstaja statistična razlika v hitrosti vetra med skupino skakalcev z daljšo in skupino s krajšo dolžino skoka pri tujih in slovenskih skakalcih;*

V tabeli 8.31 so prikazani osnovni statistični podatki analize boljših in slabših skokov v parametru hitrosti vetra, tako tujih kot slovenskih skakalcev.

**Tabela 8.31:** Osnovna statistika hitrosti vetra skupine boljših in slabših skokov tekmovalcev  $V_v$ . Izračunane so: povprečna vrednost, minimalna in maksimalna vrednost, standardna deviacija, kurtosis in skewness za tuje in slovenske skakalce.

| Spremenljivka             | <u>XA</u> | <u>MIN</u> | <u>MAX</u> | <u>SD</u> | <u>KRT</u> | <u>SKW</u> |
|---------------------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| <b>BOLJŠI – TUJI</b>      |           |            |            |           |            |            |
| $V_v / m/s$               | 0,47      | 0,00       | 1,00       | 0,45      | 1,22       | -0,12      |
| <b>BOLJŠI – SLOVENSKI</b> |           |            |            |           |            |            |
| $V_v / m/s$               | 0,05      | -0,60      | 0,90       | 0,47      | 2,57       | 0,49       |
| <b>SLABŠI – TUJI</b>      |           |            |            |           |            |            |
| $V_v / m/s$               | 0,23      | 0,00       | 1,10       | 0,43      | 3,48       | 1,44       |
| <b>SLABŠI – SLOVENSKI</b> |           |            |            |           |            |            |
| $V_v / m/s$               | -0,06     | -1,00      | 0,60       | 0,44      | 4,31       | -0,97      |

**Tabela 8.32:** Analiza variance hitrosti vetra skupine boljših in slabših skokov tujih in slovenskih skakalcev. Podana je stopnja zaupanja razlik med skupinama. Statistično značilne razlike so označene z \* ( $p < 0,05$ ) in \*\* ( $p < 0,01$ ).

| Spremenljivka           | <u>TUJI</u> | <u>SLOVENSKI</u> | <u>p</u> |
|-------------------------|-------------|------------------|----------|
| <b><u>XA</u> boljši</b> |             |                  |          |
| $V_v / m/s$             | 0,47        | 0,05             | 0,1025   |
| <b><u>XA</u> slabši</b> |             |                  |          |
| $V_v / m/s$             | 0,23        | -0,06            | 0,2162   |

Pri analizi hitrosti vetra nismo ugotovili statistično značilnih odstopanj med tujimi in slovenskimi skakalci pri primerjavi njihovih boljše kot tudi slabše izvedenih skokov (Tabela 8.32). V tem primeru ne sprejmemo hipoteze H2.7.

### 8.3 Povezanost med parametri zaletnih korakov in dolžino skoka

*H3.1* *Obstaja statistično značilna povezanost med parametri zadnjih štirih korakov zaleta in dolžino skoka ( $D_s$ ), in hitrostjo zaleta ( $V_{6-1}$  in  $V_{11-6}$ ) in dolžino skoka ( $D_s$ ), ter hitrostjo vetra ( $V_v$ ) in dolžino skoka ( $D_s$ );*

V tem poglavju smo raziskali povezanost parametrov zadnjih štirih korakov zaleta z doseženo dožino skoka. Upoštevali smo osem najboljših skokov tujih skakalcev in osem najboljših skokov slovenskih skakalcev, kot prikazuje tabela 8.1.

Statistično značilne korelacije (pri  $N = 8$ ), so:

- $p < 0,05 \rightarrow |r| > 0,62$ ;
- $p < 0,01 \rightarrow |r| > 0,69$ .

**Tabela 8.33:** Povezanost med dolžino koraka ( $D_{K_i}$ ) in dolžino skoka ( $D_s$ ) Statistično značilne razlike so označene z \* ( $p < 0,05$ ) in \*\* ( $p < 0,01$ ).

| Spremenljivka | r       |           |
|---------------|---------|-----------|
|               | TUJI    | SLOVENSKI |
| $D_{K4}$      | 0,2844  | 0,0950    |
| $D_{K3}$      | -0,1639 | 0,0937    |
| $D_{K2}$      | 0,3082  | 0,0001    |
| $D_{K1}$      | 0,1764  | -0,3002   |

Ugotovili smo, da ni statistične povezanosti med dolžinami zadnjih štirih korakov in dolžino skoka (Tabela 8.33). Opazimo lahko, da imajo tuji skakalci malenkost višjo korelacijo kot slovenski, razen pri  $D_{K1}$ . V tem primeru zavrnamo hipotezo H3.1 za vse štiri korake.

**Tabela 8.34:** Povezanost med kontaktnimi časi ( $T_{Ci}$ ) in dolžino skoka ( $D_s$ ). Statistično značilne razlike so označene z \* ( $p < 0,05$ ) in \*\* ( $p < 0,01$ ).

| Spremenljivka | r       |           |
|---------------|---------|-----------|
|               | TUJI    | SLOVENSKI |
| $T_{C4}$      | 0,1942  | -0,7638** |
| $T_{C3}$      | -0,2112 | -0,4595   |
| $T_{C2}$      | -0,2912 | -0,1721   |
| $T_{C1}$      | 0,1111  | -0,4416   |

Ugotovili smo, da ni statistične povezanosti med kontaktnimi časi zadnjih štirih korakov in dolžino skoka (Tabela 8.34), razen  $T_{C4}$  pri slovenskih skakalcih. V tem primeru zavrnilo hipotezo H3.2 za vse štiri kontaktne čase tujih skakalcev, pri slovenskih pa jo lahko sprejmemo le za  $T_{C4}$ .

**Tabela 8.35:** Povezanost med časi leta posameznih korakov ( $T_{Li}$ ) in dolžino skoka ( $D_s$ ). Statistično značilne razlike so označene z \* ( $p < 0,05$ ) in \*\* ( $p < 0,01$ ).

| Spremenljivka | r       |           |
|---------------|---------|-----------|
|               | TUJI    | SLOVENSKI |
| $T_{L4}$      | 0,1698  | 0,0508    |
| $T_{L3}$      | -0,3013 | 0,0512    |
| $T_{L2}$      | 0,6318* | -0,1078   |
| $T_{L1}$      | -0,0276 | -0,6011   |

Ugotovili smo, da ni statistične povezanosti med časi leta zadnjih štirih korakov in dolžino skoka, razen pri tujih skakalcih v  $T_{L2}$  (Tabela 8.35). Opazimo lahko, da je pri slovenskih skakalcih  $T_{L2}$  na meji korelacije. V tem primeru lahko hipotezo H3.1 za vse štiri čase leta pri slovenskih skakalcih zavrnilo, medtem ko pri tujih lahko sprejmemo le za čas leta  $T_{L2}$ .



**Tabela 8.36:** Povezanost med frekvenco korakov ( $F_i$ ) in dolžino skoka ( $D_s$ ). Statistično značilne razlike so označene z \* ( $p < 0,05$ ) in \*\* ( $p < 0,01$ ).

| Spremenljivka | r       |           |
|---------------|---------|-----------|
|               | TUJI    | SLOVENSKI |
| $F_4$         | -0,0502 | 0,6020    |
| $F_3$         | 0,0786  | 0,5569    |
| $F_2$         | -0,2570 | 0,3411    |
| $F_1$         | 0,1671  | 0,5054    |

Ugotovili smo, da ni statistične povezanosti med frekvencami zadnjih štirih korakov in dolžino skoka (Tabela 8.36). Opazimo tudi, da imajo slovenski skakalci višjo korelacijo kot tuji in je že skoraj na meji značilnosti. V tem primeru lahko hipotezo H3.1 zavrnamo za vse štiri korake.

**Tabela 8.37:** Povezanost med parcialnimi hitrostmi ( $V_i$ ) in dolžino skoka ( $D_s$ ). Statistično značilne razlike so označene z \* ( $p < 0,05$ ) in \*\* ( $p < 0,01$ ).

| Spremenljivka | r        |           |
|---------------|----------|-----------|
|               | TUJI     | SLOVENSKI |
| $V_4$         | 0,2694   | 0,5726    |
| $V_3$         | -0,0215  | 0,8032**  |
| $V_2$         | -0,0968  | 0,7884**  |
| $V_1$         | 0,7374** | 0,3922    |

Ugotovili smo, da obstaja statistična povezanost med parcialnimi hitrostmi zadnjih štirih korakov in dolžino skoka (Tabela 8.37) pri tujih skakalcih v  $V_1$ , pri slovenskih pa v  $V_2$  in  $V_3$ . V tem primeru hipotezo H3.1 sprejmemo za vse tri korake, za ostale pa jo lahko zavrnamo.

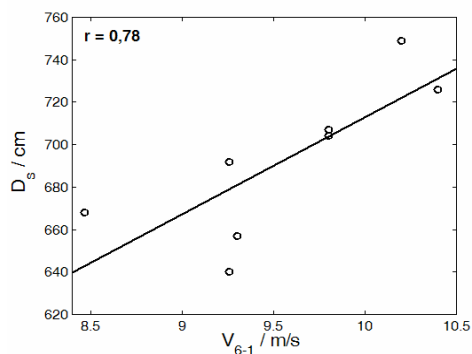
**Tabela 8.38:** Povezanost med hitostjo vetra ( $V_v$ ) in dolžino skoka ( $D_s$ ). Statistično značilne razlike so označene z \* ( $p < 0,05$ ) in \*\* ( $p < 0,01$ ).

| Spremenljivka | r        |           |
|---------------|----------|-----------|
|               | TUJI     | SLOVENSKI |
| $V_v$         | 0,8872** | 0,4968    |
| $V_{11-6}$    | 0,1141   | 0,6937**  |
| $V_{6-1}$     | 0,2380   | 0,7783**  |

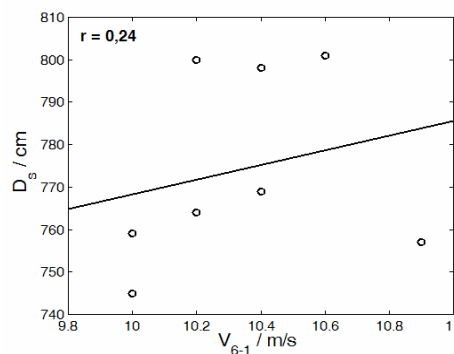
Ugotovili smo, da obstaja statistična povezanost med hitrostjo vetra in dolžino skoka (Tabela 8.38) pri tujih skakalcih in znaša  $r = 0,89$ , pri slovenskih pa je povezava močna, vendar neznačilna z  $r = 0,50$ . V tem primeru hipotezo H3.1 sprejmemo za tuje skakalce, za slovenske pa jo lahko zavrnemo.

V nadaljevanju smo preverili (Slika 8.2), če je horizontalna hitrost zaleta ( $V_{6-1}$ ), statistično značilno ( $p < 0,01$ ) povezana z dolžino skoka in ugotovili, da je povezava močna pri slovenskih skakalcih  $r = 0,78$ . V tem primeru hipotezo H3.1 sprejmemo.

Pri tujih skakalcih tovrstne ugotovitve ne moremo sprejeti, saj je znašala korelacija le  $r = 0,24$ , kar ne zadostuje pogoju  $p < 0,05$  (Slika 8.3). V tem primeru hipoteze H3.1 ne moremo sprejeti.



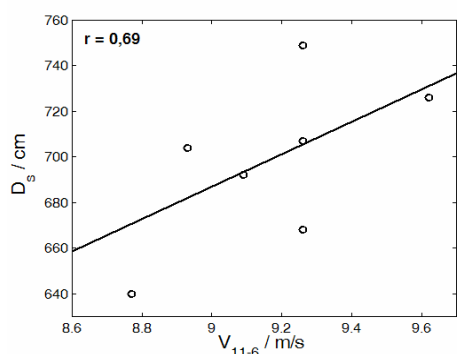
**Slika 8.2:** Statistično značilna povezanost  $V_{6-1}$  in  $D_s$  slovenskih skakalcev.



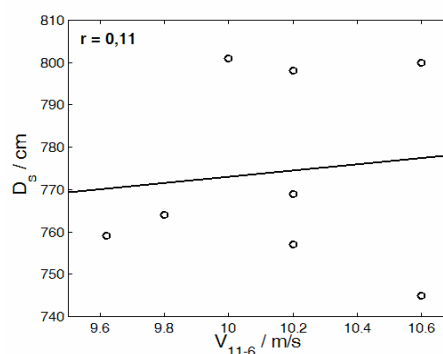
**Slika 8.3:** Statistično neznačilna povezanost  $V_{6-1}$  in  $D_s$  tujih skakalcev.

Pri korelaciji hitrosti  $V_{11-6}$  z dolžino skoka ( $D_s$ ) ugotavljamo, da je le-ta statistično značilno ( $p < 0,05$ ) povezana z  $r = 0,69$  pri slovenskih skakalcih (Slika 8.4). V tem primeru hipotezo H3.1 sprejmemo.

Pri tujih skakalcih tovrstne ugotovitve ne moremo sprejeti, saj je znašala korelacija le  $r = 0,11$ , kar ne zadostuje pogoju  $p < 0,05$  (Slika 8.5). V tem primeru hipoteze H3.1 ne moremo sprejeti.



**Slika 8.4:** Statistično značilna povezanost  $V_{11-6}$  in  $D_s$  slovenskih skakalcev.



**Slika 8.5:** Statistično neznačilna povezanost  $V_{11-6}$  in  $D_s$  tujih skakalcev.

## **8.4 Analiza vzrokov neveljavnega skoka**

### **8.4.1 Analiza dolžine zadnjih sedmih korakov zaleta**

*H4.1 Ne obstaja statistična razlika med vsoto dolžin zadnjih sedem korakov zaleta neveljavnih skokov in veljavnih skokov;*

Za rešitev tega problema smo analizirali povprečje vseh izmerjenih veljavnih skokov in povprečje vseh neveljavnih skokov skakalcev (Tabela 8.39). Predpostavljali smo, da so bili neveljavni skoki posledica prestopa na odzivni deski. To smo preverili s primerjavo dolžin koraka na zaletu, kjer ni bilo bistvenih odstopanj, iz katerih bi lahko sklepali, da je tekmovalec odnehal s poskusom že pred odzivno desko. Izločili smo tudi tekmovalce, ki so imeli same veljavne ali same neveljavne poskuse, ker jih nismo mogli primerjati.

Tabela 8.39: Povprečne dolžine korakov ( $d_{K7}$ - $d_{K1}$ ) vsakega posameznika.

| Tekmovalec       | $D_s$ /<br>cm | $D_{K7}$ /<br>cm | $D_{K6}$ /<br>cm | $D_{K5}$ /<br>cm | $D_{K4}$ /<br>cm | $D_{K3}$ /<br>cm | $D_{K2}$ /<br>cm | $D_{K1}$ /<br>cm |
|------------------|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>TUJI</b>      |               |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| AN veljaven      | 783,3         | 242              | 254              | 235              | 251,7            | 226              | 271,3            | 214,3            |
| AN neveljaven    | X             | 245              | 252              | 239              | 252              | 227              | 249              | 211              |
| VV veljaven      | 759,0         | 2595             | 265,5            | 255              | 262,5            | 242              | 261              | 225              |
| VV neveljaven    | X             | 261              | 267              | 249              | 249              | 220              | 245              | 214              |
| DL veljaven      | 751,7         | 269,3            | 237              | 268              | 236              | 235              | 236              | 206              |
| DL neveljaven    | X             | 264              | 236              | 267              | 230              | 236              | 230              | 192              |
| CC veljaven      | 747,5         | 240,5            | 259,5            | 247              | 255              | 217,5            | 252              | 228,5            |
| CC neveljaven    | X             | 245              | 264              | 258              | 273              | 211              | 252              | 217              |
| PI veljaven      | 730,0         | 236              | 252              | 227              | 249              | 230              | 242              | 239              |
| PI neveljaven    | X             | 228,5            | 252              | 223,5            | 245,5            | 223,5            | 243,5            | 220              |
| <b>SLOVENSKI</b> |               |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| GU veljaven      | 619,0         | 212,             | 262,5            | 213              | 202              | 227              | 2485             | 239              |
| GU neveljaven    | X             | 217              | 220              | 225,5            | 234,5            | 228,5            | 252              | 243,5            |
| TB veljaven      | 679,2         | 221              | 235,2            | 227,7            | 247,2            | 207,5            | 206,2            | 186,7            |
| TB neveljaven    | X             | 220              | 242              | 233              | 252              | 205              | 202              | 168              |
| GM veljaven      | 644,7         | 212              | 217              | 213              | 229              | 216,3            | 230              | 214              |
| GM neveljaven    | X             | 215,5            | 214              | 215,5            | 218,5            | 206,5            | 212,5            | 200,5            |
| PS veljaven      | 690,0         | 220,5            | 233              | 225              | 234,5            | 211              | 238              | 205              |
| PS neveljaven    | X             | 224              | 236              | 230              | 245              | 217              | 224              | 174              |
| ZJ veljaven      | 714,7         | 238              | 242              | 237              | 253              | 246,3            | 271,3            | 226,7            |
| ZJ neveljaven    | X             | 236              | 242              | 242              | 258              | 220              | 249              | 202              |
| MT veljaven      | 662,6         | 213              | 221,3            | 213              | 224,7            | 213              | 254,7            | 203              |
| MT neveljaven    | X             | 217              | 224              | 208              | 220              | 227              | 252              | 186              |
| CD veljaven      | 686,7         | 220,5            | 228,5            | 223,7            | 227,7            | 224,5            | 211,7            | 210,2            |
| CD neveljaven    | X             | 217              | 220              | 227              | 230              | 227              | 208              | 192              |
| LR veljaven      | 748,0         | 233              | 220              | 225              | 225,5            | 212,5            | 231,5            | 203,5            |
| LR neveljaven    | X             | 233              | 220,5            | 225,5            | 220,5            | 209,5            | 242,5            | 203,5            |

Opazimo, da tekmovalci v primeru prestopa najbolj skrajšajo zadnji korak zaleta, medtem ko to storijo manj izrazito tudi pri drugem in tretjem koraku. Ocenimo lahko, da tekmovalci zelo individualno skrajšujejo zadnje korake zaleta v primeru prestopa.

**Tabela 8.40:** Povprečne vsote dolžin korakov. Statistično značilne razlike so označene z \* (p < 0,05) in \*\* (p < 0,01).

|                   | $\sum_{i=1}^7 D_{ki} / \text{cm}$ | $\sum_{i=1}^6 D_{ki} / \text{cm}$ | $\sum_{i=1}^5 D_{ki} / \text{cm}$ | $\sum_{i=1}^4 D_{ki} / \text{cm}$ | $\sum_{i=1}^3 D_{ki} / \text{cm}$ | $\sum_{i=1}^2 D_{ki} / \text{cm}$ | $D_1 / \text{cm}$ |
|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| <b>TUJI</b>       |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                   |
| <b>Veljaven</b>   | 1705                              | 1392                              | 1152                              | 920                               | 682                               | 457                               | 215               |
| <b>Neveljaven</b> | 1678                              | 1369                              | 1131                              | 897                               | 657                               | 437                               | 201               |
| <b>p</b>          | 0,2681                            | 0,2493                            | 0,1147                            | 0,1309                            | 0,0276*                           | 0,1233                            | 0,1578            |
| <b>SLOVENSKI</b>  |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                   |
| <b>Veljaven</b>   | 1574                              | 1352                              | 1120                              | 898                               | 667                               | 446                               | 211               |
| <b>Neveljaven</b> | 1554                              | 1331                              | 1104                              | 878                               | 644                               | 426                               | 196               |
| <b>p</b>          | 0,5108                            | 0,4508                            | 0,5254                            | 0,4104                            | 0,3199                            | 0,2982                            | 0,1578            |

V nadaljevanju smo analizirali skupne vsote dolžin od zadnjih sedmih do dolžine zadnjega koraka za vsakega posameznega skakalca, pri veljavnih kot tudi pri neveljavnih skokih (Tabela 8.40). Ugotovili smo, da tuji skakalci bistveno bolj skrajšujejo zadnje korake zaleta kot slovenski. Pri tujih skakalcih je skrajšanje tretjega koraka pred odzivom statistično značilno. V tem primeru sprejememo hipotezo H4.1, v vseh ostalih pa jo lahko zavrnamo.

## 9 RAZPRAVA

Skok v daljino je zelo kompleksna disciplina atletike. Mnogi poudarjajo, da analize ne bi smele temeljiti zgolj na opazovanju enega parametra, temveč morajo biti kompleksne (Smith in Lees, 2005).

Pričujočo nalogo in njene cilje smo omejili na parametre zaleta, ki je eden izmed najpomembnejših elementov discipline (Hay, 1988). Na razpolago smo imeli rezultate že opravljenih meritev, na izbiro katerih nismo imeli vpliva. Potrebno pa je poudariti, da so bili pogoji na obeh tekmovanjih različni, kar lahko dodatno vpliva na rezultate in nekatere primerjave. Za še kvalitetnejšo analizo bi bilo potrebno imeti večji vzorec in dodatne meritve morfoloških, antropometričnih in ostalih biomehanskih parametrov.

Temeljna hipoteza, na kateri temelji naloga, je, da se povprečne dolžine skokov med slovenskimi skakalci in tujimi razlikujejo statistično značilno s stopnjo  $p < 0,01$ . Povprečna dolžina skokov slovenskih skakalcev je 692,9 cm, tujih pa 774,1 cm.

V nadaljevanju smo ugotavljali, ali se razlikujeta tudi obe hitrosti ( $V_{6-1}$  in  $V_{11-6}$ ) slovenskih in tujih skakalcev. Ugotovili smo, da se obe vhodni hitrosti statistično značilno razlikujeta med skupinama, saj so imeli slovenski skakalci kar 0,78 m/s ( $V_{6-1}$ ) in 1,07 m/s ( $V_{11-6}$ ) nižjo vhodno hitrost kot tuji skakalci. Iz tega lahko sklepamo, da je nizka vhodna hitrost torej eden glavnih razlogov za krajše skoke slovenskih skakalcev. Podobno je ugotovil tudi Čoh s sodelavci (2000), in sicer, da imajo boljši slovenski skakalci hitrost  $V_{6-1}$  10,13 m/s, slabši 9,11 m/s in povprečje vseh je 9,59 m/s. Ti rezultati so povsem primerljivi z našo meritvijo slovenskih skakalcev. Vendar pa je glede raziskave, ki jo je opravil Čoh s sodelavci (2000), potrebno poudariti, da je bila izvedena na vzorcu štiriindvajsetih skakalcev, meritve pa so bile opravljene v letu 1994, ko je bil slovenski skok v daljino veliko boljši kot leta 2004 (naši rezultati), saj sta takrat dva tekmovalca skočila preko 790 cm, še nekaj ostalih pa preko 700 cm.

Tudi Nixdorf in Brüggemann (1990) v svoji raziskavi navajata kot povprečno horizontalno hitrost finalistov olimpijskih iger 1988 10,52 m/s, kar je primerljivo z našimi meritvami tujih skakalcev.

Ugotovili smo, da imajo tuji skakalci standardno krajše čase kontakta v zadnjih osmih korakih zaleta. Značilne razlike smo ugotovili v  $T_{C6}$ ,  $T_{C2}$  in  $T_{C1}$ , pri čemer so bile očitne predvsem razlike v zadnjih dveh korakih, kjer so imeli tujci čas kontakta predzadnjega koraka ( $T_{C2}$ ) 107,9 ms in odrivnega koraka ( $T_{C1}$ ) 120,2 ms, za razliko od slovenskih, ki so imeli 124,4 in 138,6 ms. Tako izstopa predvsem ogromna razlika v času kontakta predzadnjega in zadnjega koraka, ki je pri slovenskih skakalcih v obeh korakih za 15,3 % daljši kot pri tujih skakalcih, kar nam najverjetneje potrjuje tudi razlika v vhodni hitrosti  $V_{6-1}$ .

Nixdorf in Brüggemann (1990) navajata povprečni čas kontakta odrivnega koraka 113,1 ms, kar je 7,1 ms hitreje, kot smo izmerili na vzorcu tujih skakalcev. Razlika med slovenskimi skakalci in njuno meritvijo pa je še večja, saj znaša kar 25,5 ms. Niti eden izmed finalistov olimpijskih iger ni dosegel daljšega časa kontakta odrivnega koraka kot 120 ms, medtem ko pri naših skakalcih ni bilo krajšega kontaktnega časa, kot je 122 ms. Na podlagi teh dejstev lahko sklepamo, da sta horizontalna hitrost in časa kontakta zadnjih dveh korakov zaleta tisti parametri, ki bistveno vplivajo na dolžino skoka.

Pomembnejših statističnih razlik v dolžini posameznih korakov zaleta med slovenskimi in tujimi skakalci nismo ugotovili; razlike so bile značilne, le pri  $d_{K4}$  in  $d_{K6}$ . Ta sta bila daljša pri tujih skakalcih v daljino. Opazili pa smo značilno podaljševanje predzadnjega koraka, tako pri slovenskih kot pri tujih skakalcih, kar govori o pripravi skakalcev na odziv, vendar so ga tuji skakalci (33 cm) podaljšali veliko bolj kot slovenski (11,8 cm). Zanimivo je tudi očitno večje skrajševanje zadnjega koraka glede na predzadnjega, saj pri tujih skakalcih znaša 38,9 cm, medtem ko pri slovenskih le 22,4 cm. Iz tega lahko sklepamo, da so tuji skakalci pri večji hitrosti in krajših kontaktnih časih bistveno bolje specialno pripravljeni, predvsem v eksplozivni moči in ekscentrični komponenti v fazi kontakta, s tem pa preprečijo nadaljnje nižanje težišča telesa na odzivni deski.

Po Popovu (1971) je četrti korak v 75 % daljši od zadnjega, drugi korak pred odzivom pa je v 92 % daljši od zadnjega. S temi raziskavami se strinjamo in jih



lahko potrdimo, saj je povprečna dolžina četrtega koraka daljša od zadnjega tako pri tujih kot pri slovenskih skakalcih, prav tako pa je pri obojih zadnji korak krajši od predzadnjega. Do podobnih rezultatov glede skrajševanja zadnjega koraka v primerjavi s predzadnjim je prišel v svoji raziskavi tudi Nigg (1974).

Tudi Hay s sodelavci (1986) je v svoji raziskavi primerjal dolžine zadnjih korakov zaleta, pri čemer je ugotovil, da je dolžina četrtega koraka krajša od dolžine tretjega koraka, ta pa je krajša od dolžine drugega koraka pred odzivom, nato pa se je dolžina zadnjega koraka še zmanjšala. Njegovih ugotovitev naša raziskava ni potrdila, saj dolžine zadnjih štirih korakov pred odzivom tako pri tujih kot pri slovenskih skakalcih variirajo.

V nadaljevanju naše raziskave smo ugotovili tudi, da ni statistično značilnih razlik med zadnjimi sedmimi povprečnimi časi leta ( $T_{L1}$ ). Blizu statistične značilnosti so le časi leta drugega ( $T_{L2}$ ), tretjega ( $T_{L3}$ ) in šestega koraka ( $T_{L6}$ ) pred odzivom. Na podlagi pridobljenih podatkov pa je bilo mogoče opaziti, da imajo tuji skakalci v povprečju daljše čase leta tretjega ( $T_{L3}$ ) in zadnjega koraka ( $T_{L1}$ ) pred odzivom, kar lahko pripišemo boljši pripravi na odziv.

Primerjali smo tudi frekvenco zadnjih sedmih korakov zaleta slovenskih in tujih skakalcev in ugotovili, da obstaja statistična povezanost le v tretjem ( $F_3$ ) in zadnjem koraku ( $F_1$ ) pred odzivom. Pri tem smo ugotovili še, da je frekvenca posameznih korakov zaleta slovenskih skakalcev nižja, razen pri drugem ( $F_2$ ) in šestem koraku ( $F_6$ ) pred odzivom, kjer je bila frekvenca nekoliko višja kot pri tujih skakalcih. Povprečno nižja frekvenca zaletnih korakov slovenskih skakalcev je posledica nižje vhodne hitrosti in daljših kontaktnih časov korakov.

Najbolj očitne statistične razlike med slovenskimi in tujimi skakalci pa so glede na izvedene meritve nastale pri parcialnih hitrostih zadnjih korakov zaleta. Ugotovili smo, da imajo tuji skakalci statistično značilno višjo parcialno hitrost vseh korakov razen predzadnjega ( $V_2$ ). Od parcialne hitrosti zaletnih korakov so odvisni tako vhodna hitrost kot kontaktni čas in dolžina koraka, zaradi česar je mogoče sklepati, da je dolžina skoka odvisna tudi od parcialnih hitrosti zadnjih korakov zaleta.

Vsebinska druga cilja diplomske naloge se nanaša na analizo razlik med boljšimi in slabšimi skoki skakalcev obeh skupin, pri čemer smo v obdelavo vzeli le skakalce, ki so imeli vsaj dva različno dolga veljavna skoka.

Tako pri boljših kot pri slabših skokih statistično značilnih razlik v dolžini koraka med slovenskimi in tujimi skakalci nismo ugotovili, smo pa ugotovili statistično značilne razlike v kontaktnem času odziva kot najpomembnejšem parametru, ki je pri boljših skokih tujcev znašal 118,1 ms, pri boljših skokih slovenskih skakalcev pa 138,6 ms. Na drugi strani pa statistično značilnih razlik v kontaktnem času odziva pri slabših rezultatih skupine tujih in slovenskih skakalcev nismo ugotovili, saj je povprečni kontaktni čas odziva tujih skakalcev znašal 135,7 ms, slovenskih pa 136,9 ms. Pri obdelavi podatkov je bilo ugotovljeno še, da so imeli slovenski skakalci tako pri boljših kot pri slabših skokih v primerjavi s tujimi skakalci daljše kontaktne čase zadnjih sedmih korakov, kar kaže na to, da so bili od tujih tekmovalcev počasnejši.

Na podlagi opravljenih analiz je mogoče ugotoviti, da so tuji skakalci pri izvedbi boljšega skoka bistveno hitreje izvedli fazo kontakta na odzivni deski, medtem ko slovenski skakalci tega niso storili. Iz tega lahko sklepamo, da imajo slovenski skakalci višji negativni impulz na odzivni deski kot tuji, kar nam lahko nakazuje na krajše skoke slovenskih skakalcev. Potrebno pa je povedati, da bi za še natančnejšo trditev potrebovali še podatek o hitrosti težišča telesa po odzivu.

Do podobnih ugotovitev smo prišli le še pri parametru zaletne hitrosti ( $V_{6-1}$  in  $V_{11-6}$ ) in parametru parcialnih hitrosti ( $V_i$ ), kjer smo ugotovili, da imajo tuji skakalci pri izvedbi boljših skokov statistično značilno višji obe hitrosti zaleta kot slovenski skakalci, medtem ko pri slabših poskusih značilnih sprememb v hitrosti  $V_{6-1}$  med slovenskimi in tujimi skakalci ni. Navedeno pomeni, da so tuji skakalci v boljših poskusih bistveno hitrejši kot pri slabših, kar pa za slovenske skakalce ne drži. Iz tega lahko sklepamo, da slovenski skakalci pri boljšem skoku skačejo tehnično manj učinkovito kot tuji skakalci.

Verjamemo, da so razlike med najboljšim in najslabšim skokom dobro pripravljenih tekmovalcev majhne. Še posebej majhne so v opazovanem segmentu zadnjega dela zaleta, katerega smo vzeli pod drobnogled. Z analizo odziva, razvoja vertikalne hitrosti, kota odziva, dela pasivnih udov, tehnike doskoka, krivulje leta,

itd. bi zagotovo prišli tej raziskavi do dna. Tokrat ugotavljamo trende, ki so biomehansko razložljivi in pričakovani, nismo pa jih mogli statistično potrditi.

V tretjem cilju naše raziskave smo skušali ugotoviti, kakšne so korelacije med posameznimi parametri zadnjih štirih korakov zaleta in med dolžino skoka pri slovenskih skakalcih in kakšne so povezave pri tujih.

S stališča vhodne zaletne hitrosti lahko delimo skakalce v daljino v dve skupini: skupina, ki razvije visoko vhodno hitrost in ima kratke kontaktne čase v zadnjih korakih in skrajšuje korake pred odzivom, ter skupina, ki podaljšuje zadnje korake in spušča boke, da si tako nastavi bistveno višji kot odziva. Podobno sta v svoji raziskavi ugotovila tudi Bridgett in Linthorne (2006).

Pri slovenskih skakalcih smo ugotovili statistično značilno povezavo med doseženim rezultatom in vhodno zaletno hitrostjo  $V_{6-1}$  in  $V_{11-6}$ , ki je znašala  $r = 0,78$  in  $r = 0,69$ . Tega pri tujih skakalcih nismo ugotovili, kar pa potrjuje raziskavo Nixdorfa in Brüggemanna (1990), da je hitrost sicer pomembna za dolge skoke, vendar je pri visokokvalitetnih skakalcih potrebno pravilno izvesti tudi ostale elemente skoka, kot so kot odziva, višina težišča telesa pri odzivu ipd. Podoben rezultat so v svoji raziskavi dobili tudi Čoh in sodelavci (2000), kjer so ugotovili značilno povezanost med  $V_{6-1}$  in  $D_s$ , ki je znašala  $r = 0,88$ .

Prav tako smo ugotovili povezanost med hitrostjo vetra ( $V_v$ ) in dolžino skoka ( $D_s$ ) pri tujih skakalcih ( $r = 0,89$ ), medtem ko te povezave pri slovenskih skakalcih ni bilo. Iz tega lahko sklepamo, da slovenski skakalci slabše izkoriščajo pomoč vetra, kar je lahko posledica slabše tehnike teka oziroma slabše specialne priprave.

V nadaljevanju smo ugotovili tudi povezanost med parcialnimi hitrostmi predzadnjega koraka ( $V_2$ ) in tretjega koraka pred odzivom ( $V_3$ ) z dolžino skoka ( $D_s$ ) pri slovenskih skakalcih, medtem ko je bila statistično značilna povezava pri tujih skakalcih le pri odzivu ( $V_1$ ). Iz ugotovljenega lahko sklepamo, da se slovenski skakalci v zadnjem koraku nagibajo nazaj in si s tem lajšajo odziv. Na podlagi pridobljenih rezultatov pa bi lahko sklepali tudi, da tuji skakalci gradijo skok prav do odziva, medtem ko slovenski tega ne počno, saj se v zadnjem koraku pred odzivom že osredotočajo na točen odziv. Podobne rezultate je dobil tudi Hay s sodelavci (1986), kjer je ugotovil, da je povezanost trenutne horizontalne hitrosti z

dolžino skoka največja v tretjem koraku pred odzivom ( $r = 0,88$ ), nato pa je ta povezanost manjša ( $r = 0,72$  in  $0,75$ ).

V naši raziskavi statistične povezanosti med kontaktnimi časi in dolžino skoka ni bilo, razen pri slovenskih skakalcih v četrtem koraku ( $T_{c4}$ ) pred odzivom. Vseeno pa je vidno, da je povezava v povprečju višja pri slovenskih skakalcih in je ponekod na meji statistične značilnosti.

Prav tako nismo našli nobene povezave med frekvenco zadnjih štirih korakov v zaletu in dolžino skoka. Vidno je le, da imajo slovenski skakalci višjo korelacijo in da je na meji značilnosti. Tu je potrebno poudariti, da nam za natančnejšo ugotovitev manjkajo dodatne morfološke meritve.

Velika variabilnost zadnjih štirih korakov pri vrhunskih skakalcih in odsotnost statistično značilne povezanosti relativnih dolžin zadnjih dveh ali štirih korakov z rezultatom v skoku v daljino nas napeljuje na to, da je relativna dolžina teh korakov slab pokazatelj uspeha skoka v daljino.

V četrtem cilju te naloge smo skušali ugotoviti, zakaj prihaja do neveljavnih skokov. V ta namen smo analizirali povprečje vseh veljavnih in neveljavnih skokov slovenskih in tujih skakalcev, ki so imeli vsaj en veljaven in en neveljaven izmerjen poskus. Ugotovili smo, da je le pri tretjem koraku pred odzivom statistično značilna razlika pri tujih skakalcih, pri vseh drugih pa je razlika neznačilna. Iz tega lahko sklepamo, da je do napake prišlo že v prvem delu zaleta, ki pa ni bil opazovan. Zanimivo je tudi, da so prav vsi tekmovalci razen enega skrajšali zadnji korak glede na predzadnjega, vendar je bilo to skrajševanje neznačilno.

Čeprav značilnih razlik nismo ugotovili, se zdi verjetno, da tuji skakalci bistveno bolje izkoriščajo sposobnost vizualizacije in skrajšujejo zadnje korake zaleta v neveljavnih poskusih. Iz tega sklepamo, da se napaka, ki je bila akumulirana v začetnem delu zaleta, poskuša korigirati v zadnjem delu zaleta, kar potrjujejo prejšnje raziskave (Lee s sodelavci, 1982).

Raziskava, ki smo jo izvedli, se opira na podatke, pridobljene na dveh tekmovanjih. Odločili smo se, da primerjamo najboljših osem slovenskih tekmovalcev z elito tujih skakalcev. S tem smo v raziskavo zajeli tudi dokaj

---

povprečne slovenske skakalce, ki nam kvarijo homogenost skupine. S še večjim vzorcem in več izmerjenimi parametri bi bila analiza lahko ponovljena in prišli bi do še kvalitetnejših zaključkov.

Večina zaključkov je v skladu z obstoječo literaturo in ponuja strokovnim delavcem v atletiki veliko pomoč pri treniranju zaleta. Raziskava nam je pokazala razlike med slovenskimi in tujimi skakalci in kot lahko vidimo, so razlike večparametrične. Trendi, ki jih raziskava ponuja, pa nudijo steber za izbor kvalitetnih mladih športnikov, saj ugotavljamo, da je skok v daljino še ena domena zelo hitrih atletov.

### 10 ZAKLJUČEK

Ugotavljanje spremenljivk, ki so pomembno povezane z uspešnostjo skoka v daljino omogoča trenerjem racionalnejšo upravljanje in uravnavanje transformacijskega procesa. Možnost ugotovitve vrednosti spremenljivk pri posamezniku in njihova primerjava z vrednostmi spremenljivk pri idealni tehniki skoka v daljino usmerja trenerje pri njihovem delu.

V našem delu smo predstavili problematiko in kompleksnost discipline skoka v daljino. Avtor raziskave je še posebej povezan s to disciplino, saj je nosilec medalj z največjih tekmovanj. Povezanost pa se ne kaže zgolj pri uspehih, temveč tudi pri neuspešnih poskusih, saj je sam večkrat izpadel iz nadaljnega tekmovanja ravno zaradi napak v fazi zaleta oziroma vhoda na odzivno desko.

Iz že izmerjenih podatkov smo analizirali oziroma primerjali naše in tuje vrhunske skakalce, ter pripravili napotke za tekmovalce, njihove trenerje, mlade talente in znanstvenike. Tudi znanstveniki ostalih področij bodo v nalogi videli drugačne vidike skoka v daljino, ki jim bodo porajali nove, nam tuje, interdisciplinarne pristope, tehnike in metode za meritve in analize te discipline.

Na podlagi opravljene analize smo ugotovili, da so slovenski skakalci počasnejši od tujih, imajo nižjo vhodno hitrost in nižjo frekvenco korakov, ter da imajo tuji skakalci krajše kontaktne čase zadnjih dveh korakov, medtem ko se dolžina korakov tekmovalcev obeh skupin statistično značilno ne razlikuje. Nadalje smo ugotovili še, da obstaja pri slovenskih skakalcih visoka korelacija med vhodno zaletno hitrostjo in dolžino skoka, medtem ko pri tujih skakalcih te korelacije ni. Podobne povezave smo ugotovili tudi pri koreliranju parcialnih hitrosti zadnjih štirih korakov; tako smo dokazali, da obstaja korelacija med parcialno hitrostjo odziva in dolžino skoka pri tujih skakalcih, ter korelacija predzadnjega in tretjega koraka pred odzivom pri slovenskih skakalcih. Naša raziskava je pokazala še povezanost dolžine skoka in hitrosti vetra pri tujih skakalcih, česar pa pri naših skakalcih nismo ugotovili. Na koncu raziskave smo poskušali najti še povezavo v dolžini korakov med veljavnimi in neveljavnimi skoki. Pri tem smo ugotovili, da so imeli tekmovalci

## ZAKLJUČEK

---

obeh skupin krajši zadnji korak neveljavnega skoka, kar kaže na to, da se je napaka pojavila že v prvem delu zaleta.

Naše ugotovitve govorijo o pomembnosti čim večje horizontalne hitrosti kot ključnega faktorja zaleta pri doseganju dolgih skokov. Vendar pa vrhunski dosežki skoka v daljino temeljijo tudi na ostalih parametrih, o katerih v naši raziskavi nismo imeli podatkov. Hitrost se mora povezovati z natančnostjo zaleta, kar je bila največja napaka avtorja pričujoče naloge v njegovi karieri. Razmerja parametrov koraka (dolžina, čas kontakta in čas leta) so bila podana za zadnjih sedem korakov, kjer smo ugotavljali oziroma opozarjali na napake. Naša ugotovitev je bila, da je pomemben predvsem čim krajši kontaktni čas zadnjih korakov zaleta, saj je to najboljši način, da boki ohranijo svojo višino in da tekmovalec lahko izkoristi energijo aktivnega spuščanja stopal. Seveda bi bilo dobro naše rezultate povezati z analizami drugih parametrov, kot so morfološki, antropometrični in ostali biomehanski, vendar v tej nalogi to ni bilo mogoče. Zagotovo pa smo dobili ključne napotke za uspešno izvedbo zaletne faze skoka v daljino.

---

## 11 LITERATURA

- Arampatzis, A., M. Brüggemann & A. Walsh (1997). Biomechanical research project, Athens 1997 final report. Oxford: Meyer & Meyer sport, str: 82 – 113,
- Alexandrow, O. In O. Fjodorow, (1975). On the approach speed in long jump. Die lehre der leichtathletik. 26, str: 848,
- Berg, W. P. & N. L. Greer, (1995). A kinematic profile of the approach run of novice long jumpers. Journal of applied biomechanics. 11 (2), str: 142 – 162,
- Bridgett, L. A. & N. P. Linthorne, (2006). Changes in long jump take-off techniques with increasing run-up speed. Journal of sport sciences. 24 (8), str: 889 – 897,
- ČOH, M.,(1988). Vpliv nekaterih dinamičnih in kinematičnih parametrov na uspešnost pri skoku v daljavo. Telesna kultura, letnik 36, št. 1/2, str. 11-14,
- Čoh, M., (1992). Atletika – tehnika in metodika nekaterih atletskih disciplin. Ljubljana. Fakulteta za šport, str: 194 – 246,
- Čoh, M., O. Kugovnik & A. Dolenc, (2000). Kinematic – dynamic analysis of the takeoff action in the long jump. The jumps: contemporary theory, technique and training (5th edition). Mountain view, California. 2000, str: 115 – 118,
- Čoh, M. & B. Mikuž, (2001). Modeliranje tehnike skoka v daljino. Biomehanika atletike. Ljubljana. Fakulteta za šport, str: 191 – 204,



- 
- Dolenc, A., (1994). Povezava morfoloških in kinematičnih spremenljivk z rezultatom skoka v daljino. Diplomsko naloga. Ljubljana: Fakulteta za šport,
  - Don, B. J. C. Van & K. R. Pauling, (1996). First and last strides and accuracy in the long jump approach. *Track coach*. 137, str: 4361 – 4364,
  - Glize, D. & M. Laurent, (1997). Controlling locomotion during the acceleration phase in sprinting and long jumping. *Journal of sports sciences*. 15, str: 181 – 189,
  - Galloway, M. & K. Connor, (2000). The effect of steering on stride pattern and velocity in long jump. V: *The jumps: contemporary theory, technique and training* (5th edition). Mountain view, California. 2000, str: 119 – 122,
  - Hay, G. J., (1988). Approach strategies in the long jump. *International journal of sport biomechanics*. 4, str: 114 – 129,
  - Hay, G. J., (1993). *The biomechanics of sports techniques*. Englewood Cliffs, New York,
  - Hay, G. J. & H. Nohara, (1990). Techniques used by elite long jumpers in preparation for takeoff. *Journal of biomechanics*. 23, str: 229 – 239,
  - Hay, G. J., J. A. Miller & R. W. Canterna, (1986). The techniques of elite male long jumpers. *Journal of biomechanics*. 10, str: 855 – 866,
  - Jacoby E. & B. Fraley, (1995). Long jump. *Complete book of jumps*, str: 43 – 57,
  - Larkins, C., (1989). The takeoff drill for the long jump. *Track technique*. 107, str: 3415 – 3419,

- 
- Laurent, M. & J. A. Thomson, (1988). The role of visual information in control of a constrained locomotor task. *Journal of motor behavior*. 20, str: 17 – 37,
  - Lee, D. N., J. R. Lishman & J. A. Thomson, (1982). Regulation of gait in long jumping. *Journal of experimental psychology: human perception and performance*. 8, str: 448 – 459.
  - Leskovar, R., (2003). Tehnika skoka v daljino. Diplomaska naloga. Ljubljana: Fakulteta za šport,
  - Nigg, B. M., (1974). Sprung, springen, sprünge. Zürich,
  - Nixdorf, E. & G. P. Brüggemann, (1990). Biomechanical analysis of the long jump. V: Biomechanical analysis of the jumping events, scientific research project at the games of the XXIVth olympiad – Seoul 1988. International Athletics Foundation, str: 263 – 301,
  - Popov, V. B., (1971). Long jump. Physical culture and sport. Moscow,
  - Scott, M. A., F. X. Li, & S. Davis, (1997). Expertise and the regulation of gait in the approach phase of the long jump. *Journal of sports sciences*, 15. str: 597 – 605,
  - Graham-Smith, P & A. Lees, (2005). A three-dimensional kinematic analysis of the long jump take-off. *Journal of sports sciences*. 23, str: 891 – 903,
  - Tiupa. V. V., S. I. Aleshinsky, I. N. Primakov & A. P. Pereverzev, (1982). The biomechanics of the movement of the body's general centre of mass during the long jump. *Theoria i praktika fizicheskoi kulturi* 5,
  - Šimunič, B., (2004). Biomehanika troskoka. *Atletika*. 35/36, str: 6.- 9,

- 
- Tomažin, K. & A. Dolenc, (2004). Predstavitev nove merilne tehnologije Inštituta za šport pri FŠ v Ljubljani. Atletika. 37/38, str: 15 – 17.