

UNIVERZA V LJUBLJANI

FAKULTETA ZA ŠPORT

DIPLOMSKO DELO

JAN FILIPIČ

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI

FAKULTETA ZA ŠPORT

Športna vzgoja

Športno treniranje

Kondicijsko treniranje

**TRENDI RAZVOJA OLIMPIJSKEGA TEKA NA 100 METROV
MED LETI 1984–2012**

DIPLOMSKO DELO

MENTOR:

prof. dr. Milan Čoh

RECENZENT:

prof. dr. Branko Škof

KONZULTANT:

doc. dr. Tomaž Pavlin

Avtor dela:

JAN FILIPIČ

Ljubljana, 2013

ZAHVALA

Najprej bi se rad zahvalil svojemu mentorju dr. Milanu Čohu za ves trud, nesebično strokovno pomoč in usmerjanje na poti nastajanja diplomskega dela. Hvala tudi za hitre preglede diplomskega dela preko elektronske pošte.

Zahvaljujem se staršem in sorodnikom, ki so mi v študijskih letih omogočili udobno bivanje v Ljubljani in me podpirali pri študiju. Hvala tudi partnerki Anji, ki mi je v trenutkih zmedenosti, zaskrbljenosti in pozabljenosti stala ob strani in me spodbujala. Hvala sošolcem, da so mi z izposojjo študijskega gradiva lajšali učenje, in prijateljem, ki so poskrbeli, da sem se v glavnem mestu počutil domače.

V času študija me je spremljal izrek:

Pulsate et aperietur vobis.

"Trkajte in odprlo se vam bo."

Ključne besede: olimpijske igre, šprinterski tek na 100 metrov, morfološke spremenljivke, reakcijski čas, trend.

TRENDI RAZVOJA OLIMPIJSKEGA TEKA NA 100 METROV MED LETI 1984 IN 2012

Jan Filipič

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2013

Športno treniranje, kondicijsko treniranje

Število strani: 65. Število preglednic: 22. Število slik: 23. Število virov: 40.

IZVLEČEK

Namen diplomskega dela je raziskati trende razvoja olimpijskega šprinterskega teka na 100 metrov v obdobju zadnjih 28 let. Ugotavljali smo razvoj in spremembe na področju rezultatov teka na 100 metrov, starosti in nekaterih morfoloških spremenljivk tekmovalcev ter reakcijskega časa. Prav tako smo ugotavljali povezanost preučevanih spremenljivk z rezultati teka na 100 metrov in primerjali razlike med spoloma. V diplomskem delu smo na podlagi podatkov, pridobljenih iz spletnega vira, analizirali 128 šprinterjev in šprinterke, ki so nastopili na olimpijskih igrah v finalnih tekih na 100 metrov v obdobju 1984–2012. Podatke smo statistično obdelali s pomočjo IBM SPSS Statistics 20 in za ugotavljanje razlik med spoloma uporabili T-test, s Shapiro-Wilkovim testom pa smo ugotavljali raven povezanosti med spremenljivkami. Rezultati so pokazali, da se trendi razvoja olimpijskega teka na 100 metrov pri obeh spolih tekmovalcev različno spreminjajo in da različno stari ter v morfoloških značilnostih neenaki šprinterji in šprinterke dosegajo vrhunske rezultate, znotraj katerih so izjemno majhne razlike, ki med drugim nastanejo tudi zaradi drugačne povezanosti opazovanih spremenljivk z rezultati teka na 100 metrov.

Key Words: Olympic Games, 100-meter Sprint, Morphological Variables, Reaction time, Trend.

DEVELOPMENTAL TRENDS OF THE OLYMPIC GAMES' 100-METER SPRINT BETWEEN 1984 AND 2012

Jan Filipič

University of Ljubljana, Faculty of Sport, 2013

Sport Training, Condition Training

Number of pages: 73. Number of tables: 22. Number of pictures: 23. Number of sources: 40.

ABSTRACT

The aim of the graduation thesis is to research the developmental trends of the Olympic Games' 100-meter sprint from the last 28 years. Within the framework of the present graduation thesis, the changes in the following fields were established: the results of the 100-meter sprint, the age of the athletes, some morphological variables of the competitors and the reaction times. In addition, the correlation between the analyzed variables and the results of the 100-meter sprint were determined and the gender differences were compared. Comprised within the graduation thesis, which is gathered online, is the data analysis of the 128 male and female sprinters who participated in the final 100-meter sprint events at the Olympic Games between 1984 and 2012. The data was statistically processed utilizing IBM SPSS Statistics 20 software. In order to determine the gender differences, a T-test was used. With the help of the Saphiro-Wilk test, the level of correlation between different variables was established. According to the results of the analysis, the developmental trends of the Olympic's 100-meter sprint are changing differently for both female and male competitors. The sprinters of different ages and morphological characteristics are achieving top results with extremely small differences which are, among other things, a consequence of a correlational difference between the observed variables and the results of the 100-meter sprint.

KAZALO

1	UVOD	7
2	PREDMET IN PROBLEM	9
2.1	ŠPRINTERSKI TEK	9
2.2	SODOBEN ŠPRINTERSKI TEK NA 100 METROV	9
2.3	ZNAČILNOSTI ŠPRINTERSKEGA TEKA NA 100 METROV	13
2.3.1	Štartna faza	14
2.3.2	Faza pospeševanja – akceleracije	14
2.3.3	Faza maksimalne hitrosti	15
2.3.4	Faza upadanja hitrosti – deceleracije teka	16
2.4	NEKATERI DEJAVNIKI USPEŠNOSTI ŠPRINTERSKEGA TEKA NA 100 METROV	16
2.4.1	Reakcijski čas	17
2.4.2	Nekateri morfološki dejavniki	18
2.4.3	Biokemijski dejavniki	21
2.4.4	Moč	22
3	CILJI DIPLOMSKEGA DELA	24
4	HIPOTEZE	25
5	METODE DELA	26
5.1	VZOREC MERJENCEV	26
5.2	VZOREC SPREMENLJIVK	26
5.3	NAČIN ZBIRANJA PODATKOV	26
5.4	METODE OBDELAVE PODATKOV	27
6	REZULTATI Z RAZPRAVO	28
6.1	OSNOVNA STATISTIKA OLIMPIJSKEGA ŠPRINTERSKEGA TEKA NA 100 METROV OD LETA 1984 DO 2012: MOŠKI	28
6.2	OSNOVNA STATISTIKA OLIMPIJSKEGA ŠPRINTERSKEGA TEKA NA 100 METROV OD LETA 1984 DO 2012: ŽENSKE	32
6.3	PRIMERJAVA TRENDOV RAZVOJA OLIMPIJSKEGA ŠPRINTERKEGA TEKA NA 100 METROV V OBDOBJU 1984–2012	36
6.3.1	Trend razvoja rezultatov na 100 metrov	39
6.3.2	Trend razvoja starosti	41
6.3.3	Trend razvoja telesne višine	43
6.3.4	Trend razvoja telesne teže	45
6.3.5	Trend razvoja indeksa telesne mase	47
6.3.6	Trend razvoja reakcijskega časa	49
6.4	POVEZANOST SPREMENLJIVK OLIMPIJSKEGA ŠPRINTERSKEGA TEKA NA 100 METROV V OBDOBJU 1984–2012	52
6.5	DRŽAVE ZMAGOVALKE OI	57
7	SKLEP	60
8	VIRI	62

1 UVOD

Atletika je ena najstarejših oblik športnih tekmovanj, saj so se v njej merili že stari Grki. Pravzaprav je zgodovina atletike tako dolga kot zgodovina športa. Atletika sodi v skupino monostrukturnih športov, za katero so značilna ciklična in aciklična gibanja z namenom premagovanja prostora z lastnim telesom ali predmetom. Velja za raznovrstno športno panogo, ki jo delimo v tri primarne skupine glede na biomehansko in fiziološko osnovo: teki, skoki in meti (Čoh, 1992).

Tek je sredstvo naravnih oblik gibanja in eden izmed najbolj elementarnih elementov človeške motorike. Športa si v najširšem pomenu besede brez teka ne moremo predstavljati, kakor tudi ne nekaterih atletske disciplin, saj je tek osnova gibanja. V atletiki so iz teka osnovane najbolj zanimive atletske discipline, po kinematičnih, gibalnih in funkcionalnih dejavnikih pa daje osnovo drugim športnim panogam.

Šprint spada med elementarno gibalno sposobnost človeka in je pokazatelj napredka bioloških sposobnosti organizma. Morda bi lahko prav šprint uporabili kot povratno informacijo za ugotavljanje razvoja evolucijskega ustroja človeka. Nove metode in sredstva treniranja, ki se z boljšim poznavanjem in razumevanjem delovanja človeka v gibanju razvijajo oziroma izpopolnjujejo, povzročajo, da v šprintu zasledimo izrazito dinamiko razvoja rezultatov ter nemalo številčne dejavnike, ki pogojujejo tek v najvišji hitrosti. Trenerji, vaditelji in učitelji, ki mlade atlete usmerjajo in jih spreminjajo v vrhunske atlete, uporabljajo različno metodiko učenja in izpopolnjevanja idealnega gibalnega vzorca, kar pa ni enovit, temveč dolgotrajen vadbeni proces. Uspeh v šprinterskem teku je tako odvisen od številnih dejavnikov in njihove interakcije.

Čeprav šprint sodi med naravne oblike gibanja in je zelo kompleksen, njegovega napredka ne moremo primerjati z ostalimi atletske disciplinami, saj se v šprintu ne uporablja orodij, ki z razvojem in izboljšavami omogočajo hitrejši razvoj rezultatov. Po najhitrejših rezultatih v teku na 100 metrov lahko zasledimo temnopolte šprinterje in šprinterke, kar je očiten dokaz, da so temnejši tekmovalci hitrejši in dominantnejši kakor belopolti.

Že v starogrških olimpijskih igrah (OI), ki so se prvič odvijale leta 776 pr. n. št. v Olimpiji, je šprint imel posebno mesto. Takrat je bil tek na en stadij od samega začetka OI najhitrejša in najkrajša disciplina atletske tekmovanj, ki v današnji podobi predstavlja teke na kratke proge. Zmagovalci teka so bili deležni velikih časti in slavili so jih celo v pesmih in postavili so jim

kipe, kar je upravičen razlog več, da tek na najkrajši razdalji danes imenujemo kraljevska disciplina atletike (Čoh in Uranjek, 1997).

Pri šprinterskih disciplinah je učinkovit štart eden bistvenih dejavnikov tekmovalne uspešnosti, med katere sodi tudi reakcijski čas. Čas reakcije je prvi dejavnik, s katerim se sreča vsakdo, ki tekmuje v teku na 100 metrov, in je neposredno povezan s končnim rezultatom. Izjemna izenačenost konkurentov zahteva, da je štart izveden najhitreje, kajti časovne razlike med vrhunskimi šprinterji so zelo majhne. Slabo izvedenega štarta med samim tekom ni mogoče izničiti oziroma obstaja zelo majhna verjetnost, saj kratka tekmovalna razdalja ne dovoljuje napak.

Morfologija vrhunskih šprinterjev in šprinterke se med seboj zelo razlikuje. Znano je, da imajo oboji velik delež mišične mase, kostne in maščobne mase pa občutno manj. Šprinterji so v povprečni telesni višini višji od šprinterke in tako je tudi z njihovo telesno težo. Razmerje med telesno težo in kvadratom telesne višine se imenuje indeks telesne mase (ITM) in je pri šprinterkah torej manjši. Šprinterji ali šprinterke z večjo telesno višino in z njo je povezana dolžina nog, praviloma dosegajo večjo dolžino koraka, ki skupaj s frekvenco koraka definirata šprintersko hitrost in neposredno vplivata na tehniko teka.

2 PREDMET IN PROBLEM

2.1 ŠPRINTERSKI TEK

Gibanje z največjo možno hitrostjo imenujemo tek z največjo hitrostjo ali sprint. Je najhitrejši način monostrukturnega cikličnega gibanja brez uporabe dodatnih pripomočkov. Odvisen je od številnih biomehanskih elementov (Čoh, 1992).

Hitrost je biomotorična sposobnost, ki se kaže na različne načine. Med hitrost spada tudi šprinterska hitrost, ki pomeni tek v najvišji možni hitrosti, ki jo premore posameznik. To je kompleksna sposobnost, ki je v veliki meri odvisna od genetske zasnove človeka, kajti koeficient prirojenosti hitrosti je izredno visok in znaša 90 %, ostalih 10 % pa je možno razviti zgolj s pravilnim treningom in redno vadbo (Pistolnik, 2003). Do zdaj je prevladovalo mnenje, da je hitrost gibanja mogoče razviti v mejah 5 %, a je vse več vrhunskih trenerjev, ki trdijo, da je odstotek višji, in sicer tudi do 20 % (Joch, 1997).

Disciplina teka na 100 metrov je v atletiki najkrajša disciplina in gre za premočrtno gibanje brez spremembe smeri. Ker je tako zelo specifična, jo zelo težko spreminjamo. Že od nekdaj sprint velja za kraljevo disciplino atletike. Finale teka na 100 metrov na olimpijskih igrah ali olimpijadi je približno deset sekund trajajoč spektakel najhitrejših zemljanov na svetu, ki si ga po zadnjih ocenah nekaterih televizijskih hiš ogleda več kot milijarda ljudi in je nedvomno najbolj gledana atletska disciplina na tovrstnih dogodkih.

Šprinterske discipline, skupaj jih je 14, imajo posebnosti in značilnosti, ki se kažejo v elementih povečanja hitrosti po nizkem štartu, trajanju v dolžini faze maksimalne hitrosti in zmanjšanju hitrosti v zaključku teka (Joch, 1997).

2.2 SODOBEN ŠPRINTERSKI TEK NA 100 METROV

Sodoben šprinterski tek na 100 metrov (slika 1) lahko štejemo med najbolj prepoznavno atletske discipline na vseh največjih tekmovanjih današnjega časa, ki se je razširil med 19. stoletjem v Angliji (Schiffer, 2009). Največja hitrost teka na 100 metrov potrjuje, da je zmagovalec najhitrejši tekač v državi ali na svetu. Najboljši šprinterji in šprinterke pretečejo 100 metrsko razdaljo pod 10 oz. 11 sekundami, kar znaša nekaj malo več kot 10 m/s oz. 9 m/s hitrosti teka. Najboljši šprinterji povprečno naredijo 45 korakov (Misjuk and Viru, 2011).

Neprepričljivi pristopi k štartu z medsebojnim dogovarjanjem tekmovalcev, da z različnimi strategijami povzročijo ponavljanje štarta, je vodilo do ideje, da se začne uporabljati štartna pištola. Leta 1887 je bil Američan Chares Sherrill prvi, ki je uporabil nizki štart (Schiffer, 2009).



Slika 1: Moderni sprint v fazi pospeševaja na OI leta 2008 (<http://www.thetimes.co.uk/tto/sport/columnists/michael-johnson/article2927941.ece>).

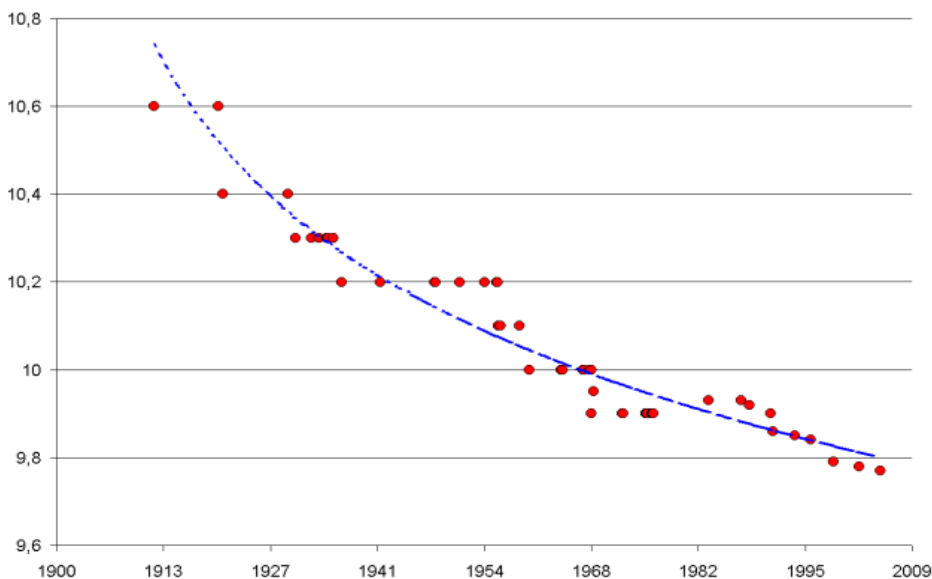
Štartne bloke uporabljajo, da atletom omogočijo najhitrejši možen štart. Opore štartnega bloka so nameščene ena za drugo na železnem okvirju, ki je ogrodje štartnega bloka. Z možnostjo poljubnega nastavljanja opore lahko določimo, katera noga bo spredaj in katera bo zadaj. Pomembno je, da si atlet pravilno določi položaj štartnega bloka in položaj telesa, ki je za njega najugodnejši. Najoptimalnejši čas, ki ga štarter nameni atletu, naj bi bil od 1 do 3 sekunde in je zraven priprave šprinterja na štartni signal omejitveni dejavnik reakcijskega časa (Bračič in Čoh, 2008). Detekcijski sistemi za preprečevanje prehitrega štarta, ki se vklopijo po sprožitvi pištole štarteja, merijo silo odziva šprinterja na zadnji opori štartnega bloka in ne sme preseči 20 kg v času 100 ms, drugače se smatra kot nepravilen štart (Martin and Buoncristiani, 1995).

Sodobna tehnika nizkega štarta se je začela pojavljati v prvih desetletjih 20. stoletja, štartni bloki pa so bili predstavljeni od leta 1928 do 1929. Poznali so tri različne štartne položaje: ozki, srednji in dolgi. Srednji štart je bil najbolj zastopan med atleti in atletinjami. Izvedbo nizkega štarta delimo na štartno akcijo in štartno pozicijo, slednja pa je odvisna od motoričnih in antropometričnih značilnosti šprinterja (Schiffer, 2009; Čoh, 1992).

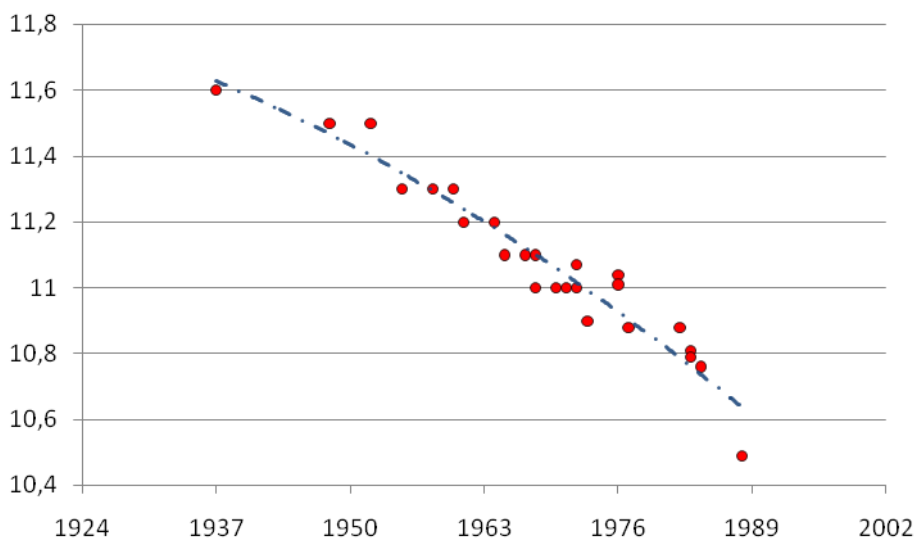
Leta 1900 je Britanec Arthur Duffy uporabil nov način prečkanja ciljne črte tako, da je trup nagnil naprej, roke pa premaknil dol in nazaj. Američan Bernie Wefers je skušal tehniko prečkanja skozi cilj izboljšati tako, da je trup zasukal na stran, eno roko držal visoko, drugo pa zadaj za hrbtom. Tehniko teka skozi cilj je dokončno razvil Charley Paddock v letih 1920 (Schiffer, 2009).

Bilo je vprašanje časa, kdo se bo prvi spustil pod mejo 10 sekund na 100 metrski razdalji. John Owen, star 29 let, je leta 1890 v Washingtonu dosegel čas 9,8 sekunde na 100 jardov, izmerjen s tremi ročnimi merilniki časa in je pozneje postal tudi uradni rekord ZDA. Prva, ki sta pretekla 100 metrov pod 10 sekundami, sta bila Američana Jim Hines in Ronnie Ray Smith leta 1968 v Sacramentu (Schiffer, 2009).

Prvi svetovni rekord pri šprinterjih je Mednarodna atletska organizacija (IAAF) priznala leta 1912 (slika 2), ko sta s časoma 10,6 sekunde bila najhitrejša Don Lippincott in Jackson Scholz. Pri šprinterkah pa je bil prvi in uradno zabeležen svetovni rekord leta 1922 s strani Mednarodne federacije športa žensk (FSFI), ki se je leta 1936 združila z IAAF, zato na sliki 3 prvi ženski rekord zasledimo šele v letu 1937 (Mens 100 metres world record progression and Womens 100 metres world record progression, 2013). Leta 1975 je IAAF sprejela avtomatsko elektronsko merjenje rekordnih časov za tekmovanja do 400 metrov, dve leti kasneje pa za šprinterske discipline zahtevala merjenje časa na stotinko sekunde natančno. Prej omenjeni Jim Hines s časom 9,95 sekunde, Wyomia Tyus in Renate Stecher, obe s časom 11,07 sekunde na 100 metrov, so vsi zmagovalci OI iz leta 1968 oziroma 1972 in s tem postali prvi rekorderji z elektronsko izmerjenim časom. Sedaj svetovni rekord pri šprinterjih znaša 9,58 sekunde in je v lasti Usaina Bolta, pri šprinterkah pa najhitrejši čas pripada Florence Griffith – Joyner z 10,49 sekunde. Do 21. junija 2011 oziroma 21. junija 2009 je IAAF pri šprinterjih v teku na 100 metrov priznala 67 veljavnih rekordov, pri šprinterkah pa 43 rekordov. Od začetka uradnega beleženja rezultatov so čase torej merili ročno in jih zato ne moremo primerjati s časi, izmerjenimi z elektronsko tehnologijo. Vendar kljub temu na sliki 3 in 4 opazimo, da se časi od začetka 20. stoletja naprej sorazmerno izboljšujejo.



Slika 2: Razvoj svetovnih rekordov na 100 metrov pri šprinterjih (<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:World-record-progression-100m-men.png>).



Slika 3: Razvoj svetovnih rekordov na 100 metrov pri šprinterkah (http://en.wikipedia.org/wiki/Women's_100_metres_world_record_progression).

Med zunanje dejavnike, ki v današnjem času pomembno krojijo usodo tekmovalcev na 100 metrov, sodijo vremenske razmere, zlasti podnebni element jakosti vetra in zračnega upora, ki lahko vplivata na predstavo šprinterjev oziroma šprinterk. Močan veter v prsi je zelo negativen dejavnik za predstave tekmovalcev, medtem ko lahko veter v hrbet bistveno več prispeva k izboljšanju rezultatov šprinterjev. Iz tega razloga je največja vrednost vetra v hrbet določena s pravili IAAF in predstavlja mejo 2,0 m/s, ki je še dovoljena v teku na 100 metrov. Poleg tega so že športniki dosegali boljše rezultate na visokih nadmorskih višinah zaradi

redkejšega zraka, ki predstavlja manj zračnega upora. Teoretično naj bi redkejši zrak povzročal nekoliko težje dihanje tekmovalcev, ker je delni tlak kisika v pljučnih kapilarah manjši in zato težje prihaja do izmenjave med kisikom in ogljikovim dioksidom. Toda ta razlika je zanemarljiva v teku na kratkih razdaljah, kjer je vsa količina kisika, ki je potrebna za šprint na 100 metrov, že zbrana v mišicah in krvnem obtoku na začetku štarta. Medtem ko ni nobenih omejitev glede nadmorske višine, so tekmovanja, ki potekajo na nadmorski višini nad 1000 m, zato posebej označena (Mureika, 2000).

2.3 ZNAČILNOSTI ŠPRINTERSKEGA TEKA NA 100 METROV

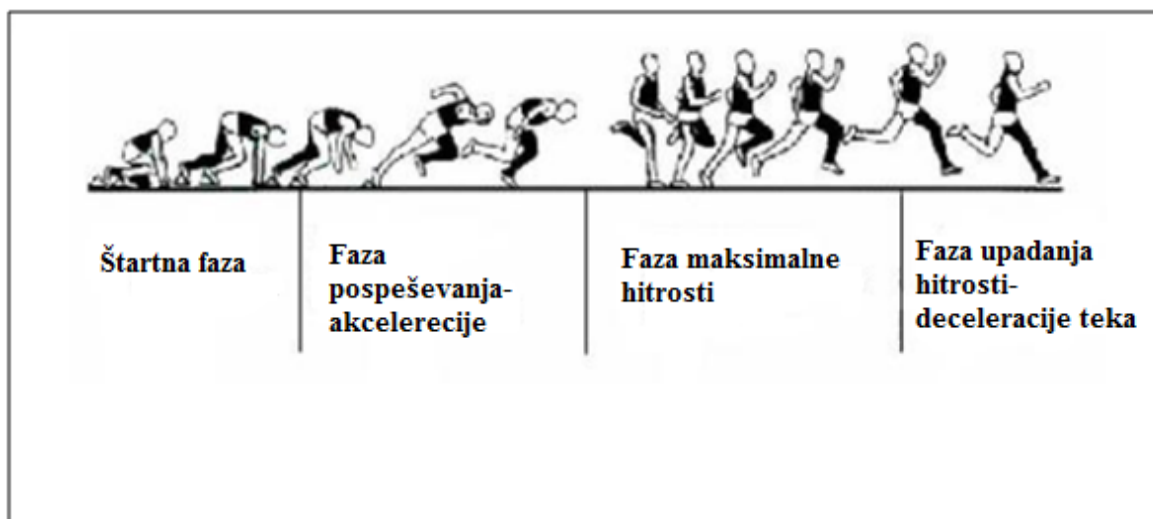
Razdalja teka na 100 m se deli na različne segmente glede na dinamiko najvišje hitrosti teka, ki se skozi posamezne dele zelo spreminja, in jo je zaradi smiselne delitve lažje spremljati, preučevati in razumeti njene zakonitosti, ki so neločljivo povezane z gibalnimi, morfološkimi in funkcionalnimi sposobnostmi. Število dejavnikov, ki vplivajo na dinamiko šprinterske hitrosti, je vse prej kot malo in se spreminjajo iz ene faze v drugo. Avtorji Zaciorskij, Filin in Godik (1977) v Čoh (1992) menijo, da je dinamika šprinterske hitrosti odvisna od samega reakcijskega časa, štartnega pospeška, maksimalne hitrosti in sposobnosti ohranjanja maksimalne hitrosti.

Čoh (1992) navaja, da 1 % reakcijskega časa, 5 % hitrosti zaluščanja štartnih blokov, 64 % štartnega pospeška, 18 % sposobnosti ohranjanja maksimalne hitrosti in 12 % čim manjši pojemek v hitrosti v finišu prispevajo h končnemu rezultatu teka na 100 m.

Mačkala (2007) deli faze hitrosti v teku na 100 metrov na podlagi spreminjanja hitrosti teka v vsaki fazi, ki se kaže v krivulji hitrosti. Hitrost je odvisna od kinematičnih parametrov dolžine in frekvence koraka med šprintom. Faze v teku na 100 metrov delimo na začetno akceleracijo (0–20 m), podaljšano akceleracijo (20–40 m), začetno maksimalno hitrost teka (40–50 m), uravnavanja hitrosti 1 (50–60 m), uravnavanja hitrosti 2 (60–70 m), maksimalno hitrost teka (70–80 m) in deceleracijo (80–100 m). Dolžina koraka prispeva veliko več h krivulji hitrosti na 100 metrov kot frekvenca koraka. Ta očitno ne bo več dolgo veljala za najpomembnejši in odločilen faktor uspeha v teku na 100 metrov med povprečnimi in elitnimi šprinterji.

Po klasičnem pristopu večina avtorjev deli šprinterski tek na štiri dele (slika 4): štart ali hitrost reakcije, štartni pospešek, tek po distanci ali tek v maksimalni hitrosti in finiš oziroma tehnika prihoda v cilj z vzdrževanjem hitrosti ali tudi faza upadanja hitrosti teka. Učinkovitost

šprinterske hitrosti je odvisna od optimalne povezave vseh naštetih faz (Čoh, 1992; Misjuk and Viru, 2011; Joch, 1997).



Slika 4: Faze šprinterskega teka (<http://www.sport-forma.com/index>).

2.3.1 Štartna faza

V štartni fazi ima pomembno vlogo štartni reakcijski čas, v katerem mora atlet razviti čim večjo silo na štartne bloke v čim krajšem času. Štartna akcija je pogojena s kompleksnimi in genetsko določenimi sposobnostmi, ki omogočajo hiter prenos aferentnih in eferentnih živčnih impulzov (Čoh in Tomažin, 2009). Kriteriji učinkovitega štarta, ki nas najbolj zanimajo so kratek čas reakcije zraven tega pa so še ugoden položaj šprinterja v bloku, višina težišča telesa v poziciji pozor in velika štartna hitrost, s katerimi pa se v diplomskem delu ne bomo ukvarjali. Štartni položaj v blokih je odvisen od antropometrijskih značilnosti in gibalnih sposobnosti (Bračič in Čoh, 2009).

Štart predstavlja približno 10–15 % končnega časa v teku na 100 metrov (Hoskisson, 1993).

2.3.2 Faza pospeševanja – akceleracije

Ta faza je neločljivo povezana s štartnim pospeškom, sposobnostjo največjega pospeševanja iz mirovanja do najvišje hitrosti gibanja. Pospeševanje traja tudi do 60 metrov daleč in je zaključeno, ko tekmovalec doseže 90–95 % maksimalne hitrosti. Fazo štartnega pospeška delimo na začetno pospeševanje od prvih 8–10 korakov in fazo tranzicije, ki predstavlja

naslednjih 7 korakov. Trener Carla Lewisa v svoji študiji navaja, da štartna akcija skupaj s štartno akceleracijo prispeva h končnemu času teka na 100 metrov celo 71 % (Čoh, 1995).

Dinamika hitrosti teka je najbolj spremenljiva takoj, ko šprinter zapusti štartni blok in iz štartne faze preide v fazo pospeševanja, kjer je strmina krivulje hitrosti največja. Pospešek je na začetku največji, nato pa pada. Pospeševanje je učinkovito, kadar najvišjo hitrost dosežemo v čim krajšem možnem času. Povečuje se frekvenca in dolžina korakov zaradi spremembe razmerja oporno-letnih faz (Mihajlovič in Praprotnik, 2001).

Akceleracija po štartu poteka nekje od 30 do 40 metrov, ko šprinterji dosežejo največje hitrosti teka. Do 30 metrov hitrost naraste zaradi povečanja dolžine in frekvence koraka in doseže 95 % največje hitrosti. Rahlo pospeševanje se nadaljuje tudi od 30 do 60 metrov, ko frekvenca koraka doseže 107 % povprečne frekvence in dolžina koraka 105 % povprečne dolžine (Chengzhi, 1991).

2.3.3 Faza maksimalne hitrosti

Maksimalna hitrost je rezultat optimalnega razmerja frekvence in dolžine koraka in je kot gibalni vzorec močno zakoreninjena v centralnem živčnem sistemu. Definirata jo produkt dolžine in frekvence korakov, ki sta medsebojno povezani in odvisni od morfoloških in fizioloških značilnosti, gibalnih sposobnosti, energetskih dejavnikov, časa trajanja kontaktne faze in produkcije sile. Dolžina koraka je odvisna od telesne višine oz. dolžine nog in sile, ki jo razvijejo ekstenzorji kolčnega, kolenskega in skočnega sklepa, frekvenca koraka pa je odvisna od delovanja centralnega živčnega sistema in je izrazito genetsko določena. Povečanje frekvence ima za posledico zmanjšano dolžino koraka (Čoh, Mihajlovič in Praprotnik, 2001). Poleg štartnega pospeška je najpomembnejša šprinterska sposobnost. Ženske dosežejo maksimalno hitrost med 50 in 60 metri, moški pa med 50 in 70 metri na 100 metrski razdalji. Vrhunski šprinterji in šprinterke lahko vzdržujejo tek v maksimalni hitrosti od 2 do 3 sekunde (Čoh in Tomažin, 2009). Najvišjo hitrost teka lahko vzdržujemo samo 10 m, nato sledi padec hitrosti za 3–4 %, pri čemer frekvenco koraka ohranjamo, dolžina koraka pa se počasi zmanjšuje. V tej fazi je torej povečanje dolžine koraka pomembnejše kot povečevanje frekvence koraka (Chengzhi, 1991).

Maksimalna hitrost traja pri teku na 100 metrov od 30. do 90. metra. Ljudje, ki se s šprintom ne ukvarjajo profesionalno in nimajo razvitih specifičnih šprinterskih sposobnosti ter izkušenj,

so pa redno športno dejavni oziroma trenirajo druge športne panoge, dosegajo maksimalno hitrost teka že veliko prej, in sicer med 30 in 50 metri. To je pokazala študija Babić, Čoh in Dizdar (2008) na vzorcu študentov Kineziološke fakultete v Zagrebu. Šprinterji razvijejo hitrost do največjih vrednosti, ki lahko trajajo največ 10 metrov na odseku med 50 in 60 metri. Takrat se frekvenca in dolžina koraka ustalita in imata največje vrednosti (Mihajlovič in Praprotnik, 2001).

2.3.4 Faza upadanja hitrosti – deceleracije teka

V tej fazi, ki se začne po fazi maksimalne hitrosti, to je na razdalji od 80 do 100 metrov, zaznamo padec hitrosti teka, kar je posledica spremenjenega ritma korakov. Frekvenca koraka se zmanjša, dolžina koraka se poveča, poruši pa se tudi koordinacija gibanja v teku. Do spremembe pride zaradi spremenjenega delovanja centralnega živčnega sistema in biokemičnih procesov na račun utrujenosti organizma. Vzrok padca hitrost, ki se zmanjša tudi do 2 m/s, je zmanjšanje frekvence koraka, četudi se dolžina koraka podaljša. Dolžina koraka torej verjetno ne omogoča ohranjanja maksimalne hitrosti teka do prihoda v cilj. Velikega pomena zaradi izenačenosti in majhnih razlik v teku je tudi način teka skozi cilj. Ločimo tek skozi cilj s potiskanjem prsi naprej in tek z zasukom trupa proti ciljni črti (Čoh, 1992).

Schmolinsky (2000) trdi, da se faza upadanja hitrosti konča 2–4 korake pred ciljno črto. Dolžina te faze je odvisna od dolžine akceleracije in maksimalne hitrosti teka. Pri nekaterih šprinterjih se nam zdi, da so v zadnji fazi teka na 100 metrov še hitrejši, ampak to je le napačna predstava, ki izvira iz različne stopnje utrujenosti ostalih atletov. Finiš oziroma zadnji štirje koraki so odločilni trenutki tekme še posebej pri šprinterjih z minimalnimi razlikami v sposobnostih. Tekmovalna pravila določajo, da se časomerilne naprave ustavijo takrat, ko trup atleta prečka ciljno črto, zato si lahko tisti, ki se močno nagnejo s trupom naprej, pridobijo nekaj prednosti pred ostalimi.

2.4 NEKATERI DEJAVNIKI USPEŠNOSTI ŠPRINTERskega TEKA NA 100 METROV

Predstavili bomo najpomembnejše dejavnike šprinterskega teka na 100 metrov, kot so reakcijski čas, morfološke značilnosti tekmovalcev, biokemijski dejavniki in moč. Ostali dejavniki so še: psihološki (koncentracija, motivacija, izkušnje ...), nevro-mišični

(koordinacija, refleksna aktivnost, energijski procesi ...) in mišično tetivni (preseki in razmerje mišičnih vlaken, temperatura mišic ...).

2.4.1 Reakcijski čas

Reakcijski čas v šprinterskih disciplinah predstavlja časovno enoto med pokom štartne pištole in gibom atleta ter prepoznavno določa uspeh v šprinterskem teku. Vseeno pa so štartni pospešek, maksimalna hitrost teka in vzdržljivost v hitrosti najpomembnejši dejavniki. S hitrim reakcijskim časom si atlet pridobi fizično in psihološko prednost pred ostalimi tekmovalci (Ditrollo and Kilding, 2004).

Je prvi dejavnik v časovni sekvenci med zvokom štartne pištole in ciljem teka. Reakcijski čas določata položaj v štartnem bloku in hitrost prenosa živčnih impulzov od senzorja do efektorja (Martin and Buoncristiani, 1995).

Babić (2008) reakcijski čas deli na več zaporednih časovnih delov in sicer od štartnega signala, potovanja zvoka pištole do ušes atleta, zaznavanja receptorjev ušesa in pošiljanja impulzov do možganov, obdelovanja zvočnega signala možganov in pošiljanja signalov za štartno akcijo ter nazadnje s sprejemanjem signala mišic in začetkom gibanja atleta. Reakcijski čas lahko izboljšamo s predvidevanjem oziroma anticipacijo in pomeni vrsto strategije, ki jo športniki uporabljajo za zmanjševanje odzivnega časa na dražljaj. Oblikujeta ga dve različni komponenti. Prva komponenta je latentni reakcijski čas, ki predstavlja čas med začetkom poka štartne pištole in do pričetka delovanja sile atleta na štartni blok. Pri elitnih šprinterjih latentni reakcijski čas traja od 0,10 do 0,18 sekunde. Druga komponenta pa je vezana na reakcijo mišičnega sistema. Čas, ki mine od sile pritiska atleta na štartni blok in odziva od njega, se imenuje motorični reakcijski čas in pri atletih traja od 0,22 do 0,45 sekunde. Ob tem lahko športnik uporabi dva odziva: senzorni in motorični odziv. Senzorni odziv se vklopi takrat, ko je športnik skoncentriran na dražljaje, na katere bo odgovoril, medtem ko je motorični odziv vezan na športnikov gib, ki ga bo naredil takoj po signalu. Dokazno je, da je senzorni odziv hitrejši od motoričnega odziva. Motorični reakcijski čas se krajša z večanjem impulza sile na prvi štartni blok, kar pomeni učinkovitejšo izvedbo prvega koraka in s tem tudi štartnega pospeška. Atleti v najkrajših šprinterskih disciplinah uporabljajo senzorični odziv na signal, zato so reakcijski časi tam najkrajši (Bračić in Čoh, 2009).

Obstaja nekaj zmede med reakcijo in refleksom. Refleks je avtonomno dejanje, ki se je pojavi podzavestno in ni pod nadzorom športnika. Reakcija na drugi strani pa je zavestna in jo je mogoče nadzorovati. S treningom jo lahko pod pravilnim dražljajem in izvedbo pravilnega vzorca izboljšamo (Gambetta, 1991).

Reakcijski čas predstavlja približno 1 % do 2 % končnega rezultata teka na 100 metrov (Pilianidis, Kasabalis, Mantzouranis and Mavvidis, 2012). Reakcijski čas je genetsko in funkcionalno determiniran in ga je težko izboljšati. Pri vrhunskih šprinterjih reakcijski čas prispeva 4–5 % končnega časa v teku na 100 metrov (Čoh, 1992). V novejši raziskavi isti avtor iz leta 2009 navaja, da reakcijski čas predstavlja 2–3 % skupnega rezultata na 100 metrov.

Prav v teku na 100 metrov, ki je najkrajša razdalja tekaških atletskih disciplin, lahko pričakujemo najboljše rezultate v reakcijskih časih, saj so različne študije, ki so tekaške discipline medsebojno primerjale v doseženih reakcijskih časih, ugotovile, da se z večanjem tekmovalne razdalje tudi povprečne vrednosti reakcijskih časov povečujejo (Martin and Buoncristiani, 1995; Ditrolio and Kilding, 2004; Pilianidis, Kasabalis, Mantzouranis and Mavvidis, 2012; Bračič in Čoh, 2008; Babić, 2008).

2.4.2 Nekateri morfološki dejavniki

Razlogi za nižjo splošno in motorično uspešnost teka na 100 metrov so v morfoloških in funkcionalnih razlikah med obema spoloma. Najpomembnejši so telesna teža, višina in konstitucija telesa. Največje razlike med spoloma lahko najdemo v telesni teži in višini. Odstopanje nastane na račun deleža maščobnega tkiva, ki je pomembna komponenta povezana z močjo in delovno aktivnostjo in pri ženskah dosega večje vrednosti. Te imajo maščobno tkivo porazdeljeno po stegnih, bokih in zadnjici, kar pomeni slabše rezultate v tekih, medtem ko imajo moški več maščobe na zgornjih delih telesa. Ženske imajo 5 % manj kostne mase in je zato telo manj dojemljivo za fizične napore. Mišična masa žensk je manjša za približno 36 % njihove telesne teže v primerjavi z moškimi. Zato ženske v povezavi mišične mase s telesno težo dosegajo samo 80 % učinek proti moškim (Schmolinsky, 2000).

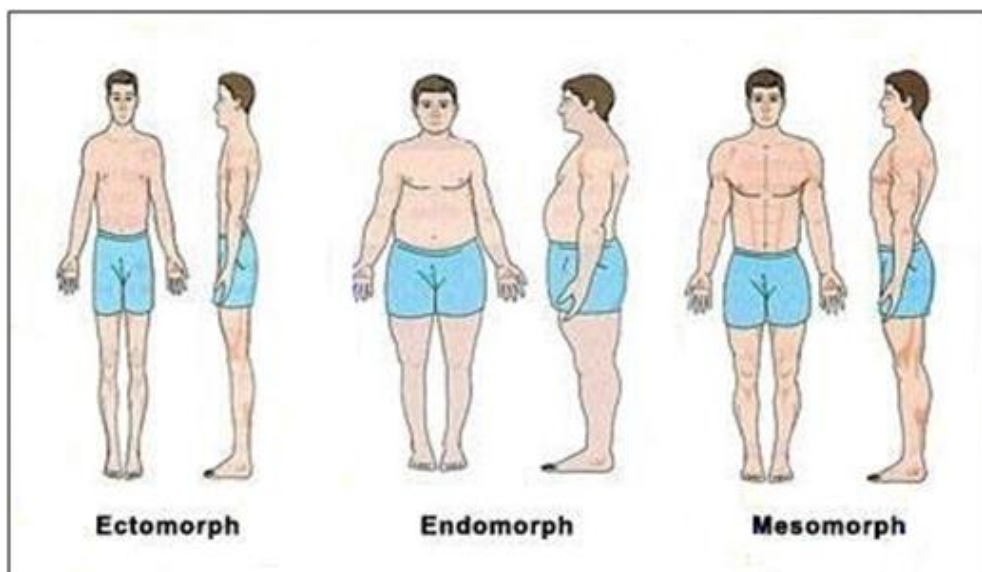
Čoh in Tomažin (2009) navajata, da sta pri ženskih morfoloških spremenljivkah pomembni dolžina noge in kožna guba stegna. Vrhunske šprinterke imajo v povprečju manjši procent skupnega deleža maščobe in večji procent deleža mišične mase napram slabšim šprinterkam.

Podobno raziskavo na moški populaciji so naredili Čoh, Mihajlovič in Praprotnik (2001) in ugotovili, da imajo boljši šprinterji nekoliko manj podkožne tolšče v področju trebuha, stegna in nadlahti ter za dober procent večji delež mišične mase, v deležu kostne mase pa se ne razlikujejo. Ta študija je pokazala, da morfološke značilnosti niso odločilne v razlikah med šprinterji in rezultati teka na 100 metrov in da dolžino koraka poleg dolžine nog definirajo še druge značilnosti, zlasti sila iztegovalk nog.

Babić, Harasin in Dizdar (2007) so na podlagi študije dokazali, da športno aktivni študentje z višjo telesno višino in posledično večjo telesno težo, manj podkožnega maščobnega tkiva in z večjo relativno močjo, v teku z maksimalno hitrostjo razvijejo večjo dolžino koraka. Ker je znano, da sta frekvenca in dolžina koraka negativno povezani, takšni ljudje zato med tekom tudi dosežajo nižjo frekvenco korakov in daljše kontaktne čase v fazi opore. Iz tega sledi, da večje količine podkožnega maščobnega tkiva negativno vplivajo na dolžino koraka, večja telesna višina in relativna moč pa vplivata pozitivno.

Dintiman, Tellez and Ward (1997) ugotavljajo, da imajo šprinterji z manjšo dolžino nog prednost pred ostalimi, saj sta manjša dolžina koraka in zato večja frekvenca koraka bolj primerna za sprint zaradi nižje točke centralnega težišča telesa. Takšni šprinterji naj bi hitreje premaknili maso svojega telesa. To pa ne pomeni, da sta večja frekvenca koraka in hitrost teka neposredno povezani, saj kombinacija mišične moči in nižja točka centralnega težišča telesa res vplivata na večjo frekvenco koraka, ne pa tudi na dolžino koraka, ki se nekoliko zmanjša.

Študije narejene na podlagi somatotipa kažejo, da so mladi šprinterji večinoma mezomorfni tipi (slika 5). Zanje je značilno, da imajo atletske postavbe telesa z izraženo dimenzijo miškulature. Čeprav ni nujno, imajo lahko večji delež kostne mase, ozek pas in široka ramena. Njihov metabolizem je dokaj hiter, delež maščobne mase pa je majhen (Thorland, Johnson, Fagot, Tharp and Hammer, 1981).



Slika 5: Ttrije različni tipi samototipa človeka
 (http://www.youthink.com/quiz.cfm?action=go_detail&obj_id=127243&filter=discussed).

Šprinterji so težji, višji in imajo večji ITM kot šprinterke. Povezava med telesno težo in višino pri obeh spolih tekmovalcev kaže, da sta medsebojno premo sorazmerno odvisni (slika 6). Višji je športnik, večjo telesno težo bo imel. Povprečna telesna višina šprinterjev je v primerjavi s šprinterkami večja, zato imajo šprinterji posledično večjo telesno težo in obratno velja za šprinterke. V povprečju so šprinterji za približno 10 kg težji od šprinterk (Uth, 2005).

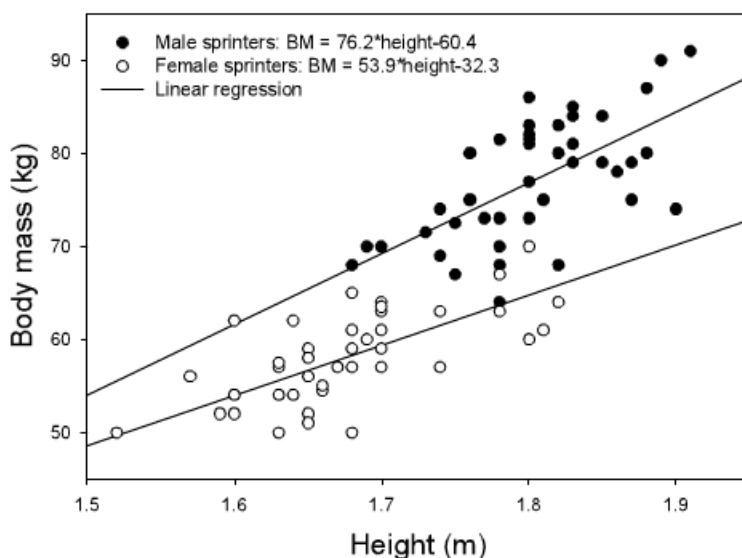
Ugotovljeno je bilo, da so si vrhunski šprinterji po telesni višini, dolžini nog, telesni teži in izračunanem ITM zelo podobni, odlikujejo pa jih lahke kosti in optimalna količina mišične mase, katere učinkovitost se kaže v biokemičnih in energetskih procesih mišic (Čoh, Mihajlovič in Praprotnik, 2001).

Morfološke značilnosti, kot so telesna višina, dolžina nog in morfološko komponenta telesne teže, niso odločujoči dejavnik v šprinterskem uspehu. Te značilnosti sicer nihajo med najboljšimi šprinterji, vendar jih ni moč na veliko spreminjati. Drugi dejavnik je sestava telesa, ki ima pomembno vlogo v šprinterskih dosežkih. Prekomerna telesna teža je bila vedno v negativni povezavi z rezultati teka na 100 m (Gambetta, 1991).

Ugotovili so tudi, da sta moč in mišični presek posameznih telesnih delov statistično značilno povezani znotraj obeh spolov tekmovalcev, zato je moč šprinterjev večja na račun večjih presekov posameznih mišičnih skupin. Šprinterji bi lahko ob svoji večji telesni teži nastopali boljše kot šprinterke, saj imajo enostavno več mišične mase zaradi različnega vpliva moških in ženskih hormonov, ki vplivajo na izgradnjo mišične mase. Ob normalni telesni teži in

deležu maščobne mase je učinkovitost mehanske moči v najkrajših in najintenzivnejših aktivnostih pri moških večja kot pri ženskah (Uth, 2005).

Telesna višina, teža in ITM so pomembni morfološki parametri šprinterjev in šprinterke. Uth (2005) je v svoji študiji preučil čase 50 najhitrejših šprinterke in šprinterjev na svetu. Ugotovil je, da imajo šprinterji oziroma šprinterke v primerjavi z normalno populacijo nižjo povprečno višino telesa, manjšo telesno težo in manjšo variabilnost vrednosti ITM-ja. Normalna populacija ljudi ima statistično značilno večjo telesno težo zaradi večjega deleža maščobne mase v primerjavi s šprinterji. Med drugim ugotavlja tudi, da je telesna višina med šprinterji in šprinterkami normalno porazdeljena, kar pomeni, da imajo tako majhni kot veliki šprinterji svoje pomanjkljivosti. Iz tega sledi, da lahko znotraj obeh spolov najboljše uspehe dosegajo višji in nižji šprinterji, zato so v prihodnosti majhne možnosti, da bi vrhunski šprinterji bili večji ali manjši od sedanjih največjih in najnižjih vrednosti.



Slika 6: Telesna teža s telesno višino vrhunskih šprinterjev in šprinterke (Uth, 2005).

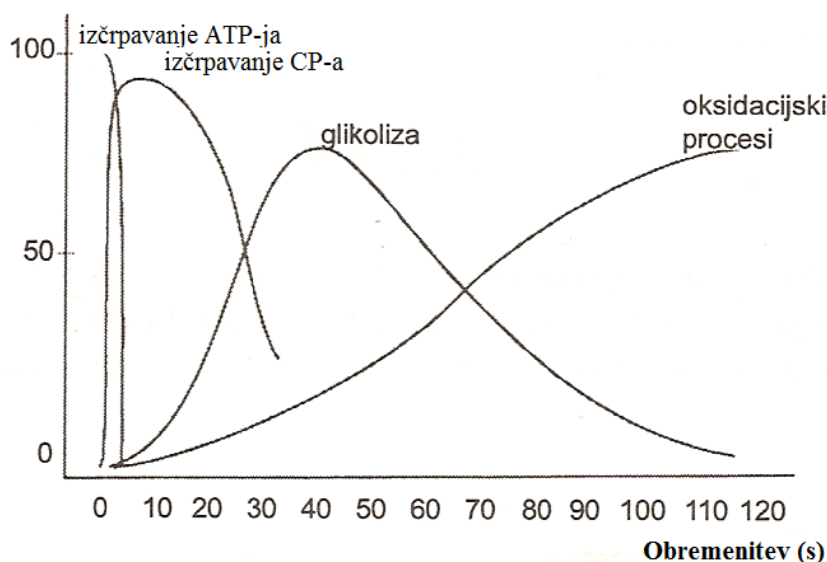
2.4.3 Biokemijski dejavniki

Biokemijske dejavnike v šprintu uvrščamo med omejitvene dejavnike, ki odločajo o zmogljivosti in hitrosti krčenja mišičnih vlaken ter viru energije potrebne za premagovanje visoko intenzivnostnega napora. Poznamo dve vrsti strukture mišičnih vlaken. Prva so počasna mišična vlakna, ki za šprinterje niso primerna, saj se krčijo počasi, njihov delež pri šprinterjih pa znaša 24 %. Zato imajo šprinterji največji delež hitrih mišičnih vlaken, kar 76 %, oziroma bela mišična vlakna tipa 2A. Za te je značilno, da imajo nizko oksidativno in visoko glikolitično kapaciteto. Ta tip vlaken omogoča v kratkem času veliko produkcijo sile.

Razlike med vlakni nastopijo zaradi različnih premerov, prepredenosti s kapilarami, količine mioglobina, sarkoplazme in encimov (Čoh, 1992).

Struktura mišičnih vlaken je odvisna od prirojenih genetskih dejavnikov, na katere ne moremo vplivati. Odvisno od gibalnih zahtev tekmovalne discipline pa lahko vplivamo na energetske mehanizme in s tem posredno na mišična vlakna, ki jih potem nagnemo v smer glikolitično-anaerobnega energetskega delovanja. Med te spada alaktatni anaerobni sistem, značilen za teke, ki po 35 sekundah vodijo do velike izčrpanosti, v prvih 10 sekundah pa se energija razgrajuje brez kopičenja mlečne kisline v krvi in brez prisotnosti kisika. To energijo v prvih 10 sekundah pridobimo iz razpada molekule adenzin-tri-fosfata (ATP) in kreatin-fosfata (CP), kateri se nahaja v mišici kot rezervoar energije (slika 7). Njegova količina je omejena in se izčrpa že po 15 sekundah intenzivnega dela (Joch, 1997).

Delež energetskega sistema v razgradnji energije (%)



Slika 7: Prikaz razgradnje energije med trajanjem obremenitve (Joch, 1997).

2.4.4 Moč

Sile, ki med šprintom na 100 metrov narastejo tudi do trikratne teže telesa, od šprinterja zahtevajo veliko moči. Ker je atlet v gibanju, se moč, ki je produkt sile in hitrosti krčenja mišice, odraža kot sila pri dinamičnem krčenju, pri tem pa gre za velikost opravljenega dela, silovitost premagovanja bremena ali moč, s katero obremenitev premagujemo. Za šprinterje sta najpomembnejša največja ali maksimalna moč in hitra ali eksplozivna moč. Šprinter mora torej delovati na podlago z največjo silo in premagovati obremenitev s kar največjim

pospeškom. Moč je odvisna od preseka mišice, kar pomeni, da če je večji mišični presek, lahko z večjo silo mišica deluje na breme. S tem ko se hitrost krčenja mišice povečuje, večjo moč proizvedemo, zato je prevladujoči tip mišičnih vlaken šprinterjev tisti, kjer prevladujejo hitra mišična vlakna. Pomembna je tudi znotrajmišična koordinacija, kjer gre za uskladitev aktivnosti aktivacije mišice in inhibicijskih refleksov (posebej kitnega) pri zelo silovitih krčenjih mišic in medmišična koordinacija, ki se kaže kot koordiniranost aktivacije agonistov in sproščanje antagonistov. Pri pojavu utrujenosti se tovrstna koordinacija hitro poruši, pri netreniranih verjetno prej kot pri treniranih. Porušenje te koordinacije povzroči še večjo porabo energije, kar povzroči hitrejši pojav utrujenosti (Ušaj, 1997).

Namen diplomskega dela je ugotoviti trend razvoja šprinterskega teka na največjih tekmovanjih, kot so olimpijske igre v obdobju od leta 1984 do 2012. Ugotavljali in primerjali bomo razvoj in spremembe na področju rezultatov, reakcijskih časov, morfoloških karakteristik šprinterjev in šprinterok ter njihove povezave z rezultati šprinta na 100 metrov. Ugotoviti želimo tudi razlike med spoloma.

3 CILJI DIPLOMSKEGA DELA

Na osnovni namena diplomskega dela so cilji preučevanja naslednji:

- Ugotoviti trend razvoja rezultatov na 100 metrov v zadnjih 28 letih pri šprinterjih in šprinterkah.
- Ugotoviti trend razvoja starosti na 100 metrov v zadnjih 28 letih pri šprinterjih in šprinterkah.
- Ugotoviti trend razvoja telesne teže in višine na 100 metrov v zadnjih 28 letih pri šprinterjih in šprinterkah.
- Ugotoviti trend razvoja ITM-ja na 100 metrov pri šprinterjih in šprinterkah.
- Ugotoviti trend razvoja reakcijskih časov na 100 metrov pri šprinterjih in šprinterkah.
- Primerjati razlike v značilnostih šprinterjev in šprinterk in ugotoviti ali se te razlike večajo oziroma manjšajo.
- Ugotoviti povezanost morfoloških spremenljivk, reakcijskega časa in starosti šprinterjev in šprinterk z rezultatom teka na 100 metrov.

4 HIPOTEZE

Glede na postavljene cilje preučevanja smo oblikovali sledeče hipoteze:

1. (H1) Šprinterji dosegajo boljše povprečne reakcijske čase kot šprinterke v celotnem opazovanem obdobju OI.
2. (H2) Trend razvoja časov na 100 metrov se pri šprinterkah izboljšuje oz. povprečna hitrost šprinterke narašča.
3. (H3) Manjši indeks telesne mase (ITM) pozitivno vpliva na hitrost šprinterke in šprinterjev.
4. (H4) Povprečne vrednosti starosti šprinterjev in šprinterke se skozi čas na posameznih OI zmanjšujejo.
5. (H5) Trend razvoja reakcijskih časov se pri šprinterjih in šprinterkah skozi OI izboljšuje.
6. (H6) Starost pri obeh spolih tekmovalcev statistično pomembno vpliva na končni in reakcijski čas v teku na 100 metrov.
7. (H7) Šprinterji z višjo telesno višino dosegajo boljše rezultate kot nižji šprinterji.
8. (H8) Med povprečnimi vrednostmi reakcijskih časov črnopolnih in belopolnih šprinterke ni razlik.

5 METODE DELA

5.1 VZOREC MERJENCEV

V opazovani vzorec so bili vključeni šprinterji in šprinterke, ki so tekmovali v finalu teka na 100 metrov med letoma 1984 in 2012 na OI. Nanizanih je bilo osem OI v obdobju 28 let in na vsakih igrah je tekmovalo 8 finalistov in 8 finalistk teka na 100 metrov. Starejših OI v nalogo nismo vključili, ker na njih niso merili reakcijskih časov s sodobno elektronsko tehnologijo. Vseh tekmovalcev je bilo torej 128, od tega je 64 šprinterjev in 64 šprinterk razen pri spremenljivkah reakcijskega časa, kjer je 63 šprinterjev in 64 šprinterk ter končnega časa in povprečne hitrosti teka, kjer je vsega skupaj 120 tekmovalcev, od tega 58 šprinterjev in 62 šprinterk. Razlika nastane zaradi tega, ker reakcijskih časov, končnih časov in povprečne hitrosti teka šprinterjev in šprinterk, ki so imeli evidentno slab čas v teku na 100 metrov ali pa so bili izključeni, nismo upoštevali v obdelavi podatkov, saj bi lahko vplivali na verodostojnost rezultatov pri zaključevanju hipotez.

5.2 VZOREC SPREMENLJIVK

Spremenljivke, iz katerih smo izpeljevali zaključke, so na eni strani tiste, ki smo jih pridobili na spletni strani in so izmerjene, na drugi strani pa tiste, ki so izpeljane iz le-teh in so izračunane. Slednji sta bili ITM in povprečna hitrost teka, ostale pa so starost, telesna višina, telesna teža, končni čas na 100 metrov in reakcijski čas. Med morfološke spremenljivke smo šteli telesno težo, ITM in telesno višino.

5.3 NAČIN ZBIRANJA PODATKOV

Podlago vira podatkov je predstavljala spletna stran <http://www.sports-reference.com/olympics/>, na osnovni katere smo potem tudi izdelali preglednico. Časi na OI so bili izmerjeni s pomočjo treh različnih svetovnih in uradnih časomerilskih organizacij Omega, Seiko in Swatch. Morfološke značilnosti šprinterjev in šprinterk v teku na 100 metrov, najdene na isti spletni strani, so bile izmerjene po standardnih postopkih antropološkega merjenja, ki ga opravijo na vsakem vrhunskem tekmovalcu.

5.4 METODE OBDELAVE PODATKOV

Podatke smo obdelali s programsko opremo Microsoft Office Excel 2007 in IBM SPSS Statistics 20. Osnovna statistika (srednja vrednost, standardni odklon, največja in najmanjša vrednost) je bila opravljena na podatkih reakcijskega časa, končnega časa, povprečne hitrosti, starosti, telesne teže, višine in ITM-ja. Trende smo prikazali s histogrami tako, da smo izračunali povprečne vrednosti in standardne odklone spremenljivk za vsake OI. Za ugotavljanje razlik med spoloma v srednjih vrednostih spremenljivk smo uporabili T-test. S Shapiro-Wilkovim testom in koeficienti korelacije smo ugotavljali raven povezanosti med različnimi spremenljivkami. Testiranje statistične značilnosti razlik smo ugotavljali na ravni 5-odstotnega tveganja ($p \leq 0,05$).

6 REZULTATI Z RAZPRAVO

6.1 OSNOVNA STATISTIKA OLIMPIJSKEGA ŠPRINTERskega TEKA NA 100 METROV OD LETA 1984 DO 2012: MOŠKI

Pregled posameznih finalnih tekov šprinterjev na 100 metrov na OI od leta 1984 do 2012 s preučevanimi spremenljivkami in njihovimi povprečnimi vrednostmi ter standardnimi odkloni.

Preglednica 1: Finalni tek šprinterjev na OI leta 1984 (Los Angeles)

Finalisti	Država	Starost	Višina	Teža	ITM	Rezultat	Hitrost	R. čas
1. Carl Lewis	ZDA	23	191	80	21,93	9,99	10,01	0,177
2. Sam Graddy	ZDA	20	178	70	22,09	10,19	9,81	0,156
3. Ben Johnson	Kanada	22	177	75	23,94	10,22	9,78	0,149
4. Ron Brown	ZDA	23	180	84	25,93	10,26	9,75	0,145
5. Mike McFarlane	Velika Britanija	24	178	74	23,36	10,27	9,74	0,161
6. Ray Stewart	Jamajka	19	178	73	23,04	10,29	9,72	0,187
7. Donovan Reid	Velika Britanija	20	177	73	23,30	10,33	9,68	0,147
8. Tony Sharpe	Kanada	23	178	73	23,04	10,35	9,66	0,147
Povprečje		21,75	179,63	75,25	23,33	10,24	9,77	0,159
St. deviacija		1,83	4,69	4,53	1,24	0,11	0,11	0,016

Preglednica 2: Finalni tek šprinterjev na OI leta 1988 (Seul)

Finalisti	Država	Starost	Višina	Teža	ITM	Rezultat	Hitrost	R. čas
1. Carl Lewis	ZDA	27	191	81	22,20	9,92	10,08	0,136
2. Linford Christie	Velika Britanija	28	189	94	26,32	9,97	10,03	0,138
3. Calvin Smith	ZDA	27	178	69	21,78	9,99	10,01	0,176
4. Dennis Mitchell	ZDA	22	175	70	22,86	10,04	9,96	0,186
5. Róbson da Silva	Brazilija	24	187	74	21,16	10,11	9,89	0,155
6. Desai Williams	Kanada	29	175	72	23,51	10,11	9,89	0,149
7. Ray Stewart	Jamajka	23	178	73	23,04	12,26	8,16	0,159
8. Ben Johnson*	Kanada	26	177	75	23,94	9,79	10,21	0,132
Povprečje		25,75	181,25	76,00	23,10	10,27	9,78	0,154
St. deviacija		2,49	6,61	8,14	1,58	0,81	0,66	0,019

Legenda: diskvalifikacija atleta (*), podatkov v analizi nismo upoštevali (rdeča barva).

Preglednica 3: Finalni tek šprinterjev na OI leta 1992 (Barcelona)

Finalisti	Država	Starost	Višina	Teža	ITM	Rezultat	Hitrost	R. čas
1. Linford Christie	Velika Britanija	32	189	94	26,32	9,96	10,04	0,139
2. Frankie Fredericks	Namibija	24	180	73	22,53	10,02	9,98	0,138
3. Dennis Mitchell	ZDA	26	175	70	22,86	10,04	9,96	0,143
4. Bruny Surin	Kanada	25	180	81	25,00	10,09	9,91	0,124
5. Leroy Burrell	ZDA	25	183	82	24,49	10,1	9,90	0,165
6. Olapade Adeniken	Nigerija	22	186	78	22,55	10,12	9,88	0,183
7. Ray Stewart	Jamajka	27	178	73	23,04	10,22	9,78	0,134
8. Davidson Ezinwa	Nigerija	20	184	82	24,22	10,26	9,75	0,172
Povprečje		25,13	181,88	79,13	23,87	10,10	9,90	0,150
St. deviacija		3,56	4,52	7,57	1,36	0,10	0,10	0,021

Preglednica 4: Finalni tek šprinterjev na OI leta 1996 (Atlanta)

Finalisti	Država	Starost	Višina	Teža	ITM	Rezultat	Hitrost	R. čas
1. Donovan Bailey	Kanada	28	183	82	24,49	9,84	10,16	0,174
2. Frankie Fredericks	Namibija	28	180	73	22,53	9,89	10,11	0,143
3. Ato Boldon	Trinidad in Tobago	22	176	75	24,21	9,9	10,10	0,164
4. Dennis Mitchell	ZDA	30	175	70	22,86	9,99	10,01	0,145
5. Mike Marsh	ZDA	28	178	75	23,67	10	10,00	0,147
6. Davidson Ezinwa	Nigerija	24	184	82	24,22	10,14	9,86	0,157
7. Michael Green	Jamajka	25	176	73	23,57	10,16	9,84	0,169
8. Linford Christie*	Velika Britanija	36	189	94	26,32			
Povprečje		27,63	180,13	78,0	23,98	9,99	10,01	0,157
St. deviacija		4,27	4,88	7,75	1,16	0,12	0,12	0,012

Legenda: diskvalifikacija atleta (*).

Preglednica 5: Finalni tek šprinterjev na OI leta 2000 (Sydney)

Finalisti	Država	Starost	Višina	Teža	ITM	Rezultat	Hitrost	R. čas
1. Maurice Greene	ZDA	26	176	80	25,83	9,87	10,13	0,197
2. Ato Boldon	Trinidad in Tobago	26	176	75	24,21	9,99	10,01	0,136
3. Obadele Thompson	Barbados	24	182	78	23,55	10,04	9,96	0,216
4. Dwain Chambers	Velika Britanija	22	180	83	25,62	10,08	9,92	0,174
5. Jon Drummond	ZDA	32	175	75	24,49	10,09	9,91	0,147
6. Darren Campbell	Velika Britanija	27	183	83	24,78	10,13	9,87	0,193
7. Kim Collins	Sveti Krištof in Nevis	24	180	77	23,77	10,17	9,83	0,210
8. Abdul Aziz Zakari*	Gana	24	178	73	23,04			0,180
Povprečje		25,63	178,75	78,0	24,41	10,05	9,95	0,182
St. deviacija		3,02	2,96	3,74	0,98	0,10	0,10	0,029

Legenda: diskvalifikacija atleta (*).

Preglednica 6: Finalni tek šprinterjev na OI leta 2004 (Atene)

Finalisti	Država	Starost	Višina	Teža	ITM	Rezultat	Hitrost	R. čas
1. Justin Gatlin	ZDA	22	185	83	24,25	9,85	10,15	0,188
2. Francis Obikwelu	Portugalska	25	195	79	20,78	9,86	10,14	0,163
3. Maurice Greene	ZDA	30	176	80	25,83	9,87	10,13	0,151
4. Shawn Crawford	ZDA	26	181	86	26,25	9,89	10,11	0,161
5. Asafa Powell	Jamajka	21	190	88	24,38	9,94	10,06	0,166
6. Kim Collins	Sveti Krištof in Nevis	28	180	77	23,77	10	10,00	0,175
7. Obadele Thompson	Barbados	28	182	78	23,55	10,1	9,90	0,164
8. Abdul Aziz Zakari*	Gana	27	178	73	23,04			0,178
Povprečje		25,88	183,38	80,5	23,98	9,93	10,07	0,168
St. deviacija		3,09	6,37	4,93	1,70	0,09	0,09	0,012

Legenda: diskvalifikacija atleta (*).

Preglednica 7: Finalni tek šprinterjev na OI leta 2008 (Peking)

Finalisti	Država	Starost	Višina	Teža	ITM	Rezultat	Hitrost	R. čas
1. Usain Bolt	Jamajka	21	196	88	22,91	9,69	10,32	0,165
2. Richard Thompson	Trinidad in Tobago	23	188	80	22,63	9,89	10,11	0,133
3. Walter Dix	ZDA	22	175	80	26,12	9,91	10,09	0,133
4. Churandy Martina	Nizozemski Antili	24	178	74	23,36	9,93	10,07	0,169
5. Asafa Powell	Jamajka	25	190	88	24,38	9,95	10,05	0,134
6. Michael Frater	Jamajka	25	170	67	23,18	9,97	10,03	0,147
7. Marc Burns	Trinidad in Tobago	25	183	91	27,17	10,01	9,99	0,145
8. Darvis Patton	ZDA	30	183	79	23,59	10,03	9,97	0,142
Povprečje		24,38	182,88	80,88	24,17	9,92	10,08	0,146
St. deviacija		2,72	8,46	8,01	1,64	0,11	0,11	0,014

Preglednica 8: Finalni tek šprinterjev na OI leta 2012 (London)

Finalisti	Država	Starost	Višina	Teža	ITM	Rezultat	Hitrost	R. čas
1. Usain Bolt	Jamajka	25	196	86	22,39	9,63	10,38	0,165
2. Yohan Blake	Jamajka	22	180	76	23,46	9,75	10,26	0,179
3. Justin Gatlin	ZDA	30	185	83	24,25	9,79	10,21	0,178
4. Tyson Gay	ZDA	29	178	77	24,30	9,8	10,20	0,145
5. Ryan Bailey	ZDA	23	193	82	22,01	9,88	10,12	0,176
6. Churandy Martina	Nizozemska	28	178	74	23,36	9,94	10,06	0,139
7. Richard Thompson	Trinidad in Tobago	27	188	80	22,63	9,98	10,02	0,16
8. Asafa Powell	Jamajka	29	190	88	24,38	11,99	8,34	0,155
Povprečje		26,63	186,00	80,75	23,35	10,10	9,95	0,162
St. deviacija		2,97	6,91	4,92	0,93	0,77	0,66	0,015

Legenda: podatkov v analizi nismo upoštevali (rdeča barva).

6.2 OSNOVNA STATISTIKA OLIMPIJSKEGA ŠPRINTERSKEGA TEKA NA 100 METROV OD LETA 1984 DO 2012: ŽENSKE

Pregled posameznih finalnih tekov šprinterok na 100 metrov na OI od leta 1984 do 2012 s preučevanimi spremenljivkami in njihovimi povprečnimi vrednostmi ter standardnimi odkloni.

Preglednica 9: Finalni tek šprinterok na OI leta 1984 (Los Angeles)

Finalistke	Država	Starost	Višina	Teža	ITM	Rezultat	Hitrost	R. čas
1. Evelyn Ashford	ZDA	27	165	52	19,10	10,97	9,12	0,166
2. Alice Brown	ZDA	23	159	59	23,34	11,13	8,98	0,177
3. Merlene Ottey-Page	Jamajka	24	175	62	20,24	11,16	8,96	0,161
4. Jeanette Bolden	ZDA	24	174	65	21,47	11,25	8,89	0,19
5. Grace Jackson-Small	Jamajka	23	178	61	19,25	11,39	8,78	0,172
6. Angela Bailey	Kanada	22	157	56	22,72	11,4	8,77	0,169
7. Heather Hunte-Oakes	Velika Britanija	24	163	64	24,09	11,43	8,75	0,159
8. Angella Taylor-Issajenko	Kanada	25	167	61	21,87	11,62	8,61	0,178
Povprečje		24,00	167,25	60,0	21,51	11,29	8,86	0,172
St. deviacija		1,51	7,72	4,28	1,85	0,21	0,16	0,010

Preglednica 10: Finalni tek šprinterok na OI leta 1988 (Seul)

Finalistke	Država	Starost	Višina	Teža	ITM	Rezultat	Hitrost	R. čas
1. Florence Griffith Joyner	ZDA	28	170	57	19,72	10,54	9,49	0,131
2. Evelyn Ashford	ZDA	31	165	52	19,10	10,83	9,23	0,176
3. Heike Drechsler	Vzhodna Nemčija	23	181	68	20,76	10,85	9,22	0,143
4. Grace Jackson-Small	Jamajka	27	178	61	19,25	10,97	9,12	0,168
5. Gwen Torrence	ZDA	23	170	57	19,72	10,97	9,12	0,148
6. Nataliya Pomoshchnikova-Voronova	Sovjetska Unija	23	169	63	22,06	11	9,09	0,141
7. Juliet Cuthbert	Jamajka	24	160	54	21,09	11,26	8,88	0,165
8. Aneliya Vechernikova-Nuneva	Bolgarija	36	167	57	20,44	11,49	8,70	0,14
Povprečje		26,88	170,0	58,63	20,27	10,99	9,11	0,152
St. deviacija		4,70	6,76	5,15	1,01	0,29	0,24	0,016

Legenda: podatkov v analizi nismo upoštevali (rdeča barva).

Preglednica 11: Finalni tek šprinterk na OI leta 1992 (Barcelona)

Finalistke	Država	Starost	Višina	Teža	ITM	Rezultat	Hitrost	R. čas
1. Gail Devers	ZDA	25	160	55	21,48	10,82	9,24	0,138
2. Juliet Cuthbert	Jamajka	28	160	54	21,09	10,83	9,23	0,163
3. Irina Privalova	Rusija	23	174	64	21,14	10,84	9,23	0,184
4. Gwen Torrence	ZDA	27	170	57	19,72	10,86	9,21	0,175
5. Merlene Ottey-Page	Jamajka	32	175	62	20,24	10,88	9,19	0,164
6. Aneliya Vechernikova-Nuneva	Bolgarija	40	167	57	20,44	11,1	9,01	0,134
7. Mary Onyali-Omagbemi	Nigerija	24	168	54	19,13	11,15	8,97	0,19
8. Liliana Allen	Kuba	22	170	62	21,45	11,19	8,94	0,174
Povprečje		27,63	168,00	58,13	20,59	10,96	9,13	0,165
St. deviacija		5,93	5,63	3,98	0,86	0,16	0,13	0,020

Preglednica 12: Finalni tek šprinterk na OI leta 1996 (Atlanta)

Finalistke	Država	Starost	Višina	Teža	ITM	Rezultat	Hitrost	R. čas
1. Gail Devers	ZDA	29	160	55	21,48	10,94	9,14	0,166
2. Merlene Ottey-Page	Jamajka	36	175	62	20,24	10,94	9,14	0,166
3. Gwen Torrence	ZDA	31	170	57	19,72	10,96	9,12	0,151
4. Chandra Sturup	Bahami	24	163	61	22,96	11	9,09	0,176
5. Marina Trandenkova	Rusija	29	170	60	20,76	11,06	9,04	0,151
6. Nataliya Pomoshchnikova-Voronova	Rusija	31	169	63	22,06	11,1	9,01	0,133
7. Mary Onyali-Omagbemi	Nigerija	28	168	54	19,13	11,13	8,98	0,174
8. Zhanna Pintusevych-Blok	Ukrajina	24	164	62	23,05	11,14	8,98	0,176
Povprečje		29,00	167,38	59,25	21,18	11,03	9,06	0,162
St. deviacija		3,93	4,78	3,45	1,46	0,08	0,07	0,015

Preglednica 13: Finalni tek šprinterk na OI leta 2000 (Sydney)

Finalistke	Država	Starost	Višina	Teža	ITM	Rezultat	Hitrost	R. čas
1. Aikaterini Thanou	Grčija	25	165	56	20,57	11,12	8,99	0,206
2. Tayna Lawrence	Jamajka	24	163	61	22,96	11,18	8,94	0,163
3. Merlene Ottey-Page	Jamajka	40	175	62	20,24	11,19	8,94	0,179
4. Zhanna Pintusevych-Blok	Ukrajina	28	164	62	23,05	11,2	8,93	0,223
5. Chandra Sturup	Bahami	29	163	61	22,96	11,21	8,92	0,193
6. Sevatheda Fynes	Bahami	25	165	64	23,51	11,22	8,91	0,253
7. Debbie Ferguson-McKenzie	Bahami	24	168	63	22,32	11,29	8,86	0,238
8. Marion Jones*	ZDA	24	178	68	21,46	10,87	9,20	0,189
Povprečje		27,38	167,63	62,13	22,13	11,16	8,96	0,206
St. deviacija		5,45	5,76	3,36	1,23	0,13	0,10	0,031

Legenda: diskvalifikacija atletinje (*), podatkov v analizi nismo upoštevali (rdeča barva).

Preglednica 14: Finalni tek šprinterk na OI leta 2004 (Atene)

Finalistke	Država	Starost	Višina	Teža	ITM	Rezultat	Hitrost	R. čas
1. Yuliya Nesterenko	Belorusija	25	176	62	20,02	10,93	9,15	0,186
2. Lauryn Williams	ZDA	20	160	60	23,44	10,96	9,12	0,212
3. Veronica Campbell-Brown	Jamajka	22	163	61	22,96	10,97	9,12	0,199
4. Ivet Lalova	Bolgarija	20	168	54	19,13	11	9,09	0,154
5. Aleen Bailey	Jamajka	23	170	64	22,15	11,05	9,05	0,208
6. Sherone Simpson	Jamajka	19	163	59	22,21	11,07	9,03	0,164
7. Debbie Ferguson-McKenzie	Bahami	28	168	63	22,32	11,16	8,96	0,177
8. LaTasha Colander-Richardson	ZDA	27	168	52	18,42	11,18	8,94	0,183
Povprečje		23,00	167,00	59,38	21,33	11,04	9,06	0,185
St. deviacija		3,38	4,99	4,27	1,87	0,09	0,08	0,020

Preglednica 15: Finalni tek šprinterk na OI leta 2008 (Peking)

Finalistke	Država	Starost	Višina	Teža	ITM	Rezultat	Hitrost	R. čas
1. Shelly-Ann Fraser-Pryce	Jamajka	21	160	52	20,31	10,78	9,28	0,19
2. Sherone Simpson	Jamajka	23	163	59	22,21	10,98	9,11	0,155
3. Kerron Stewart	Jamajka	24	175	61	19,92	10,98	9,11	0,232
4. Lauryn Williams	ZDA	24	160	60	23,44	11,03	9,07	0,149
5. Muna Lee	ZDA	26	173	54	18,04	11,07	9,03	0,234
6. Jeannette Kwakye	Velika Britanija	25	163	60	22,58	11,14	8,98	0,161
7. Debbie Ferguson-McKenzie	Bahami	32	168	63	22,32	11,19	8,94	0,167
8. Torri Edwards	ZDA	31	163	57	21,45	11,2	8,93	0,179
Povprečje		25,75	165,63	58,25	21,28	11,05	9,05	0,183
St. deviacija		3,85	5,76	3,69	1,76	0,14	0,11	0,033

Preglednica 16: Finalni tek šprinterk na OI leta 2012 (London)

Finalistke	Država	Starost	Višina	Teža	ITM	Rezultat	Hitrost	R. čas
1. Shelly-Ann Fraser-Pryce	Jamajka	25	160	52	20,31	10,75	9,30	0,153
2. Carmelita Jeter	ZDA	32	163	59	22,21	10,78	9,28	0,153
3. Veronica Campbell-Brown	Jamajka	30	163	61	22,96	10,81	9,25	0,143
4. Tianna Madison	ZDA	26	168	59	20,90	10,85	9,22	0,171
5. Allyson Felix	ZDA	26	168	55	19,49	10,89	9,18	0,176
6. Kelly-Ann Baptiste	Trinidad in Tobago	25	167	54	19,36	10,94	9,14	0,128
7. Murielle Ahouré	Slonokoščena obala	24	170	57	19,72	11	9,09	0,156
8. Blessing Okagbare	Nigerija	23	180	68	20,99	11,01	9,08	0,165
Povprečje		26,38	167,38	58,13	20,74	10,88	9,19	0,156
St. deviacija		3,07	6,09	4,97	1,30	0,10	0,08	0,015

6.3 PRIMERJAVA TRENDOV RAZVOJA OLIMPIJSKEGA ŠPRINTERKEGA TEKA NA 100 METROV V OBDOBJU 1984–2012

Primerjava osnovne statistike spremenljivk starosti, višine, teže, indeksa telesne mase, končnega časa, hitrosti teka in reakcijskega časa za šprinterje in šprinterke.

Preglednica 17: Osnovne statistične značilnosti spremenljivk šprinterjev v obdobju 1984–2012

Spol		N	Min	Max	Mean	SD	Skew	Kurt
moški	Starost	64	19,00	36,00	25,34	3,330	0,549	0,491
	Višina	64	170,00	196,00	181,73	5,985	0,718	-0,259
	Teža	64	67,00	94,00	78,56	6,392	0,646	-0,038
	Indeks telesne mase	64	20,78	27,17	23,77	1,348	0,436	0,011
	čas	58	9,63	10,35	10,01	0,157	0,065	-0,138
	Hitrost	58	9,66	10,38	9,99	0,156	0,017	-0,103
	Reakcijski čas	63	0,124	0,216	0,160	0,020	0,573	-0,025

Legenda: število atletov (N), minimalni (MIN) in maksimalni (MAX) rezultat, povprečna vrednost (MEAN) standardni odklon (SD), koeficient variabilosti: skewness (SKEW) in kurtosis (KURT).

Preglednica 18: Osnovne statistične značilnosti spremenljivk šprinterk v obdobju 1984–2012

Spol		N	Min	Max	Mean	SD	Skew	Kurt
ženske	Starost	64	19,00	40,00	26,25	4,361	1,280	1,883
	Višina	64	157,00	181,00	167,53	5,773	0,423	-0,525
	Teža	64	52,00	68,00	59,23	4,151	-0,034	-0,633
	Indeks telesne mase	64	18,04	24,09	21,13	1,487	0,020	-1,028
	čas	62	10,54	11,62	11,05	0,188	0,302	0,856
	Hitrost	62	8,61	9,49	9,06	0,153	-0,150	0,745
	Reakcijski čas	64	0,128	0,253	0,172	0,026	0,930	1,077

Legenda: število atletov (N), minimalni (MIN) in maksimalni (MAX) rezultat, povprečna vrednost (MEAN) standardni odklon (SD), koeficient variabilosti: skewness (SKEW) in kurtosis (KURT).

Iz preglednice 17 in 18 osnovne statistike spremenljivk šprinterjev in šprinterke na 100 metrov v celotnem opazovanem časovnem obdobju, vidimo, da se starost tekmovalcev giblje med 19 in 36 letom, starost tekmovalk pa med 19 in 40 letom starosti. Povprečni starosti, ki je pri šprinterjih 25,3 in pri šprinterkah 26,3 leta, pa se med obema spoloma razlikujeta za približno eno leto. Povprečna višina šprinterjev je za kar 14 cm ali 8,5 % višja od povprečne višine žensk, v teži pa je ta razlika celo 20 kg oziroma 32,6 %, zato je pričakovano ITM pri moških višji za 2,7 enot oz. 12,8 %. Povprečna teža šprinterjev namreč znaša 78,6 kg višina pa 181,7 cm, medtem ko je pri šprinterkah povprečna teža 59,2 kg in višina 176,5 cm. Podobne rezultate je dobil tudi Uth (2005), ki je preučeval čase 50 najhitrejših šprinterjev in šprinterke na 100 metrov na svetu. Povprečna starost šprinterjev je znašala 25,58 let, šprinterke 25,7 let, povprečna telesna višina šprinterjev 180,24 cm, šprinterke 167,8 cm, povprečna teža telesa šprinterjev 77,02 kg, šprinterke 58,15 kg in povprečni ITM šprinterjev 23,69 enote in šprinterke 20,64 enote.

Najhitrejši čas je pri šprinterjih dosegel Usain Bolt na zadnjih OI v Londonu in je tudi najvišji tekmovalec s 196 cm, pri šprinterkah pa je najhitreje tekla Florence Griffith Joyner davnega leta 1988. Razlika med povprečnimi časi na 100 metrov med obema spoloma znaša dobro sekundo. Sodeč po končnem času sta prej omenjena tekmovalca dosegla najvišji povprečni hitrosti teka na 100 metrov, in sicer je pri šprinterjih ta vrednost 10,38 m/s pri šprinterkah pa 9,49 m/s. Razlika povprečne hitrosti teka na vseh OI je pri šprinterkah za 0,93 m/s nižja kot pri šprinterjih, izraženo v procentih je to nekje 10,26 % manj od moške povprečne hitrosti teka.

Šprinterji dosegajo nižje povprečne vrednosti reakcijskih časov kakor šprinterke, kar pomeni, da je njihov reakcijski čas za 7 % boljši od reakcijskega časa šprinterke. Razlika v povprečnih reakcijskih časih med šprinterji in šprinterkami je tudi statistično značilna ($p=0,003$). S tem rezultatom lahko potrdimo hipotezo (H1), ki trdi, da šprinterji dosegajo boljše povprečne reakcijske čase kakor šprinterke v celotnem opazovanem obdobju OI. Podobne ugotovitve kažejo raziskave na evropskem prvenstvu v Helsinkih, kjer je bila tendenca reakcijskih časov šprinterke počasnejša od šprinterjev. Tudi na svetovnem prvenstvu v Stuttgartu je bila tendenca počasnejša, vendar ne statistično značilna v razliki med spoloma (Martin and Buoncristiani, 1995). Podobne ugotovitve o hitrejši štartni reakciji šprinterjev so tudi izsledili Pilianidis, Kasabalis, Mantzouranis in Mavvidis (2012). Da so najboljši šprinterji izjemno izenačeni v štartni akciji, vidimo na podlagi odklonov od povprečnih vrednosti reakcijskih časov, ki pri šprinterjih in šprinterkah nihajo največ do 0,026 sekunde, kar je izjemno malo in enako

dokazuje študija Moravec, Ruzicka, Susanka, Dostal, Kodejs, and Nosek, M (1988). Čoh (1995) je ugotovil, da so v štartnem reakcijskem času sprednje noge šprinterjev v povprečju za 0,02 s hitreje od šprinterk in so na meji statistično značilnih razlik. Reakcija sprednje noge je hitrejša od reakcije zadnje noge pri obeh spolih. V motoričnem reakcijskem času so razlike minimalne, ki pa je pri šprinterjih pomembnejši dejavnik štartne akcije kot pri šprinterkah, pri katerih je odločilnejši latentni reakcijski čas. V latentem reakcijskem času med šprinterji in šprinterkami pa ni značilnih razlik.

Možen vzrok za slabše povprečne reakcijske čase šprinterk je mogoče iskati v tehnologiji štartnih blokov. Do pred kratkim je veljalo, da se štartna reakcija konča takrat, ko atlet preseže silo 25 kg na eno izmed opor štartnega bloka, kar je iz vidika gibanja nenaravno. Sedaj se je to spremenilo in reakcijo giba določa strmina krivulje sile. Najnižja vrednost reakcijskega časa po pravilih znaša 100 ms, vse kar je manj, se smatra kot napačen štart. Nekateri raziskovalci trdijo, da določena meja atletom ne omogoča najhitrejših štartov, saj obstaja tudi nekaj študij, ki dokazujejo, da lahko šprinterji presežejo mejo 100 ms. Vrednosti so v nekaterih primerih lahko celo nižje od 80 ms. Ker je strmina krivulje naraščajoče sile, ki deluje na štartne bloke, povezana s sposobnostjo razvijanja sile v čim krajšem času, je nedvomno, da šprinterke mejo 25 kg dosežejo pozneje kot šprinterji (Komi, Ishikawa and Salmi, 2009).

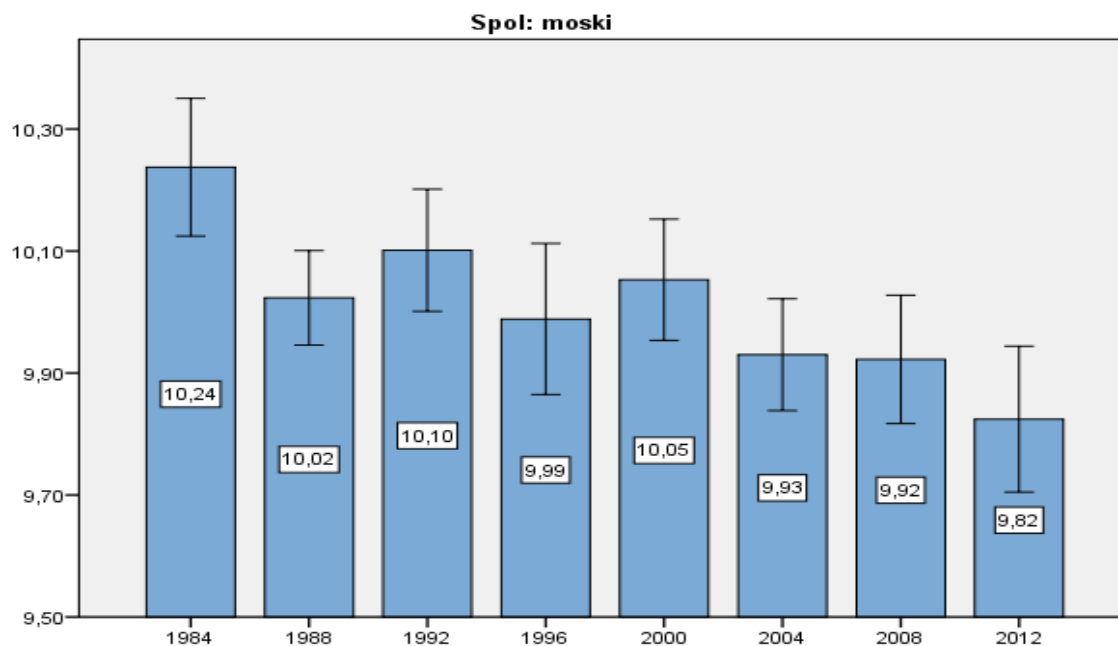
Najnižji zabeležen reakcijski čas pri šprinterjih je 0,124 s pri šprinterkah pa 0,128 s, kar pomeni, da je razlika zelo majhna. Glede na statistične analize reakcijskih časov na glavnih tekmovanjih je 130 ms ali manj odličen rezultat pri šprinterjih in 135 ms ali manj pri šprinterkah (Gambeta, 1991). Časi najboljših šprinterjev znašajo nekje med 100 do 600 ms, večina vrednosti pa je v območju okoli 160 do 300 ms (Martin and Buoncristiani, 1995), Schmolinsky (2000) pa navaja, da dobri šprinterji dosegajo reakcijske čase od 0,12 do 0,18 s. Rezultati iz preglednice 17 in 18 se skladajo z rezultati omenjenih raziskav. Pričakovali smo zelo nizke povprečne vrednosti reakcijskih časov, saj so Bračič in Čoh (2009), Babić (2008) in Moravec, Ruzicka, Susanka, Dostal, Kodejs in Nosek (1988) v svojih raziskavah ugotovili, da se reakcijski časi v teku na 100 metrov in tudi ostalih šprinterskih disciplinah izboljšujejo z pomembnostjo tekmovanja. To pomeni, da atleti z višanjem ravni tekmovanja stopnjujejo svojo pripravljenost in osredotočenost na hiter štart in reakcijski čas. Ker smo v diplomskem delu analizirali atlete, ki so tekmovali OI, na največjem in najpomembnejšem športnem dogodku v karieri športnikov, povrh tega pa so se uspeli skozi kvalifikacijske in polfinalne

kroge, ki jih obsega olimpijski tekmovalni sistem, prebiti v sam finale teka na 100 metrov, skorajda ne bi bilo mogoče najti pomembnejšega tekmovanja, kot je to.

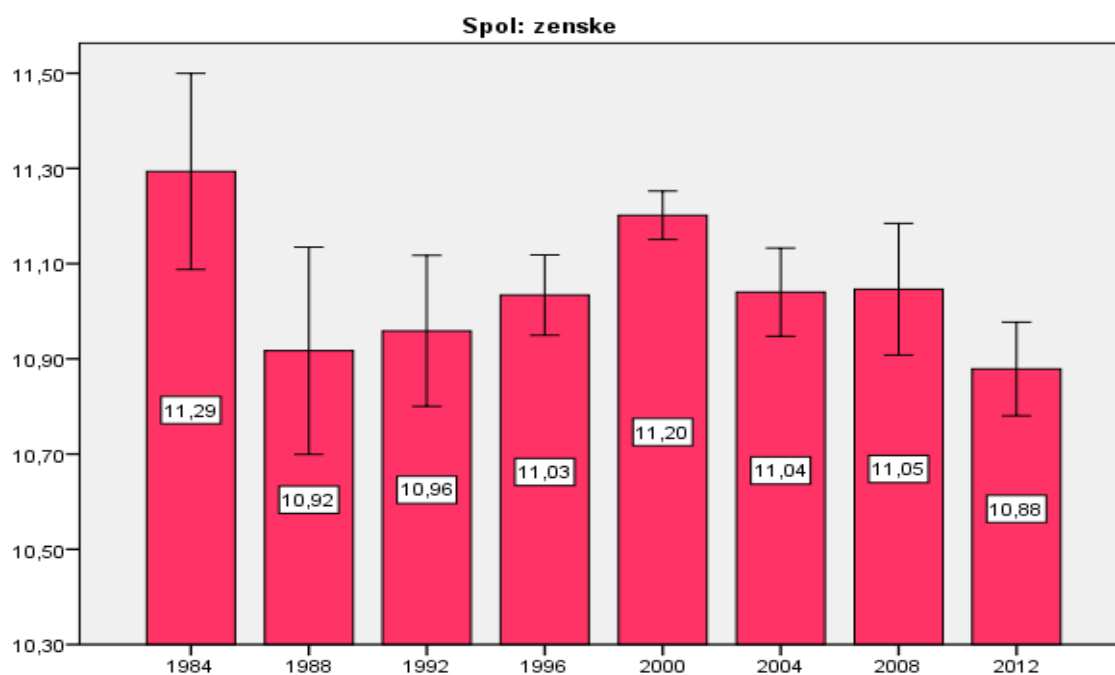
Razvidno je tudi, da so bili šprinterji pogostejše žrtve diskvalifikacij kot šprinterke. Pri slednjih je bila v zadnjih 28 letih zgolj ena tekmovalka izključena iz finalnega teka na 100 metrov zaradi pozitivnega doping testa, medtem ko sta bila pri šprinterjih izključena 2 finalista. Prvi šprinter teka v finalu ni končal zaradi prehitrega štarta, drugi šprinter pa je bil diskvalificiran, ker so mu dokazali jemanje nedovoljenih sredstev. Najverjetnejši razlog, da šprinterji v finalnih tekih na 100 metrov tvegajo več kot šprinterke, je večja konkurenčnost pri njih. To nam pove podatek o standardnem odklonu povprečnega reakcijskega časa, ki je pri šprinterkah za 23 % večji kot pri šprinterjih. Torej večje kot je število tekmovalcev v ožjem krogu za zmago, večji psihični pritisk doživljajo tekmovalci. Zanimiv je tudi podatek, da so kar štirje šprinterji in ena šprinterka med tekom utrpeli različne poškodbe, med katerimi je najpogostejša poškodba mišičnih vlaken zadnje lože.

6.3.1 Trend razvoja rezultatov na 100 metrov

Iz slike 8 in 9 vidimo, da se povprečni končni časi finalnih skupin olimpijskega teka na 100 metrov zmanjšujejo. Tako pri šprinterjih kot pri šprinterkah je viden napredek. Pri šprinterkah se torej trend razvoja časov na 100 metrov izboljšuje oziroma povprečna hitrost šprinterk, ki je neposredno povezana z rezultatom teka na 100 metrov, narašča in hipotezo (H2) lahko podpremo. Za šprinterje bi lahko dejali, da je trend razvoja rezultatov iz vsakega olimpijskega obdobja konstanten. Nekoliko slabši povprečni rezultati so nastopili leta 1992 in 2000, a so te razlike zelo majhne. Največji preskok pa je bil dosežen v obdobju zadnjih osem let. To potrjujejo na novo doseženi olimpijski rekordi teka na 100 metrov Usaina Bolta. Pri šprinterkah je trend razvoja manj izrazit kot pri šprinterjih, kar pomeni, da je njihov napredek v tem obdobju manjši, je pa očiten. Pri slednjih je dinamika razvoja rezultatov bolj razgibana kot pri šprinterjih. Leta 1988 in 1992 so šprinterke dosegale najboljše čase, potem pa je sledila stagnacija rezultatov. Razlog za dobre rezultate v finalnem teku leta 1988 je bil premočan veter v hrbet (3 m/s). Časi teka so se na naslednjih štirih OI dvignili nad mejo 11 sekund, med njimi pa je bila najpočasnejša finalna skupina šprinterk iz leta 2000. Najboljši povprečni čas celotnega opazovanega obdobja so šprinterke dosegle na zadnjih OI.



Slika 8: Vrednosti povprečnih časov šprinterjev v letih 1984–2012.



Slika 9: Vrednosti povprečnih časov šprinterik v letih 1984–2012.

Gibanje najboljših časov na posameznih OI skupaj z doseženimi olimpijskimi rekordi predstavlja preglednica 19. Krepko označeni časi tekmovalcev pomenijo, da so z doseženim časom zrušili aktualni olimpijski rekord. Šprinterjem je to na zadnjih osmih OI igrah uspelo kar štirikrat, šprinterkam pa le dvakrat. Pri prvih vidimo, da se najboljši rezultati v finalnih

tekah gibljejo blizu rekordnih časov in ga v povprečju na vsakih drugih OI tudi presežejo. Pri šprinterkah pa opazimo, da sta bila rekorda dosežena v letih 1984 in 1988, odtlej naprej pa se tekmovalke niso več približale rekordu na manj kot 21 stotink zaostanka. Florence Griffith Joyner je v finalnem teku s premočnim vetrom v hrbet (3 m/s) dosegla čas 10,54, kar je pomenilo, da je obveljal njen star olimpijski rekord, ki ga je dosegla dan prej v četrtfinalnem teku. Drugi najboljši čas za olimpijskim rekordom je dosegla Shelly-Ann Fraser-Pryce na zadnjih OI v Londonu. To je pokazatelj, da se šprinterke v zadnjem obdobju približujejo olimpijskemu rekordu v teku na 100 metrov in lahko kmalu pričakujemo, da ga bodo v naslednji letih presegle.

Preglednica 19: Dinamika najboljših časov in olimpijskih rekordov v obdobju 1984–2012

Leto	Moški				Ženske			
	Č	Atlet	OR	Atlet	Č	Atletinja	OR	Atletinja
1984	9,99	Carl Lewis	9,95	Jim Hines	10,97	Evelyn Ashford	10,97	Evelyn Ashford
1988	9,92	Carl Lewis	9,92	Carl Lewis	10,54 (W)	Florence Griffith Joyner	10,62	Florence Griffith Joyner
1992	9,96	Linford Christie	9,92	Carl Lewis	10,82	Gail Devers	10,62	Florence Griffith Joyner
1996	9,84	Donovan Bailey	9,84	Donovan Bailey	10,94	Gail Devers	10,62	Florence Griffith Joyner
2000	9,87	Maurice Greene	9,84	Donovan Bailey	11,12	Aikaterini Thanou	10,62	Florence Griffith Joyner
2004	9,85	Justin Gatlin	9,84	Donovan Bailey	10,93	Yuliya Nesterenko	10,62	Florence Griffith Joyner
2008	9,69	Usain Bolt	9,69	Usain Bolt	10,78	Shelly-Ann Fraser-Pryce	10,62	Florence Griffith Joyner
2012	9,63	Usain Bolt	9,63	Usain Bolt	10,75	Shelly-Ann Fraser-Pryce	10,62	Florence Griffith Joyner

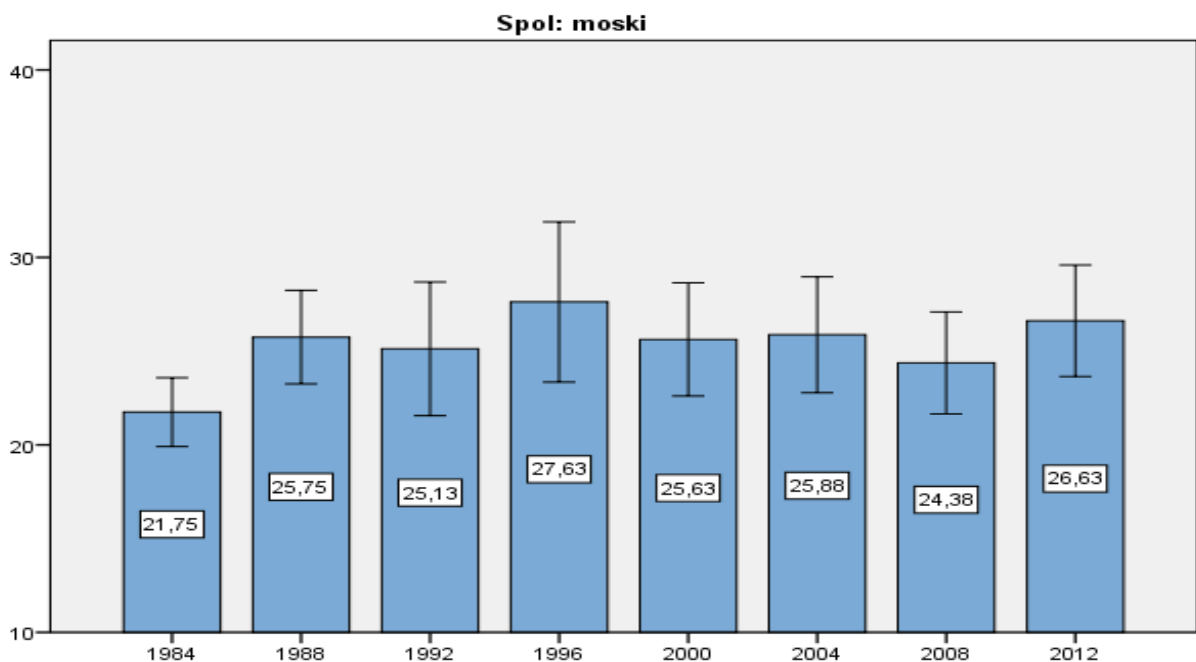
Legenda: končni čas (Č), olimpijski rekord (OR), premočan veter v hrbet (W), novo postavljeni OR (krepki tisk).

6.3.2 Trend razvoja starosti

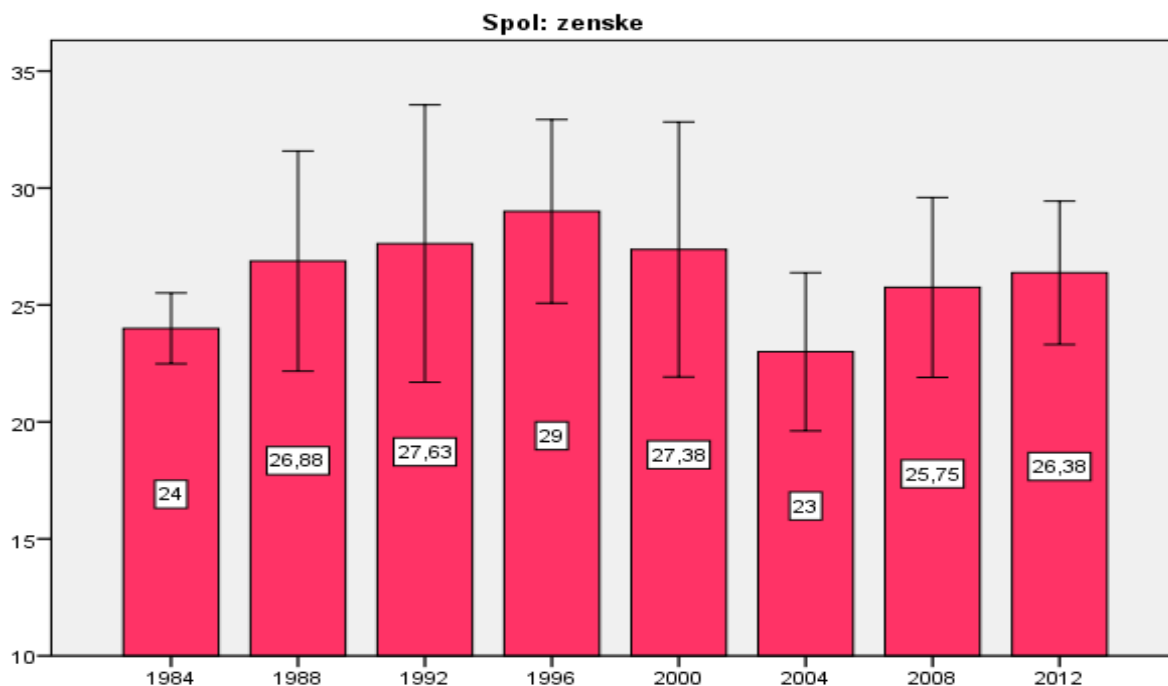
Trend povprečne starosti se skozi obdobje 28 let tekmovanj na OI giblje različno glede na spol. Presenetljivo so šprinterji in šprinterke z največjo povprečno starostjo nastopili leta 1996 (slika 10 in 11). Potem je vrednost starosti skokovito padla, pri šprinterkah bolj kot pri šprinterjih. Možen razlog za to je, da je v tistem času prišlo do generacijske menjave tekmovalcev v teku na 100 metrov. To pomeni, da so starejše tekmovalce, ki so svoja najboljša leta šprinterskega teka že odslužili, zamenjali mlajši potencialni vrhunski šprinterji. Pri šprinterjih trend povprečne starosti stagnira, morda celo rahlo raste, pri šprinterkah pa je približno enak oziroma malenkost pada. Zato lahko hipotezo (H4) ovržemo, kajti povprečne

vrednosti starosti šprinterjev se skozi čas na posameznih OI ne zmanjšujejo, ampak zvišujejo, pri šprinterkah pa je res, da se njihova povprečna starost počasi zmanjšuje. Zasedimo, da se povprečna starost v posameznih olimpijskih obdobjih giblje med 22. in 29. letom starosti. Ti podatki zgovorno kažejo, da vrhunski rezultati v teku na 100 metrov nastopijo šele po 20. letu starosti. Joch (1997) trdi, da se starostna doba vrhunskih rezultatov v šprinterskih disciplinah giblje nekje med 19. in 35. letom, svetovni rekordi na 100 m pa se v povprečju dosegajo v dobi med 28. in 30. letom starosti. Schmolinsky (2000) pa navaja, da bo večina sprinterjev, ki trenirajo tek na 100 metrov že od pionirskih kategorij, dosegla najvišjo formo med 18. in 25. letom starosti. Najboljše rezultate v teku na 100 metrov atleti dosežejo prej kot v ostalih šprinterskih disciplinah, ker razvoj vzdržljivosti v hitrosti temelji na ravni sposobnosti teka v maksimalni hitrosti, ki je temeljna gibalna sposobnost za nadaljnji razvoj ostali pojavnih oblik hitrosti.

Mlajšim atletom in atletinjam biološki razvoj mišičnega, vezivnega in kostnega sistema, ki se zaključi šele v zgodnjem odraslem obdobju oziroma ob koncu adolescence, to je nekje po 20. letu, onemogoča, da bi dosegali absolutno najboljše rezultate v vseh oblikah hitrosti in agilnosti v teh obdobjih. Pri ženskah rezultati v teh sposobnostih nekoliko zaostajajo za moškimi in jih dosegajo pozneje, ravno zato je povprečna starost šprinterk višja kot pri šprinterjih (Škof, 2007).



Slika 10: Vrednosti povprečne starosti šprinterjev v letih 1984–2012.



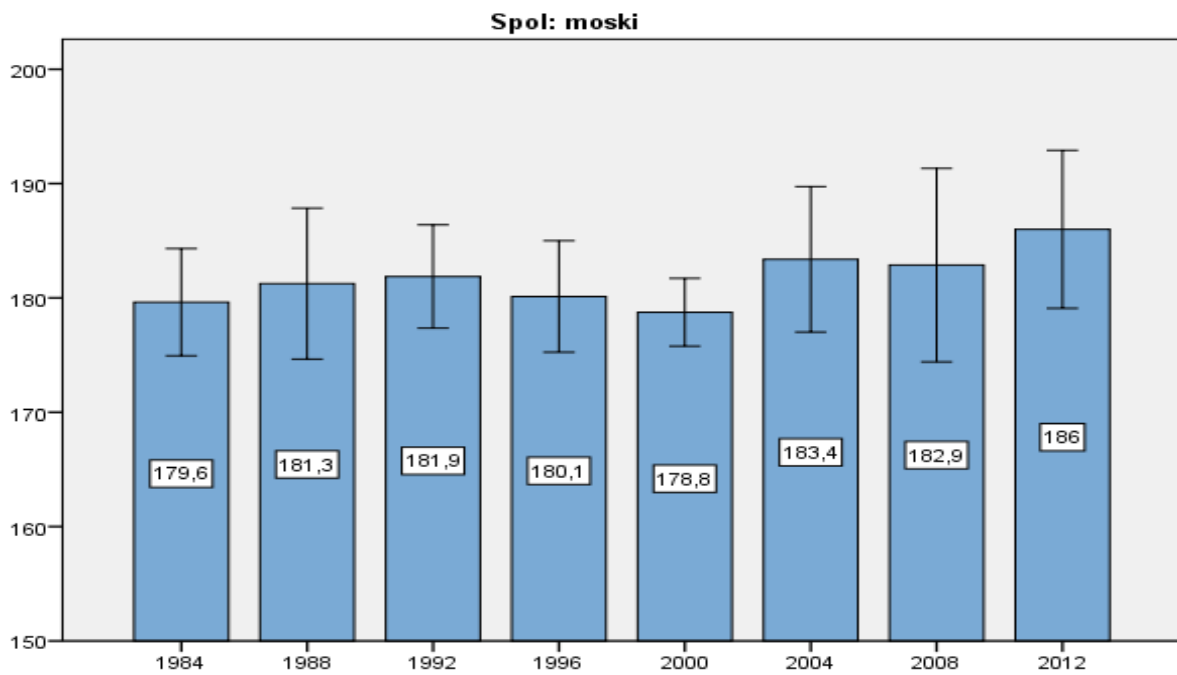
Slika 11: Vrednosti povprečne starosti šprinterke v letih 1984–2012.

6.3.3 Trend razvoja telesne višine

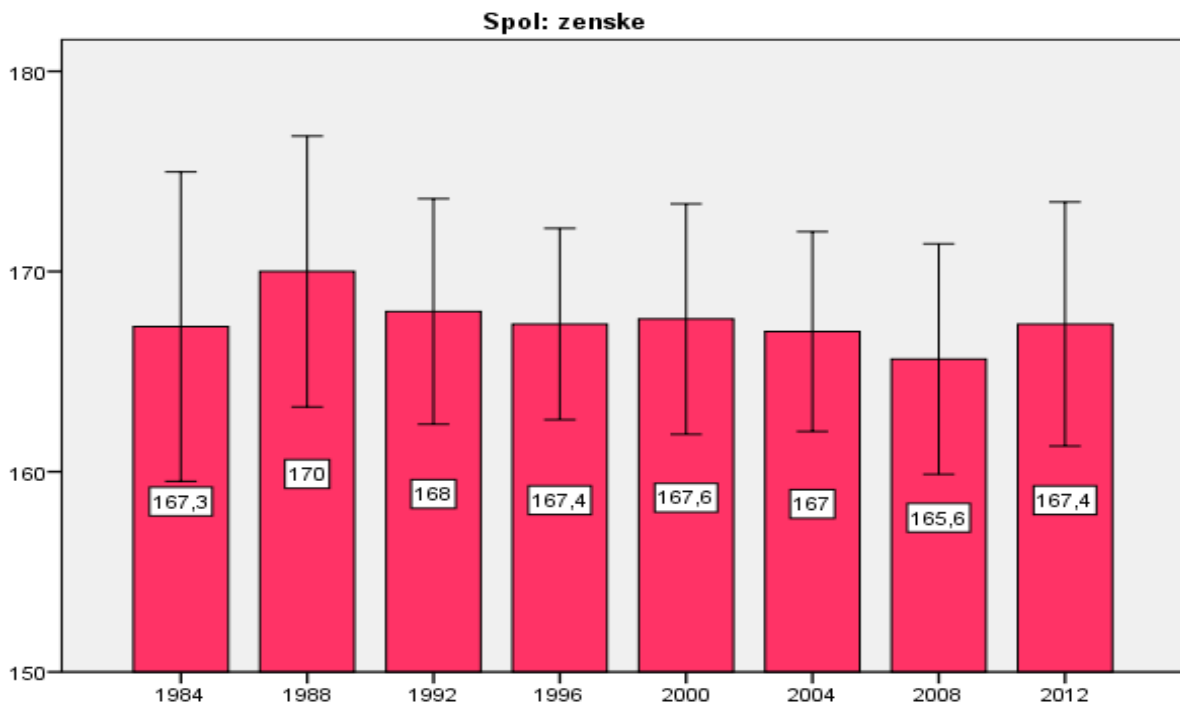
Različne raziskave kažejo na to, da se sodobni šprinterji in šprinterke v povprečni telesni višini razlikujejo v primerjavi z nekdanjimi tekmovalci. Slednji so bili manjši, robustni, močni in kratkih udov, pri katerih je prišla do izraza frekvenca koraka, današnji šprinterji pa postajajo višji z manjšimi obsegi in večjimi longitudinalnimi dimenzijami udov, kar jim omogoča večjo dolžino koraka. Iz slike 12 in 13 je ta pojav tendence morfoloških sprememb pri šprinterjih bolj očitno, saj se povprečna višina tekmovalcev zvišuje. Prav ta, ki je največja zlasti v obdobju zadnjih 10 let, je pri šprinterjih zagotovo eden izmed dejavnikov, da se je trend razvoja rezultatov pri šprinterjih izboljšal v istem časovnem obdobju. Grafa povprečne telesne višine in povprečnega končnega časa prikazujeta podobno dinamiko gibanja obeh spremenljivk pri obeh spolih, ki pa v tem primeru med seboj nista statistično značilno povezani.

Med najpomembnejšimi morfološkimi značilnostmi sta telesna višina oz. dolžina nog, ki neposredno vplivata na največjo hitrost teka. Telesna višina je dokazano povezana z dolžino koraka. Le-ta skupaj z dolžino nog odločujoče oblikujeta tekaški korak. Pri otrocih so morfološke značilnosti pozitivno povezane z longitudinalnimi merami telesa in udov, pri vrhunskih šprinterjih pa so pomembne, vendar ne odločujoče za njihov uspeh, kajti največje

uspehe so in lahko dosegajo šprinterji z različnimi konstitucijskimi tipi (Čoh, 1992; Čoh idr., 1995).



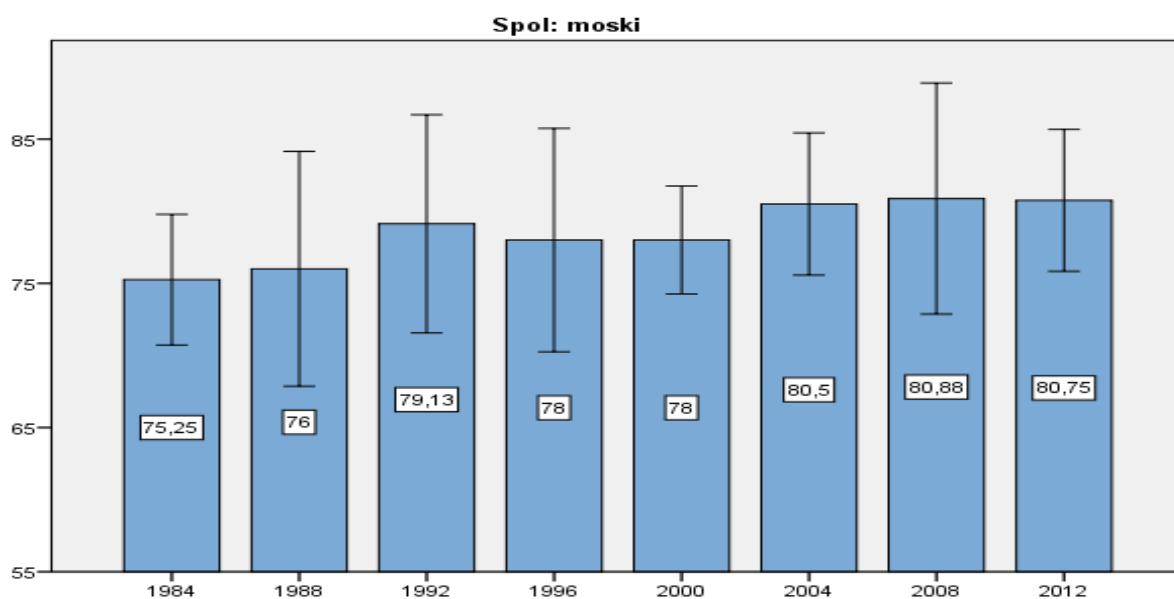
Slika 12: Vrednosti povprečne telesne šprinterjev v letih 1984–2012.



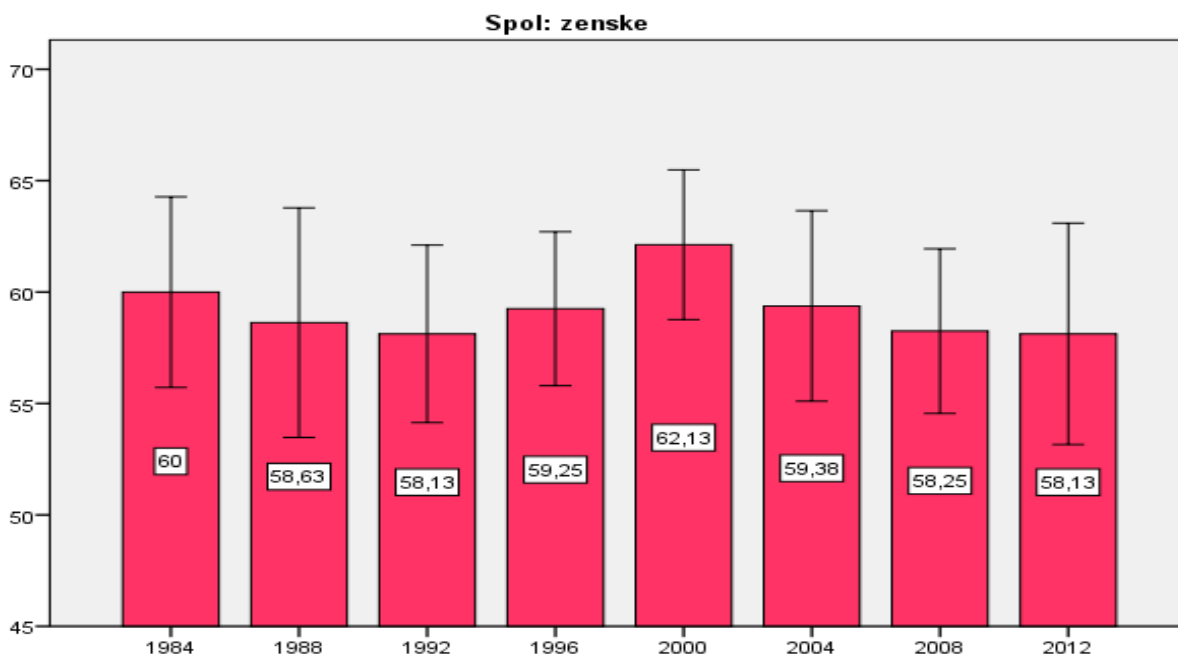
Slika 13: Vrednosti povprečne telesne šprinterke v letih 1984–2012.

6.3.4 Trend razvoja telesne teže

Podobno kot se spreminja povprečna telesna višina šprinterjev in šprinterke se spreminja tudi povprečna telesna teža (slika 14 in 15). Splošno znano je, da imajo ljudje tako ženske kot moški z višjo telesno višino večjo telesno težo in obratno. Telesna višina in teža sta nedvomno medsebojno povezani in to je tudi pokazal korelacijski test (preglednica 21 in 20), ki kaže na očitno statistično značilno razliko med spremenljivkama ($p=0,00$). Šprinterjem se povprečna telesna teža v posameznih olimpijskih obdobjih povečuje. Največjo povprečno težo so zabeležili na OI v Pekingu leta 2008, najmanjšo pa na prvih OI v našem preučevanem časovnem obdobju. Povprečna teža šprinterke pa se rahlo zmanjšuje, kajti najnižje vrednosti so ravno v zadnjih obdobjih. Opazen je vrh povprečne teže šprinterke iz leta 2000, ki pa sodeč po grafu povprečne telesne višine ni v povezavi z njim. Vrh predstavlja največjo povprečno težo šprinterke, to je okrog 62 kg. Očitno je v tem obdobju šlo za skupino šprinterke, ki so bile v primerjavi z ostalimi tekmovalkami iz različnih obdobji nadpovprečno težke, vendar moramo upoštevati, da imamo opravka z vrhunskimi šprinterkami, zato so razlike v teh vrednostih zelo majhne.



Slika 14: Vrednosti povprečne telesne teže šprinterjev v letih 1984–2012.



Slika 15: Vrednosti povprečne telesne teže šprinterk v letih 1984–2012.

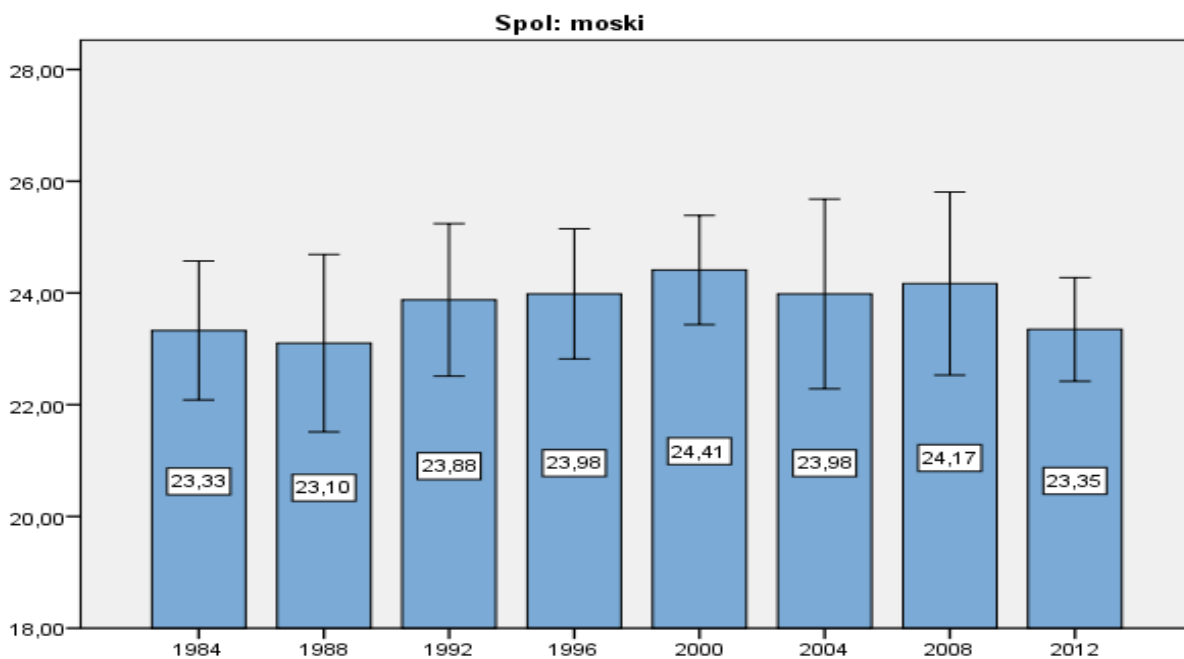
Iz povezave med končnim rezultatom in fizičnimi lastnostmi šprinterjev Sang-Kyoon, Sukhoon and Ryu (2011) trdijo, da lažji in manjši šprinterji nastopajo najboljše, gledano na finalni tek na svetovnem prvenstvu leta 2011. Prvi štirje uvrščeni si bili visoki od 160 do 167 cm in teški od 52 do 54 kg. Po drugi strani, pa naj bi težji šprinterji nastopali boljše, ampak teža šprinterjev kot kaže ni povezana z rezultatom teka, so pokazale raziskave prav tako na istem tekmovanju.

Eden izmed razlogov povečanja povprečne teže šprinterjev je tudi v spremenjeni sestavi dopolnilnih živil (suplementov), ki jih uživajo športniki pred, med in po treningih za hitrejšo regeneracijo telesa in boljše pripravo na naslednji trening, in zaradi drugačnega načina treniranja usmerjenega v smislu povečevanja mišične mase. To so pokazali avtorji Anzell, Potteiger, Kraemer and Otieno (2013) na študiji ameriških nogometašev v letih 1942–2011 in ugotovili, da se njihova telesna višina ni statistično pomembno povečala, telesna teža pa se je. Vzrok je v uvedbi vaj, ki so namenjene povečevanju mišične mase in tako tudi moči. S tem se je povečala telesna teža nogometašev, hkrati pa se je spremenila telesna sestava. Drugi vzrok pa je v izpopolnjenih beljakovinskih živilih, kot so kreatin, ki so jih nogometaši sčasoma začeli uživati med zahtevnimi treningi, to pa je povzročilo povečanje telesne teže in mišične mase.

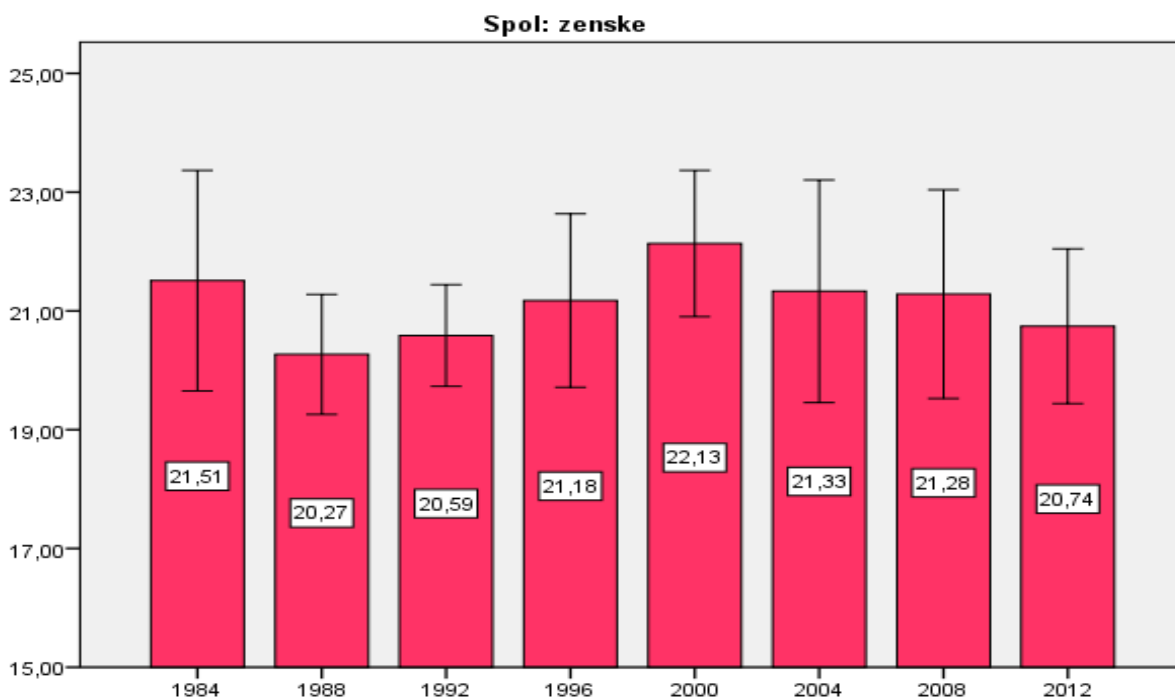
Pokazalo se je, da sta pliometrična in šprinterska vadba pri aktivnih moških med 10 tednov trajajočo raziskavo statistično značilno vplivali na zmanjšanje deleža maščobne mase, ITM-ja in tudi telesne mase. Skupini, ki se je ukvarjala s šprintom, sta se telesna teža in ITM zmanjšala za 1 %, delež telesne maščobne pa kar za 6,1 %. Znotraj morfoloških meritev in v spremembah mišičnih obsegov pa ni bilo ugotovljenih nobenih razlik, kajti tovrstna vadba ne izpolnjuje pogojev za razvoj hipertrofije (Marković, Jukič, Milanović and Metikoš, 2005). Znano je, da šprinterji v trenažnih procesih uporabljajo različne metode in sredstva treniranja, med katerimi je največ pliometričnih in šprinterskih gibalnih nalog. Iz tega lahko sklepamo, da je njihov delež maščobnega tkiva manjši, a ker v pripravljalnih obdobjih razvijajo hipertrofijo, ki poveča delež mišične mase, ta je pa v primerjavi z maščobnim tkivom gostejše in težje, je njihov ITM spet nekoliko večji kot sicer.

6.3.5 Trend razvoja indeksa telesne mase

Trend vrednosti povprečnega ITM-ja iz posameznih OI se pri obeh spolih povečuje (slika 16 in 17). Pri šprinterjih se je v obdobju od leta 1984 do 2012 povečal nekoliko bolj kot pri šprinterkah. Razlike med šprinterji in šprinterkami so v vrednostih ITM-ja očitne in se tudi statistično pomembno razlikujejo med seboj ($p=0,00$). Največje vrednosti pri obeh spolih zasledimo leta 2000, po tem letu pa začnejo padati. Verjetno je, da so sodobni šprinterji in šprinterke v zadnjem desetletju nagnjeni k temu, da se njihov ITM zmanjšuje. To pri šprinterjih pomeni, da iz prej interpretiranih grafov, ki prikazujeta trend razvoja telesne višine in teže, postajajo višji in približno enako težki, saj je dinamika višine v smeri rasti bolj izražena, medtem ko je dinamika telesne teže konstanta. Pri šprinterkah pa je ITM manjši zaradi nižjih vrednosti telesne teže in telesne višine, ki pa je manj očitna. Najnižje vrednosti ITM-ja so pri obeh spolih zabeležene v letu 1988. Pred časi je namreč veljalo, da so najuspešnejši tisti šprinterji, ki so kratkonogi in dosegajo višjo povprečno frekvenco koraka. Zato so bili najverjetneje modeli selekcijskih izborov šprinterjev in šprinterk v reprezentančne ekipe skozi posamezna starostna obdobja osnovani in bolj naklonjeni tekmovalcem z nižjo telesno višino.



Slika 16: Vrednosti povprečnega ITM-ja šprinterjev v letih 1984–2012.



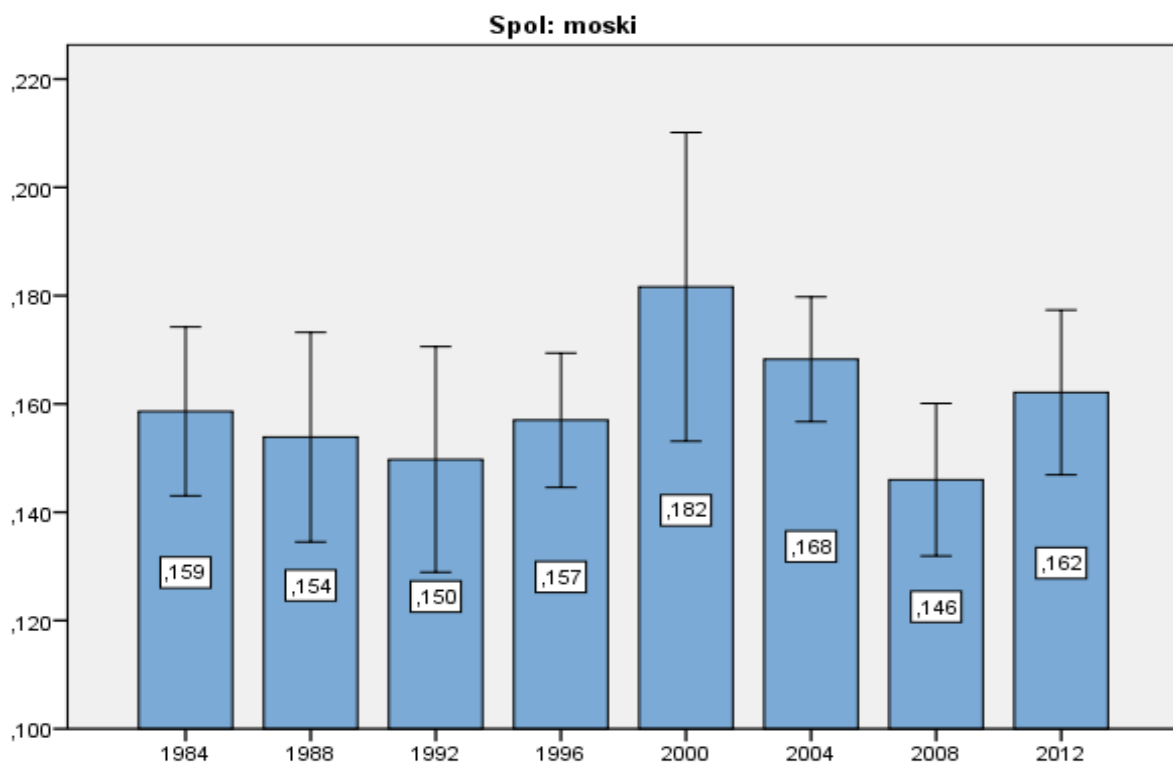
Slika 17: Vrednosti povprečnega ITM-ja šprinterik v letih 1984–2012.

Velika ali premajhna teža je v šprintu zagotovo omejitveni dejavnik. Večja telesna teža zahteva od šprinterja večjo silo, da telo pospeši. Zato imajo močnejši šprinterji več mišične mase in večjo telesno težo kot šibkejši šprinterji. Na drugi strani šprinterji z manjšo telesno

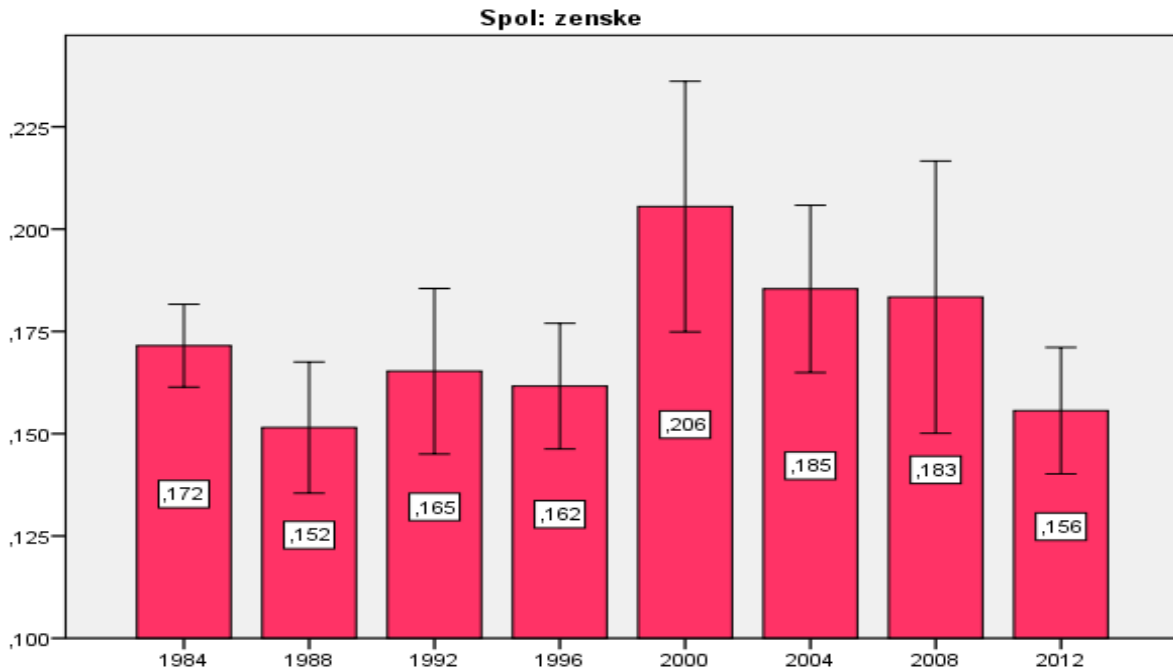
težo potrebujejo manj mišične mase in so šibkejši. Kaže, da morajo šprinterji ohranjati optimalno raven ITM, ki se med spoloma razlikuje (Uth, 2005).

6.3.6 Trend razvoja reakcijskega časa

Kot smo že povedali, šprinterji dosegajo nižje vrednosti povprečnih reakcijskih časov kot šprinterke tako skozi celotno obdobje kot tudi skozi posamezne OI, izjema sta leti 1988 in 2012, ko so šprinterke dosegle malenkost boljše reakcijske čase (slika 18 in 19). Zanimivo je, da je trend povprečnih reakcijskih časov šprinterk v teku na 100 metrov rahlo negativen, pri šprinterjih pa razvoj oziroma padeč trenda ni opazen. Pri šprinterkah je torej padeč reakcijskih časov večji kot pri šprinterjih, pri katerih tega ne moremo trditi. Največjo spremembo dinamike reakcijskih časov lahko opazimo leta 2000 pri obeh spolih tekmovalcev. Povprečni reakcijski časi tekmovalcev so bili v tem letu namreč očitno slabši kot v letih prej, pri šprinterjih je bila sicer razlika manjša kot pri šprinterkah. Po letu 2000 pa zasledimo pozitiven trend razvoja reakcijskih časov pri obeh spolih tekmovalcev, ki se počasi poravnava s preteklimi povprečnimi vrednostmi reakcijskih časov, in sicer pri šprinterjih nekoliko bolj.



Slika 18: Vrednosti povprečnih reakcijskih časov šprinterjev v letih 1984–2012.



Slika 19: Vrednosti povprečnih reakcijskih časov šprinterk v letih 1984–2012.

Prvi vzrok je mogoče iskati v novem načinu štarta. Od leta 1995 so na svetovnih prvenstvih začeli uporabljati tako imenovano »tiho« štartno pištolo, na OI leta 1996 in 2000 pa je niso. Pri klasični »glasni« štartni pištoli na pok so se pojavljale težave z različno oddaljenostjo atletov od štartne pištole, ki jo je držal štarter v roki, dvignjeno visoko v zrak. V trenutku poka štartne pištole je zvok, ki po zraku potuje s hitrostjo približno 350 m/s, prišel prej do tistih, ki so bili bližje štarterju. Že v potovanju zvoka so se pojavljale razlike, kaj šele v zaznavanju in odzivu štartne akcije atletov na zvočni signal. Zato so uporabili novo tehniko štarta s »tiho« pištolo. Ta je bila povezana z vsakim štartnim blokom, ki je zadaj imel vgrajeno zvočno napravo, in tako zagotovil atletom, da so vsi imeli enake možnosti oziroma, so vsi bili enako oddaljeni od zvočne naprave, iz katere je pripotoval električni signal zvoka štartne pištole (Lennart and Dapena, 2003).

Drugi vzrok pa je v uvedbi dveh novih pravil napačnega štarta v tekaških atletskih disciplinah. Do konca leta 2002 je vsak atlet imel pravico do enega napačnega štarta, ne da bi pri tem početju bil diskvalificiran. Od začetka leta 2003 naprej pa je začelo veljati prvo novo pravilo enega napačnega štarta na tekmo, kar pomeni, da je kateri koli atlet, ki je v ponovljeni štartni proceduri prehitro štartal, bil izključen iz tekmovanja brez možnosti ponovnega štarta. Prve OI, ki so bile deležne novega pravila, so bile leta 2004 v Atenah. Ugotovljeno je bilo, da se od uvedbe tega novega pravila tendenca reakcijskih časov na 100 metrov pri obeh spolih ni

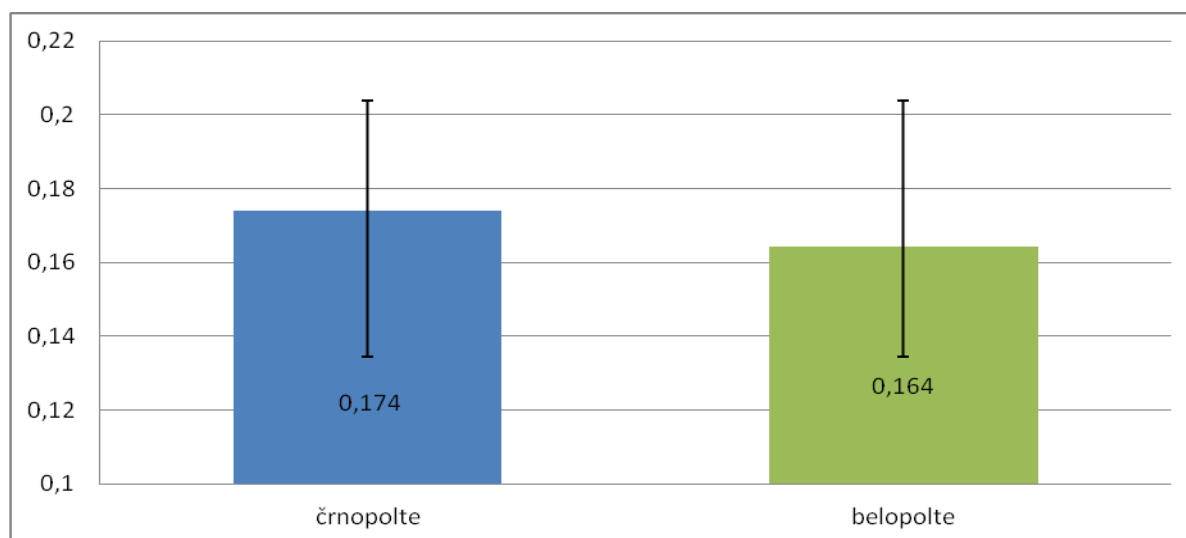
poslabšala (Ditrolio and Kilding, 2004). Mi smo ugotovili, da se je trend razvoja reakcijskih časov po uvedbi novega pravila leta 2003 pri šprinterjih in šprinterkah izboljšal tudi na račun uporabe »tihe« štartne pištole na OI leta 2004. Drugo novo pravilo pa je začelo veljati leta 2010, po tem pravilu so bili atleti ob prvem napačnem štartu takoj diskvalificirani. Učinek tega pravila je viden na OI leta 2012, ko so šprinterke dosegle presenetljivo zelo dober povprečni reakcijski čas, ki je bil boljši kot pri šprinterjih. Spremembe trenda razvoja reakcijskih časov lahko torej bolj pripišemo natančnejši tehnologiji merjenja reakcijskih časov in številnim uvedbam novih štartnih pravil kot pa samemu uspehu šprinterjev in šprinterk.

V preglednici 20 vidimo, da se nobenemu od belopolnih šprinterjev v zadnjih 28. letih ni uspelo prebiti v finalni tek na 100 metrov na OI. Vseh 58 veljavnih reakcijskih časov pripada temnopolnim šprinterjem, zato pri njih ne moremo narediti primerjalnih analiz med belopolnimi in temnopolnimi tekmovalci. Pri tekmovalkah je v celotnem obdobju nastopilo 51 črnopolnih in 12 belopolnih šprinterk. Najhitrejši reakcijski čas med vsemi je dosegla črnopolta šprinterka Kelly-Ann Baptiste na OI v Londonu, najhitrejša med belopolnimi pa je bila Nataliya Pomoshchnikova-Voronova leta 1996. Najslabši reakcijski čas med vsemi je dosegla črnopolta šprinterka Sevatheda Fynes na OI v Sydneyu. Razlike med povprečnimi časi obeh ras šprinterk prikazuje slika 20. Vidimo, da belopolte šprinterke v primerjavi s črnopolnimi dosegajo boljše povprečne reakcijske čase. Razlika med njimi je minimalna, znaša 0,01 sekunde. Iz teh podatkov lahko ugotovimo, da ni statistično značilnih razlik v povprečnih vrednostih reakcijskih časov med belopolnimi in temnopolnimi šprinterkami ($p=0,252$) in zato bomo hipotezo (H8) sprejeli. Podobno študijo sta izvedla Bračič in Čoh (2009), ki sta primerjala reakcijske čase šprinterjev ločenih po rasi v različnih šprinterskih disciplinah. Ugotovila sta, da med belopolnimi in črnopolnimi šprinterji na 100 metrov prav tako ni statistično značilnih razlik v povprečnih vrednostih reakcijskih časov.

Preglednica 20: Osnovna statistika povprečnih reakcijskih časov (RČ) po spolu in rasi

Spol	Rasa	N	Min	Max	Mean	SD
Moški	črnopolti RČ	58	0,124	0,216	0,159	0,020
Ženske	črnopolte RČ	51	0,128	0,253	0,174	0,025
	Belopolte RČ	12	0,133	0,223	0,164	0,030

Legenda: število atletov (N), minimalni (MIN) in maksimalni (MAX) rezultat, povprečna vrednost (MEAN) standardni odklon (SD).



Slika 20: Razlike med povprečnimi reakcijskimi časi temnopoltnih in belopoltnih šprinterov.

6.4 POVEZANOST SPREMENLJIVK OLIMPIJSKEGA ŠPRINTERskega TEKA NA 100 METROV V OBDOBJU 1984–2012

Povezanost spremenljivk starosti (ST), telesne višine (TV), telesne teže (TT), indeksa telesne mase (ITM), končnega časa (Č), hitrosti teka (H) in reakcijskega časa (RČ) šprinterjev in šprinterov olimpijskega teka na 100 metrov.

Preglednica 21: Povezanost posameznih spremenljivk šprinterjev

	ST	TV	TT	ITM	Č	H	RČ	
ST	Pearson Correlation	1	0,009	0,212	0,276*	-0,265*	0,256	-0,279*
	Sig. (2-tailed)		0,946	0,093	0,027	0,044	0,053	0,027
TV	Pearson Correlation	0,009	1	0,708**	-0,132	-0,395**	0,399**	0,076
	Sig. (2-tailed)	0,946		0,000	0,300	0,002	0,002	0,551
TT	Pearson Correlation	0,212	0,708**	1	0,605**	-0,338**	0,340**	-0,029
	Sig. (2-tailed)	0,093	0,000		0,000	0,010	0,009	0,819
ITM	Pearson Correlation	0,276*	-0,132	0,605**	1	-0,015	0,013	-0,122
	Sig. (2-tailed)	0,027	0,300	0,000		0,910	0,920	0,339
Č	Pearson Correlation	-0,265*	-0,395**	-0,338**	-0,015	1	-1,000**	-0,030
	Sig. (2-tailed)	0,044	0,002	0,010	0,910		0,000	0,826
H	Pearson Correlation	0,256	0,399**	0,340**	0,013	-1,000**	1	0,031
	Sig. (2-tailed)	0,053	0,002	0,009	0,920	0,000		0,815
RČ	Pearson Correlation	-0,279*	0,076	-0,029	-0,122	-0,030	0,031	1
	Sig. (2-tailed)	0,027	0,551	0,819	0,339	0,826	0,815	

Legenda: Korelacija je značilna na ravni 1-odstotnega tveganja (zeleno)***, korelacija je značilna na ravni 5-odstotnega tveganja (modra)*.

Preglednica 22: Povezanost posameznih spremenljivk šprinterk

		ST	TV	TT	ITM	Č	H	RČ
ST	Pearson Correlation	1	0,116	-0,069	-0,186	-0,085	0,085	-0,237
	Sig. (2-tailed)		0,360	0,588	0,140	0,512	0,512	0,060
TV	Pearson Correlation	0,116	1	0,499**	-0,490**	-0,039	0,040	0,045
	Sig. (2-tailed)	0,360		0,000	0,000	0,766	0,756	0,722
TT	Pearson Correlation	-0,069	0,499**	1	0,510**	0,258 ⁺	-0,254 ⁺	0,157
	Sig. (2-tailed)	0,588	0,000		0,000	0,043	0,046	0,214
ITM	Pearson Correlation	-0,186	-0,490**	0,510**	1	0,296 ⁺	-0,294 ⁺	0,120
	Sig. (2-tailed)	0,140	0,000	0,000		0,019	0,020	0,343
Č	Pearson Correlation	-0,085	-0,039	0,258 ⁺	0,296 ⁺	1	-0,999**	0,308 ⁺
	Sig. (2-tailed)	0,512	0,766	0,043	0,019		0,000	0,015
H	Pearson Correlation	0,085	0,040	-0,254 ⁺	-0,294 ⁺	-0,999**	1	-0,313 ⁺
	Sig. (2-tailed)	0,512	0,756	0,046	0,020	0,000		0,013
RČ	Pearson Correlation	-0,237	0,045	0,157	0,120	0,308 ⁺	-0,313 ⁺	1
	Sig. (2-tailed)	0,060	0,722	0,214	0,343	0,015	0,013	

Legenda: Korelacija je značilna na ravni 1-odstotnega tveganja (zelena)***, korelacija je značilna na ravni 5-odstotnega tveganja (modra)*.

V preglednici 21 in 22 vidimo zanimivo povezanost med spremenljivkama starosti in ITM-jem, ki med šprinterji in šprinterkami različno vpliva na njihove predstave. Pri šprinterjih se s staranjem vrednosti ITM povečujejo, medtem ko pa se pri šprinterkah znižujejo. Vzrok za to je najverjetneje v tem, da so starejši šprinterji težji kot njihovi mlajši sotekmovalci zaradi mišičnega in tudi maščobnega tkiva, ki se s staranjem pri ljudeh praviloma povečuje. Starejšim šprinterkam pa ITM pada na račun manjše telesne teže, toda povezanost med obema spremenljivkama ni na ravni statistične značilnosti ($p=0,140$). Povezanost starosti in ITM-ja je pri šprinterjih statistično značilna ($p=0,027$), kar pomeni, da je starost očitni dejavnik, ki vpliva na spreminjanje morfoloških značilnosti šprinterjev, čeprav med nekaterimi razlike v letih niso velike.

Preseneča podatek o povezanosti starosti šprinterk in šprinterjev na njihovo najvišjo povprečno hitrost teka oziroma rezultat v teku na 100 metrov. Očitno je, da pri šprinterkah starost in končni čas teka na 100 metrov nista statistično značilno povezana ($p=0,512$), zato lahko rečemo, da različno stare šprinterke dosegajo podobne rezultate. Razpon starosti v zadnjih 28 letih je pri ženskah od 19 do 40 let. Kaže, da so to leta, v katerih so tekmovalke sposobne tekmovati na najvišjem nivoju telesne pripravljenosti. Pri šprinterjih pa lahko rečemo, da starost pomembno vpliva na njihov končni čas v teku na 100 metrov ne pa tudi na

hitrost teka. Povezanost med starostjo šprinterjev in njihovim rezultatom je tudi statistično pomembna ($p=0,044$). Mlajši tekmovalci torej dosegajo slabše rezultate, starejši pa nekoliko boljše. Hipotezo (H_6) bomo ovrgli, ker mlajše šprinterke v primerjavi s starejšimi nimajo boljših rezultatov, pri šprinterjih pa je vpliv starosti na končni čas statistično pomemben v korist starejših. Največja in najnižja vrednost starosti se pri šprinterjih giblje med 19. in 36. letom. To je podobna starost kot pri šprinterkah, le da je nekoliko nižja in zato najverjetneje forma šprinterjev glede na njihovo starost začne padati prej.

Raziskave kažejo, da s staranjem tako športniki kot športnice doživijo precej linearno zmanjševanje sposobnosti teka v največji hitrosti. Hitrost teka povezana s starostjo podobno pada v vsaki fazi teka na 100 m pri obeh spolih. Slabšanje rezultata teka na 100 metrov je z naraščanjem starosti povezana z manjšo frekvenco koraka in povečanimi vrednostmi časa opore pri obeh spolih (Korhonen, Mero and Suominen, 2003).

Martin and Buoncristiani (1995) sta v svoji študiji hotela ugotoviti, ali obstaja povezanost med starostjo in reakcijskimi časi šprinterjev obeh spolov. Dokazala sta, da je za oba spola značilno, da starejši tekmovalci hitreje startajo zaradi tekmovalnih izkušenj. Učinek staranja pri šprinterkah vpliva na boljši reakcijski čas, celo dvakrat bolj kot pri šprinterjih. Medtem pa pri mlajših in manj izkušenih šprinterjih Collet (1999) ugotavlja, da vrednosti slabših reakcijskih časov niso opažene. Iz podatkov šprinterjev in šprinterk olimpijskega teka na 100 metrov v diplomskem delu ugotavljamo, da starejši tekmovalci dejansko dosegajo boljše reakcijske čase v primerjavi z mlajšimi sotekmovalci. Pri šprinterjih in šprinterkah je koeficient povezanosti negativen, kar pomeni, da se s staranjem povprečni reakcijski časi atletov zmanjšujejo in je pri šprinterjih nekoliko večji kot pri šprinterkah, zato je tudi statistično značilen ($p=0,027$). Pri šprinterkah pa je povezanost med obema spremenljivkama na meji statistične značilnosti ($p=0,060$). Iz teh podatkov lahko hipotezo (H_6) ovzremo, kajti vpliv starosti na vrednosti reakcijskih časov pri šprinterkah ni statistično pomemben, pri šprinterjih pa starost pomembno vpliva na hitrost reakcije. Učinek staranja na boljši reakcijski čas je torej večji pri šprinterjih, a le za malo, kar je v nasprotju s študijo Martina and Buoncristianija (1995).

Ugotovimo lahko, da je vpliv telesne višine na uspeh v teku na 100 metrov pri šprinterjih značilnejši kot pri šprinterkah. Višji šprinterji dosegajo boljše čase in višjo hitrost teka ter obratno. Povezanost obeh spremenljivk je pri šprinterjih statistično značilna ($p=0,002$), iz tega sledi, da je telesna višina pomembna morfološka značilnost šprinterjev, ki vpliva na rezultat v

teku na 100 metrov. Zato bomo hipotezo (H7) sprejeli in rekli, da višji šprinterji dosegajo hitrejša časa kot nižji. Vpliv povezanosti med telesno višino in rezultati ter hitrostjo teka šprinterk je neznan in ni statistično značilen ($p=0,766$), zato večjih razlik med višjimi in nižjimi šprinterkami v uspešnosti teka na 100 metrski razdalji ni. Kaže, da bo telesna višina v prihodnosti selektivni morfološki faktor uspešnosti šprinterjev, saj njen trend skupaj z rezultati izrazito raste. Kljub upadu telesne višine in obenem boljših rezultatov šprinterk takšnega zaključka pri le-teh ne moremo potrditi.

Naše ugotovitve nasprotujejo avtorju Uth-u (2005), ki v svoji raziskavi trdi, da obstajajo majhne možnosti, da bi bili vrhunski tekmovalci na 100 metrov višji ali manjši od izmerjenih največjih in najnižjih vrednosti telesne višine 50 najhitrejših šprinterjev in šprinterk. Njihova najvišja in najnižja izmerjena vrednost telesne višine v njegovi študiji pri šprinterjih znaša 191 cm oziroma 168 cm, pri šprinterkah pa 182 cm oziroma 152 cm. V naši študiji najhitrejši šprinter meri 196 cm in presega njegovo najvišjo izmerjeno vrednost telesne višine, kar pa ne velja za šprinterke. Glede na pozitiven razvoj trenda telesne višine in njenega vpliva na rezultat v teku na 100 metrov pričakujemo, da bodo šprinterji v prihodnosti še višji.

Večina raziskav, v katerih je bil namen ugotoviti povezanost med reakcijskim in končnim časom v teku na 100 metrov, ni pokazala, da bi reakcijski čas statistično značilno vplival na boljši končni rezultat v teku na 100 metrov, zato ni neposredne povezave med reakcijskim časom na štartu in končnim rezultatom na 100 metrov. Nakazujejo pa na to, da boljša kot je štartna reakcija, z večjo gotovostjo lahko sklepamo na boljšo predstavo atletov (Pilianidis, Kasabalis, Mantzouranis and Mavvidis, 2012; Sang-Kyoon, Sukhoon and Ryu, 2011). Pridružujemo se tem raziskavam, saj ugotavljamo, da so reakcijski časi in končni časi medsebojno povezani, a ne tako zelo, da bi odločilno vplivali na rezultat tekmovalcev. Šprinterji z nižjimi vrednostmi reakcijskih časov dosegajo celo slabše rezultate v teku na 100 metrov, vendar je ta povezanost skorajda neopazna in zato tudi ni statistično značilna ($p=0,826$). Kot kaže je pri šprinterkah reakcijski čas pomembnejši dejavnik teka in h končnemu času ter hitrosti teka prispeva večji delež kot pri šprinterjih. Njegova povezanost z rezultatom teka na 100 metrov je statistično značilna ($p=0,015$) prav tako tudi s povprečno hitrostjo teka. Nižje vrednosti reakcijskih časov pri šprinterkah lahko torej pomenijo hitrejši končni čas. Po dobljenih rezultatih je namreč res, da naj bi reakcijski časi pri šprinterkah predstavljali večji dejavnik tveganja kot pri šprinterjih, da bodo doživele neuspeh oziroma slabši rezultat, v primeru slabe štartne reakcije. Podobno povezanost med reakcijskim in končnim časom v teku na 100 metrov pri obeh spolih sta ugotovila tudi Martin and

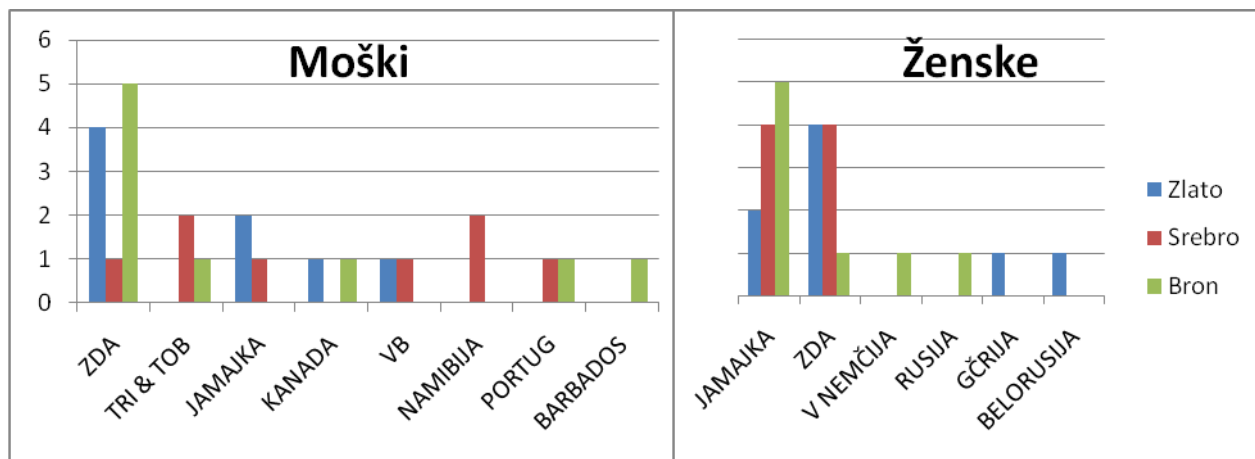
Buoncristiani (1995). Povezanost je bila celo statistično značilna in je pri šprinterkah dvakrat višja od šprinterjev, kar pomeni, da manjše vrednosti reakcijskih časov pomenijo boljši končni čas.

Telesna teža je mogoče celo najodločilnejša komponenta morfoloških značilnosti šprinterjev, ki je odvisna od številnih dejavnikov, kajti težji tekmovalci v primerjavi z lažjimi morajo razviti večjo silo odrida, ki je potrebna, da njihovo telo pospeši. Ugotavljamo, da le-ta pri šprinterjih statistično pomembno vpliva na rezultat in hitrost teka ($p=0,010$). Težji šprinterji zanimivo dosegajo boljše rezultate kot lažji šprinterji, morda zaradi tega, ker imajo več mišične mase. Pri šprinterkah pa pozitivne povezanosti večje telesne teže in boljšega končnega časa ne zasledimo. Šprinterke z manjšo telesno težo dosegajo boljše rezultate in višjo hitrost teka. Opazno je, da sta pri šprinterkah telesna teža in končni čas ter povprečna hitrost v teku na 100 metrov zmerno povezana in tudi statistično značilna ($p=0,043$).

Pomembna ugotovitev je, da sta telesna teža in višina šprinterk statistično značilno povezani z ITM-jem, kar smo pričakovali. Toda pri šprinterjih telesna višina vendarle ni pomemben dejavnik, ki bi vplival na vrednosti ITM-ja, saj z njim ni statistično značilno povezana ($p=0,300$). Predpostavili smo tudi, da manjši indeks telesne mase pozitivno vpliva na hitrost teka šprinterjev. Opazimo lahko, da je povezava med ITM-jem in hitrostjo teka pri šprinterjih zanemarljivo majhna. Vrednost koeficienta povezanosti je 0,13 in je pozitiven, kar pomeni, da povprečna hitrost teka raste s povečevanjem vrednosti ITM-ja. Ker je povezava med obema spremenljivkama nasprotna tisti v hipotezi, bomo hipotezo (H3) ovrgli. Lahko rečemo, da pri šprinterjih večji ITM nekoliko pozitivno vpliva na povprečno hitrost teka, vendar povezanost ni znotraj meja statistično značilnih razlik. Nekoliko drugačno povezavo med ITM-jem in povprečno hitrostjo teka zasledimo pri šprinterkah. Tiste z manjšim ITM-jem dosegajo večje povprečne hitrosti in zato boljše rezultate v teku na 100 metrov. Povezanost obeh opazovanih spremenljivk je znatna, toda statistično značilna ($p=0,020$). Kljub temu bomo hipotezo (H3) ovrgli, saj pri šprinterjih manjši ITM negativno vpliva na njihovo hitrost teka. Zaključimo pa lahko, da šprinterke za razliko od šprinterjev dosegajo boljše rezultate v teku oziroma višjo povprečno hitrost na 100 metrov, če je njihov ITM manjši.

6.5 DRŽAVE ZMAGOVALKE OI

Raznolikost držav olimpijskih zmagovalcev teka na 100 metrov je pri šprinterjih v zadnjih 28 letih enaka kot pri šprinterkah (slika 21). Oba spola olimpijskih zmagovalcev prihajata iz štirih različnih držav. Število držav, ki so bile dobitnice medalj, je pri šprinterjih skupaj 8, pri šprinterkah pa 6. Najuspešnejši šprinterji zadnjih treh desetletij so iz Združenih držav Amerike, ki imajo vsega skupaj 10 medalj, sledita Trinidad in Tobago ter Jamajka s 3 medaljami, Kanada, Velika Britanija in Namibija imajo 2 medalji, Barbados in Portugalska pa po eno medaljo. Najhitrejša šprinterke prihajajo iz Jamajke z 11 medaljami, Združene države Amerike si lastijo 9 medalj in sledijo države z eno medaljo. Edini dve evropski državi z medaljami moškega teka na 100 metrov sta Velika Britanija in Portugalska pri šprinterkah pa so to nekdanja Vzhodna Nemčija, Rusija, Grčija in Belorusija.

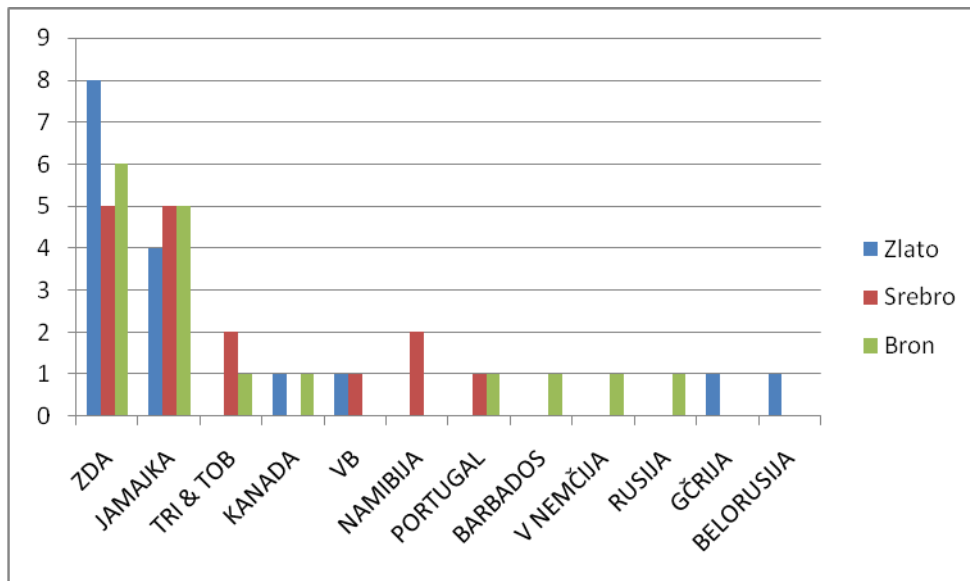


Slika 21: Število osvojenih medalj po spolu tekmovalcev.

Zanimiva je ugotovitev, da sta pri šprinterjih v obdobjih od leta 1984 do 1988 poleg Združenih držav Amerike osvajale medalje tudi Kanada in Velika Britanija. V kasnejših obdobjih do leta 2004 so na zmagovalni oder stopili šprinterji iz držav Srednje Amerike in evropske države Portugalske, od leta 2004 naprej pa so v ospredju Jamajčani. Pri šprinterkah skozi obdobje zadnjih 28 let neprestano poteka boj med Združenimi državami Amerike in Jamajko, ki zadnjih 8 let dominira, vmes pa z redkimi izjemami posežejo države evropskih narodov.

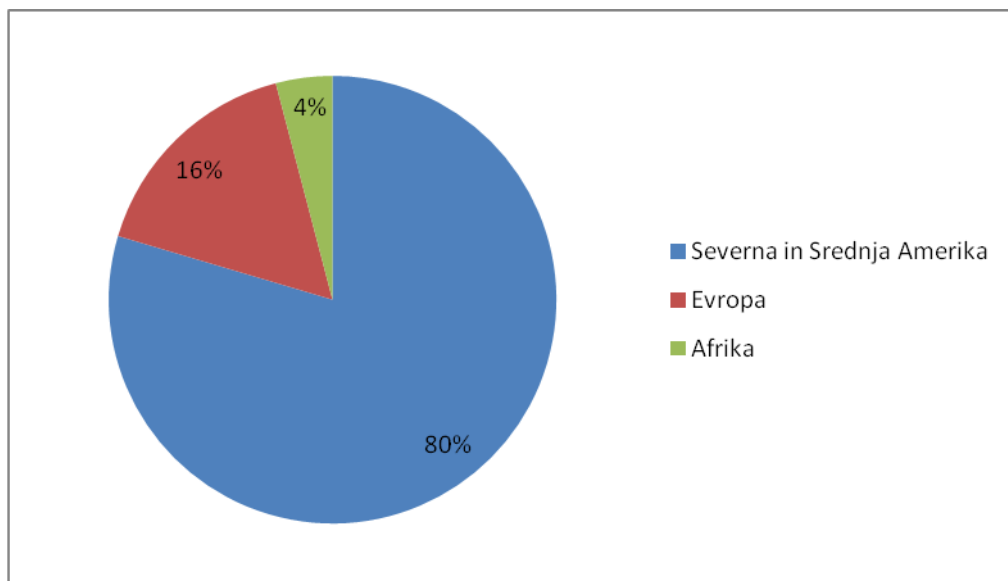
Po številu skupno osvojenih medalj šprinterjev in šprinterk so ZDA najuspešnejše, imajo jih kar 18, med njimi prevladujejo zlate medalje, Jamajka jih ima 14, med njimi so 4 zlate, 5 srebrnih in 5 bronastih, sledi država s tremi medaljami Trinidad in Tobago (slika 22). Kanada, Velika Britanija, Nabija in Portugalska so države, ki imajo po 2 medalji, te so srebrne in

bronaste barve. Ena medaljo si lastijo države nekdanje Vzhodne Nemčije, Barbadosa, Rusije, Grčije in Belorusije.



Slika 22: Število skupno osvojenih medalj šprinterjev in šprinterke po državah.

Severna Amerika, ki v geografskih okvirih zajema tudi Srednjo Ameriko, je kontinent z največ olimpijskimi medaljami (slika 23). Lasti si več kot 3/4 vseh medalj, natančneje 80 % podeljenih na OI od leta 1984. Dobro četrtino medalj so osvojili atleti iz evropskih držav, ostalih 6 % pa pripada afriškim atletom. Južna Amerika, Azija, Avstralija in Antarktika so celine, ki v zadnjih 28. letih niso osvojile nobene kolajne v teku na 100 metrov. Torej je samo polovica kontinentov na Zemlji osvajala medalje na najkrajši razdalji atletskih disciplin, kar je najverjetneje posledica na eni strani popularizacije in dominacije šprinta med prebivalci in na drugi strani številnih geografskih, socialnih in bioloških omejitvenih dejavnikov, s katerimi se srečujejo prebivalci kontinentov brez osvojenih medalj. Geografski dejavniki so gotovo razlog, zakaj prebivalci Antarktike in Avstralije v manj primerni klimi nimajo enakih možnosti za doseganje vrhunskih rezultatov v teku na 100 metrov v primerjavi z narodi v zmerno toplih in subtropskih območjih.



Slika 23: Delež osvojenih medalj po kontinentih.

Eden izmed bioloških omejitvenih dejavnikov pri azijskih narodih pa je telesna višina. V študiji kitajskih atletov, ki so v povprečju nižji od ostalih šprinterjev svetovnega razreda, so ugotovili, da dosegajo višjo frekvenco koraka v teku na 100 metrov in zato nižjo dolžino koraka. Kot kaže, je frekvenca koraka statistično neznačilno povezana z višjo hitrostjo teka, zato kitajski šprinterji v povprečju dosegajo 0,43 sekunde slabše končne čase v primerjavi s šprinterji z OI leta 1988 v Seulu (Chengzhi, 1991).

7 SKLEP

Trend razvoja olimpijskega teka na 100 metrov se v značilnostih šprinterjev in šprinterk nenehno spreminja, včasih tudi že v krajših časovnih obdobjih kot bi lahko pričakovali. Predmet in problem diplomskega dela sta se nanašala na preučevanje trendov reakcijskih in končnih časov ter morfoloških karakteristik različno starih šprinterjev. Namen dela je bil ugotoviti trende razvoja v značilnostih šprinterjev in šprinterk, kako te vplivajo na dosežke v teku na 100 metrov in kakšna je njihova medsebojna povezanost. Preučevali smo 64 šprinterjev in 64 šprinterk, ki so nastopili v finalnem teku na OI med obdobjem 1984 in 2012. Časi so bili izmerjeni z merilnimi napravami Omega, morfološke značilnosti pa so bile izmerjene po standardnih postopkih merjenja. Vse podatke smo pridobili iz spletne strani <http://www.sports-reference.com/olympics/>. Osnovno statistiko, analizo razlik in raven povezanosti za izbrane spremenljivke smo obdelali s pomočjo statističnega programa IBM SPSS Statistics 20.

Na osnovi diplomskega dela smo dobili rezultate in ugotovili, da rezultati na 100 metrov v zadnjih 28 letih pri šprinterjih in šprinterkah postajajo boljši. Šprinterji pri tem dosegajo značilno nižje vrednosti reakcijskih časov in prišli smo do enakih ugotovitev kot nekateri raziskovalci pred nami, trend razvoja reakcijskih časov pri šprinterjih in šprinterkah pa pada zaradi uvedbe novih štartnih pravil. Ugotovili smo tudi, da starejši tekmovalci obeh spolov dosegajo hitrejše reakcijske čase v primerjavi z mlajšimi, najverjetneje zaradi večje izkušenosti. V hitrosti štartne reakcije se belopolte in temnopolte šprinterke ne razlikujejo, medtem ko pri šprinterjih tega nismo mogli ugotoviti, saj noben belopolti šprinter ni nastopil v finalnem teku. Starost tekmovalcev, ki se giblje med 19. in 40. letom, se pri šprinterjih povečuje pri šprinterkah pa stagnira. Ta pri šprinterjih zelo pomembno vpliva na končni čas, medtem ko pri šprinterkah starost ne vpliva na rezultate. Telesna višina je pomemben dejavnik, ki vpliva na razvoj rezultatov v teku na 100 metrov še posebej pri šprinterjih, ki postajajo v zadnjih 28 letih vedno višji. Pozitiven trend razvoja telesne teže šprinterjev pomembno vpliva na rezultat v teku na 100 metrov, kajti težji šprinterji so hitrejši in dosegajo boljše rezultate v primerjavi z lažjimi šprinterji. Pri šprinterkah pa tiste z manjšo telesno težo, katere trend je enakomeren, beležijo boljše čase. Trend razvoja indeksa telesne mase se pri obeh spolih tekmovalcev zmanjšuje, ki pa pri šprinterjih ne pogojuje končnega časa, medtem ko pri šprinterkah manjši ITM pomeni tudi boljši rezultat. Ne glede na to, vsi šprinterji in šprinterke z različnimi konstitucijami dosegajo vrhunske rezultate.

Našli smo številne raziskave na področju reakcijskih časov in trendov razvoja rezultatov v teku na 100 metrov vrhunskih šprinterjev in šprinterke. Malo je študij povezanih z vplivom starosti in morfoloških spremenljivk tekmovalcev v obdobju vrhunske forme, medtem ko je tistih, ki preučujejo podobne vplive v obdobjih otroštva, mladostnikov in starostnikov več. Nekatere študije se v dobljenih rezultatih razlikujejo in si tudi nasprotujejo, zato je težko vrednotiti dobljene rezultate, saj se najboljši šprinterji in šprinterke predvsem v morfoloških spremenljivkah zelo malo razlikujejo, ker so te med seboj tesno povezane in odvisne in jih zato ne moremo obravnavati ločeno. Kljub temu so dobili pomembne izsledke, ki zagotovo odločajo v teku na 100 metrov.

Predvidevamo, da bomo z ugotovitvijo smeri trendov in povezanosti izbranih spremenljivk bolje razumeli dejavnike, ki razlikujejo šprinterje od šprinterke in namenili več pozornosti tistim vadbenim nalogam v trenažnem procesu, ki bi te razlike lahko zmanjšale. Nekaterih od teh dejavnikov ne moremo korenito spreminjati, saj njihov potek pri razvoju človeka nadzorujejo geni. Lahko bomo tudi natančneje napovedovali razvoj rezultatov in spremembe v morfoloških značilnostih šprinterjev in šprinterke v prihodnosti. Na ta način bi učinkoviteje prepoznavali talente med otroki in mladostnikih ter jih usmerjali v atletiko. Upamo, da bomo z diplomskim delom v podporo naslednikom podobnih raziskav, in želimo, da bi se predlagana raziskava v bodoče preverila in nadgradila ter upoštevala še druge dejavnike in spremenljivke pri šprinterjih in šprinterkah tudi v širšem časovnem obdobju, kot smo ga sami preučevali.

8 VIRI

Anzell, A., Potteiger, J., Kraemer, W. and Otieno, S. (2013). Changes in height, body weight, and body composition in American football players from 1942 to 2011. *Journal of strength and conditioning research*, 27(2), 277-284.

Athletics. (2013). Sports Reference/Olympic Sports. Pridobljeno iz <http://www.sports-reference.com/olympics/sports/ATH/>

Babić, V., Harasin, D., in Dizdar, D. (2007). Relationship of the variables of power and morphological characteristics with the kinematic indicators of maximal running speed. *Kinesiology*, 39(1), 28-39.

Babić, V. (2008). Reaction time and sprint results in athletics. In M. Čoh (Ed.), *Biomechanical diagnostic methods in athletic training* (p. 183-195). Ljubljana: University of Ljubljana, Faculty of Sport, Institute of Kinesiology.

Babić, V., Čoh, M. in Dizdar, D. (2008). Qualitative differences in the kinematic parameters of different quality sprinters. In M. Čoh (Ed.), *Biomechanical diagnostic methods in athletic training* (p. 147-158). Ljubljana: University of Ljubljana, Faculty of Sport, Institute of Kinesiology.

Bračič, M. in Čoh, M. (2009). Primerjalna analiza reakcijskih časov atletov v izbranih šprinterskih disciplinah-svetovno prvenstvo v Osaki leta 2007. V M. Čoh, *Sodobni diagnostični postopki v treningu atletov* (str. 171-183). Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za kineziologijo.

Collet, C. (1999). Strategic aspects of reaction time in world-class sprinters. *Perceptual and motor skills*, 88, 65-75.

Chengzhi, L. (1991). Chinese sprinters: why the wide gap?. *New studies*, 6(2), 10-14.

Čoh, M. (1992). *Atletika : tehnika in metodika nekaterih atletskih disciplin*. Ljubljana: Fakulteta za šport.

Čoh, M. (1995). Sodobni postopki merjenja šprinterske hitrosti. V B. Jošt, M. Čoh, I. Čuk, V. Kapus in J. Bednarik, *Kinematična analiza gibanj v izbranih panogah* (str. 138-148). Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za kineziologijo.

- Čoh, M. in Uranjek, I. (1997). Starogrška atletika. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Čoh, M. Mihajlovič S. in Praprotnik, U. (2001). Morfološke in kinematične značilnosti vrhunskih šprinterjev. V M. Čoh (ur.), *Biomehanika atletike* (str. 28-36). Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za kineziologijo.
- Čoh, M. in Tomažin, K. (2009). Razlike šprinterk v teku na 100 metrov z vidika njihovih morfoloških in biodinamičnih značilnosti. V M. Čoh, *Sodobni diagnostični postopki v treningu atletov* (str. 145-155). Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za kineziologijo.
- Dintiman, G., Tellez, T. and Ward, R. (1997). *Sports Speed 2nd Edition*. Leisure Press, USA.
- Ditrolio, M. and Kilding, A. (2004). Has the new false start rule affected the reaction time of elite sprinters?. *New studies*, 19(1), 13-19.
- Gambeta, V. (1991). Essential considerations for the development of a teaching model for the 100 metres sprint. *New studies*, 6(2), 27-32.
- Hoskisson, J.L. (1993). Sprint start. *Track field quarterly review*, 93(1), 13-14.
- Joch, W. (1997). *Sprint*. Zagreb: Gopal.
- Komi, P.V., Ishikawa, M. and Salmi, J. (2009). IAAF sprint start research project: Is the 100 ms limit still valid?. *New study*, 24(1), 37-47.
- Korhonen, M.T., Mero, A. and Suominen, H. (2003). Age-related differences in 100-m sprint performance in male and female master runners. *Physical Fitness and Performance*, 1419-1428.
- Lennart Julin, A. and Dapena, J. (2003). Sprinters at the 1996 Olympic games in Atlanta did not hear the starters gun through the loudspeakers on the starting blocks. *New studies*, 18(1), 23-27.
- Maćkala, K. (2007). Optimisation of performance through kinematic analysis of the different phases of the 100 metres. *New studies*, 22(2), 7-16.

- Marković, G., Jukič, I., Milanović, D. and Metikoš, D. (2005). Effects of sprint and plyometric training on morphological characteristics in physically active men. *Kinesiology* 37(1), 32-39.
- Martin, E.D. and Buoncristiani, F. (1995). Influence of reaction time on athletic performance. *New studies*, 10(1), 67-79.
- Men's 100 metres world record progression*. (2013). Wikipedia. The free encyclopedia. Pridobljeno iz https://en.wikipedia.org/wiki/Men's_100_metres_world_record_progression
- Mihajlovič S. in Praprotnik, U. (2001). Kinematična analiza štartnega pospeška in maksimalne hitrosti šprinterjev. V M. Čoh (ur.), *Biomehanika atletike* (str. 76-97). Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za kineziologijo.
- Misjuk, M. and Viru, M. (2011). Running velocity dynamics in 100 m sprint: comparative analysis of the world top and estonian top male sprinters. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*, 17, 131-138.
- Moravec, P., Ruzicka, J., Susanka, P. Dostal, E., Kodejs, M. in Nosek, M. (1988). The 1987 international athletic foundation/IAAF scientific project report: Time analysis of the 100 metres events at the II World championships in athletics. *New studies*, 3, 61-96.
- Mureika, J.R. (2000). The lagality of wind and altitude assisted performances in the sprints. *New studies*, 15(3/4), 53-58.
- Pilianidis, T., Kasabalis, A., Mantzouranis, N. & Mavvidis, A. (2012). Start reaction time and performance at the sprint events in the olympic games. *Kinesiology*, 44 (1), 67-72.
- Pistotnik, B. (2003). *Osnove gibanja*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Sachdeva, A. and Verma, S.K. (1996). Evaluation of Olympic and Asian sprinting performances. *Research bi-annual for movement, Maharashtra state (India)*, 12(2), 39-57.

- Sang-Kyoon, P., Sukhoon, Y. and Ryu, J. (2011). *Sprinting characteristics of womens 100 meter finals the IAAF World championships Daegu 2011* (raziskovalno poročilo). 30th Annual Conference of Biomechanics in Sports – Melbourne 2012
- Schiffer, J. (2009). The sprints. *New studies*, 24(1), 7-17.
- Schmolinsky, G. (2000). *Track and field: the East German textbook of athletics*. Toronto: Sport Books Publisher.
- Škof, B. (2007). *Šport po meri otrok in mladostnikov*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za kineziologijo.
- Thorland, W., Johnson, G., Fagot, T., Tharp, G. and Hammer, R. (1981). Body composition and somatotype characteristics of Junior Olympic athletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 13(5), 332-338.
- Ušaj, A. (1997). *Kratek pregled osnov športnega treniranja*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Uth, N. (2005). Antropometric comparison of world-class sprinters and normal populations. *Journal of sports science and medicine*, 4, 608-616.
- Women's 100 metres world record progression*. (2013). Wikipedia. The free encyclopedia. Pridobljeno iz http://en.wikipedia.org/wiki/Women's_100_metres_world_record_progression