

UNIVERZITET U BEOGRADU

FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA

OSNOVNE AKADEMSKE STUDIJE

**UNAPREĐENJE TRENINGA SPINTERA NA OSNOVU
ANALIZE ODABRANIH NAUČNIH I STRUČNIH RADOVA
OD 2000 DO 2020**

Završni rad

Student

Nikola Vujnić

Mentor

Dr Nenad Janković

Beograd, 2021.

UNIVERZITET U BEOGRADU

FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA

OSNOVNE AKADEMSKE STUDIJE

**UNAPREĐENJE TRENINGA SPRINTERA NA OSNOVU
ANALIZE ODABRANIH NAUČNIH I STRUČNIH RADOVA
OD 2000 DO 2020**

Završni rad

Student:

Nikola Vujnić

Broj indeksa: 43/2016

Komisija za ocenu i odbranu završnog rada:

1. Redovni profesor dr Nenad Janković
2. Redovni profesor dr Irina Juhas
3. Vanredni profesor dr Milan Matić

Beograd, 2021.

Sažetak

Državni rekordi u sprinterskom trčanju u Srbiji, pored napretka svetskih, regionalnih i mnogobrojnih nacionalnih rekorda u sprintu, osim rekorda na 60m u muškoj konkurenciji i 400m u dvorani u ženskoj konkurenciji, nisu poboljšani u prethodnih 30 godina. Većina njih nije blizu nacionalnih rekorda atletski razvijenih zemalja u svetu danas, kao ni na nivou regiona (Balkana). Ovaj rad predstavlja pregled naučnih i stručnih radova koji proučavaju trčanja na kratkim distancama, odnosno sprint i mnogobrojnih faktora od kojih trening i napredak sprintera zavise. Značajni faktori napretka rezultata generalno predstavljaju: savremeni pristup trenažnim principima i metodama, zatim napredak u tehnologiji treninga, kao i razvoj tehnologija podloga za trčanje i obuče za sprint. U cilju poboljšanja treninga sprintera obrađena je naučna literatura iz oblasti sprinta od 2000-2020. godine. Usaglašavanje stručne i naučne literature je veliko, ali postoje metode i principi koje su istaknute kao najznačajnije za postizanje maksimalnih rezultata sprintera (progresivno povećanje opterećenja, trening sile i snage, pliometrijski trening, tejpering metode). U nekim slučajevima može se konstatovati da stručna literatura ima bolji pristup i rešenja za problematiku treninga sprinta. Pregledom trenutnog stanja sprinterskog treninga u Srbiji daje se predlog unapređenja treninga sprintera u vidu unapređenja trenažnih uslova sprintera, smanjenjem broja članova seniorskih grupa, predloga primene savremene periodizacije treninga, periodizacije treninga sile i snage, primene tejpering metoda u završnom periodu pripreme sprinta. Primena savremenih metoda na najelitnijim sportistima i izučavanje istih predstavlja budućnost u napredovanju trenažnih procesa kao i rezultata u Srbiji.

KLJUČNE REČI: START; UBRZANJE; MAKSIMALNA BRZINA; TRENING SPRINTERA; OBIM TRENINGA

For the last 30 years national sprint records in Serbia, except for 60m men and 400m women indoor, have not been broken, even though it wasn't the case with many world's, regional's and national records. Most of Serbian sprinters are not even close to world, national or regional (the Balkan) records. This paper shows the overview of all parameters that affect the results in short distance running (sprints) and all factors that can affect the training and sprinter's progress. Important factors that affect the improvement of the results are: modern approach to training and its methods, improvement of the technology of training, improvement of the track and improvement of spikes that are being used. The analysis of the scientific literature for the period of 2000-2020. was made with the goal of training improvement for sprinters. Based on the comparison of scientific and professional literature it was gathered that there are key elements to a sprinter achieving the best results (progressive increase of load, power workouts, plyo workout, tapering). In some cases it was concluded that professional literature has better approach and solutions for the actual training. The following proposals are made after examining the sprint trainings in Serbia: better facilities for training, decreased number of people in training groups, suggesting the implementation of periodisation of training, periodisation of force and strength training, using the tapering method in the finishing time of preparing for the sprint. The implementation of the modern method on the elite athletes and the study on them represent the future of the training improvement as well as the results in Serbia.

KEY WORDS: START; ACCELERATION; MAXIMAL VELOCITY; SPRINT CONDITIONING; TRAINING VOLUME.

Sadržaj

1. Uvod	5
2. Teorijski okvir rada	9
3. Pregled odabranih naučnih radova iz oblasti sprinta	15
3.1. Radovi iz oblasti opštih i specifičnih sredstava treninga sprinta	15
3.1.1. Podela specifičnih i nespecifičnih sredstava treninga sprinta	15
3.1.2. Specifična sredstva treninga sprinta	16
3.1.3. Opšta sredstva treninga sprinta.....	17
3.2. Pregled radova iz oblasti periodizacije sprinterskog treninga	19
3.2.1. Pregled radova iz oblasti tejperinga	22
3.3. Pregled radova iz oblasti strategija oporavka	24
4. Poređenje naučnih i stručnih radova.....	25
5. Predlozi za unapređenje treninga sprintera u Srbiji na osnovu stručne i naučne literature	29
6. Zaključci	31
7. Literatura	33

1. Uvod

Atletika je sportska grana koja obuhvata uglavnom elementarne ili prirodne forme kretanja (hodanje, trčanje, skokove, bacanja i njihove kombinacije u vidu višeboja) koje se izvode u zonama maksimalno mogućih intenziteta. Evolucija atletike od antičkih perioda do današnjih nivoa razvoja tehnika i rezultata je plod kontinuiranog usavršavanja. Trkačke discipline kao najmnogobrojnija atletska nadmetanja u skladu sa naučnom sistematizacijom atletike (Stefanović, Juhas, Janković, 2008) dele se na sprint, trčanja na srednjim, dugim, najdužim distancama, trčanje preko prepona, prepreka, ulične trke, brdske trke i štafete. Sprinterske trčanja su jedna od najpopularnijih u atletici, a disciplina 100m je najgledanija jer ona simbolizuje slobodnu kretnju u najvećoj zoni intenziteta. Faktori koji utiču na razvoj rezultata u sprintu su raznoliki, na koje se može uticati, u manjoj ili većoj meri, dok na ostvarene rezultate utiču i spoljašnji faktori. U istoriji atletike opisane su mnogobrojne promene i poboljšanja uslova takmičenja, kao i mnoštvo promena u tehnici. Začeci sprinta javljaju se još u vreme antičke Grčke gde su bile zastupljene sledeće sprinterske discipline: trka na jedan stadion, trka na dva stadiona (diaulos) i trka s oružjem. Trka na jedan stadion (192,27m) je bilo takmičenje u pravolinijskom trčanju koje je identično sadašnjoj trci na 200m. Smatra se da je ova trka najstarija, jer potiče iz kultnog rituala. Prvi pobednik je bio Koroivos iz Ilide, a on je ujedno i prvi zabeleženi sprinter u istoriji sporta. U početku je startno mesto na stadionima bilo obeleženo sa dve paralelne linije ucrtane u pesku. Obzirom da su linije morale često da se obnavljaju, dolazilo je do mogućnosti njihovog pomeranja. Zbog toga su u 5. veku pre Hrista napravljeni *paralelni žljebovi u kamenim pločama* u koje su se postavljali prsti stopala, što predstavlja preteču startnih blokova (Stefanović, Juhas, Janković, 2008). Starter je poput glasnika pozivao atlete na startna mesta, zvukom trube ili viknuvši „krenite!“ dao bi signal za početak trke. Položaj trkača na početku trke bi više odgovarao današnjem visokom startu kod trka na srednjim i dugim distancama. Na 14. OI (724. pre Hrista) uvedena je trka na dva stadiona, diaulos (384.54m). Danas bi ova trka odgovarala trci na 400m. Postoje kontroverze u vezi sa tim da li se cilj uvek nalazio na istom mestu, odnosno da li su se za trku diaulos startni blokovi nalazili sa suprotne strane od startnih blokova za trku stadion. Takmičar je vršio okret oko stuba ulevo, a nazad se vraćao susednom stazom. Trka sa oružjem (na 2-4 stadiona) uvedena je na 65. OI (520. pre Hrista). Takmičari su nosili kompletnu ratničku opremu: okrugle štitove, šlemove i metalne štitnike za potkolenice. Smatra se da je ova trka bila sprinterska, zbog toga što su takmičari trčali maksimalnim brzinama.



Slika 1. prikaz kamenih ploča za start u Olimpiji (Stefanović , Juhas, Janković, 2008)

U Engleskoj se polovinom 19. veka pojavilo trčanje na kratkim distancama kao savremena atletska disciplina. Prve sprinterske trke u sadašnjem smislu održane su 1850. godine na oksfordskom Ekseter koledžu sa programom: 60, 100, 150, 300 jardi (jard=0,914m) i $\frac{1}{4}$ milje (milja=1609m). Iste godine pojavljuju se prve sprinterice, a 1860. godine postaju sve popularnije u Engleskoj. Koreni niskog starta se mogu naći u takmičenjima između amatera i profesionalaca, na kojima su profesionalci davali prednost amaterima tako što su zauzimali ležeći položaj.

Čarls Šeril je 1887. prvi kleknuo na startu i tako uveo tzv. niski start. Da bi koristili ovaj start, sprinteri su kopali jamice u koje su stavljali stopala kako bi imali bolje guranje na startu. Oko 1920. godine već je bio poznat tzv. „grupisani start“ koji je u Americi ubrzo dobio ime kengur (kangaroo) ili australijski. Odlikuje se po tome što su noge postavljene vrlo blizu jedna drugoj, 25-30cm, a prva 45-50cm od startne linije i sa visoko podignutim kukovima u poziciji „pozor“, što predstavlja preteču najviše korišćenog načina startovanja. (Bravo J. 1986.)

Sprinterice počinju intenzivnije da se koriste na Olimpijskim igrama u Parizu 1924. godine, mada su bile korišćene na drugim takmičenjima ranije. U to doba česti su bili eksperimenti sa materijalima, dužinom i brojem eksera. Pionir u proizvodnji sprinterica bila je kompanija „J.W. Fosters and son's“ iz Velike Britanije čije su sprinterice nosili Britanski atletičari 1924. godine. Britanske sprinterice su postale poznate jer ih je nosio olimpijski šampion Harold Abrahams (čiji je život opisan u Oskarom nagrađenom filmu Vatrene kočije - „Chariots on fire“).

Početkom tridesetih godina 20. veka najzastupljeniji startni položaj je bio: primaknuta prednja noga veoma blizu startnoj liniji (24-26cm). Džesi Owens, američki atletičar, je startovao u iskopanim jamicama koje je svaki put sve više pomerao unazad, da bi generisao veće startno ubrzanje. Džesi Owens je 1936. istrčao 100m za 10,2s i oborio svetski rekord. Na Olimpijskim igrama 1936. on je nosio sprinterice koje su bile napredna verzija sprinterica iz kraja 19. i početka

20. veka koje su jednim delom bile napravljene od metala i služile da se napravi veće trenje na šljaci, ostatak je bio napravljen od platna i gume koje je razvio Adolf Dassler osnivač kompanije „Adidas“, i one su bile neuporedivo lakše od prethodnih modela.

Oko 1950. godine počinu da se pojavljuju prve sintetičke podloge napravljene kombinacijom asfalta i gume ili asfalta, peska i sena. Nakon toga razvoj tehnologije proizvodnje sprinterica dobija na značaju te se 1952. na Olimpijskim igrama pojavljuju i kod trkača na dugim distancama. Nosio ih je Emil Zatopek, atletičar iz Češke republike, osvajač zlatnih medalja na 5000m i 10000m. Sredinom '60. počinju da se pojavljuju prve staze od poliuretana. Olimpijske igre 1968. u Meksiko Sijetu su prve na kojima su se atletičari takmičili na sintetičkoj podlozi. Početkom 1969. pa sve do danas kompanija „Mondo“ je glavni proizvođač podloga za atletska takmičenja. Razvoj atletske podloge je hronološki išao ovim tokom: 1969. podloga od prirodne gume; 1983. višeslojna podloga sa tvrdim gornjim slojem koji je doprinosa brzini atletičara i zbijenim donjim slojem za udobnost prilikom trčanja; 1986. višeslojni sistem je usavršen i uz minimalne modifikacije postaje standardna podloga za takmičenja i treninge; 1988., 1998. i 1999. Mondo predstavlja prve staze koje su služile direktno za poboljšanje rezultata trkača na osnovu boljeg od akumuliranja energije odnosno apsorpciju, a potom i vraćanje snage sportisti tokom trčanja, traka iz 1999. je prilagođena uslovima svakodnevnih treninga; 2007. „Mondotrack“ savremena traka od vulkanizovane gume, napravljena da poveća vertikalnu deformaciju i smanji pritisak na stopalu (29).

Na letnjim OI u Tokiju 2021. dostignut je trenutni vrhunac razvoja atletske podloge i obuke za trčanje. Mondo staza korišćena na Olimpijskim igrama napravljena od superčvrstog površnog sloja ispod kog se nalazilo perforiran sloj gume koji je atletičarima davao osećaj kao da ih staza odbacuje nakon svakog koraka (trambolina). Kompanija „Nike“ je početkom 2018. počela da ugrađuje karbonska vlakna u đonove svojih patika i na taj način poveća elastičnost đona odnosno silu akcije i reakcije i znatno smanjila opterećenje na trkača uz neverovatnu uštedu energije što je dalje povećalo prosečne brzine trčanja na dugim distancama drastično (7). Na letnjim Olimpijskim igrama dozvoljeno je da se sprinterice sa karbonskim vlaknima koriste u svim atletske disciplinama što je uz „savršenu“ podlogu dovelo do obaranja atletske rekorda koji su decenijama bili nedostižni, posebno onih na 400m s preponama u muškoj i u ženskoj konkurenciji.

Rekordi u sprinterske disciplinama napredovali su sa napretkom obuke za sprint, podloge na kojoj se trči, trenažnih metoda, životnog standarda, itd. Razlika između pojedinih državnih rekorda i rekorda atletičara vrhunskog nivoa je velika. Sa izuzetkom svetskog rekordera na 400m prepone Varholma, svi ostali rekorderi su tamnopusi i verovatno nikada neće prestati polemike u vezi sa tim da li se građa i fiziologija sportista poreklom iz Afrike, razlikuju i u kojoj meri na sportiste bele, žute i drugih rasa. Pored toga mnogobrojni državni rekordi nisu u rangu prosečnih rezultata na velikim takmičenjima. „Sprinter se rađaju, a ne stvaraju“ rečenica je jednog od najvećih trenera sprintera Čarlija Fransisa, možda ona pomaže u davanju odgovora na pomenute razlike.

U sprinterske disciplinama takmičari iz Srbije nisu zastupljeni na velikim takmičenjima, jedini izuzetak je Emir Bekrić državni rekorder na 400m prepone koji ima medalje na SP i EP. U juniorskoj konkurenciji na EP 2021. u Talinu je Ivana Ilić takmičarka AK „Čačak“ osvojila srebrnu medalju sa rezultatom 11.42, što predstavlja prvi takav uspeh naših sprinterki i sprintera u kratkom sprintu.

Tabela 1. Prikaz svetskih, evropskih i državnih rekorda u sprintu kod seniora

Seniori			
Rekordi	Svet	Evropa	Srbija
60m	6,34 (2018.)	6,42 (2009.)	6,67 (2020.)
100m	9,58 (2009.)	9,86 (2004,2015.)	10,33 (1993.)
200m	19,19 (2009.)	19,72 (1979.)	20,74 (1984.)
400m	43,03 (2016.)	44,33 (1987.)	45,30 (1990.)

Tabela 2. Prikaz svetskih, evropskih i državnih rekorda u sprintu kod seniorki

Seniorke			
Rekordi	Svet	Evropa	Srbija
60m	6,92 (1993.)	6,92 (1993.)	7,31 (2015.)
100m	10,49 (1988.)	10,73 (1998.)	11,34 (1987.)
200m	21,34 (1988.)	21,63 (2015.)	23,28 (1997.)
400m	47,60 (1985.)	47,60 (1985.)	51,89 (2016.)

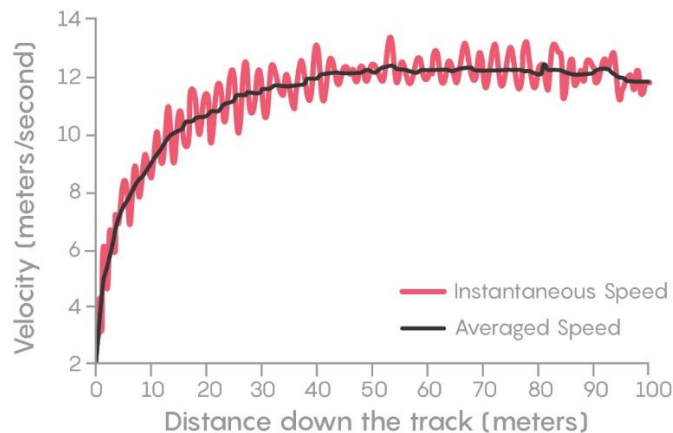
Na tabelama 1 i 2 prikazani su svetski, evropski i državni rekordi u sprintu kod seniora i seniorki, kao i godine kada su ostavareni, što su bitni podaci za razumevanje i poređenja stanja u svetskoj i našoj atletici. Apsolutne vrednosti rezultata naših rekorderki i rekordera ukazuju na to da postoji relativno veliki zaostatak za elitnim postignućima. Prikazani rekordi se mogu protumačiti i na osnovu procentualnih zaostataka državnih rekorda od 8% u odnosu na svetske rekorde i 5% u odnosu na prosečne rezultate koji se postižu na SP i EP. Poređenje direktno sa svetskim rekodima pravi veliku razliku u rekordima, ali ni svetski rekordi se ne trče svakodnevno na takmičenjima tako da su rezultati pobednika na svetskim i evropskim prvenstvima u prosečnoj konkurenciji za oko 3% lošiji od svetskih rekorda. Razlika od 8% može se smatrati izuzetno velikom iz aspekta bilo koje atletske discipline, posebno imajući u vidu kada su postignuti naši najbolji rezultati, što ukazuje na potrebu promene pristupa planiranja i realizacije strategije razvoja treninga u sprintu.

2. Teorijski okvir rada

Razvojem nauke i naučnih istraživanja u sportu stovrile su se mogućnosti za detaljniji uvid u strukturu i mehaniku izvođenja sportskih tehnika. Doprinos ubrzanom razvoju saznanja dale su velike baze podataka na internetu. Kako su sprinterske discipline izuzetno kratkog trajanja, a izvode se najvećim mogućim brzinama sa jedne strane nije lako detektovati veliki broj varijabli koje utiču na tehniku i/ili rezultatsko postignuće, a sa druge je potrebna velika preciznost za validno kreiranje i praćenje određenih promena (varijabli) odnosno tehnike izvođenja. Samo na osnovu validno izmerenih veličina moguće je stvoriti predstavu o kauzalitetima ispoljavanja tehnike u svim fazama sprinterskog trčanja. Za poboljšanje performansi i celovite tehnike sprinterskog trčanja potrebno je kreirati trenažne i metodičke modele koji će moći da dovedu do željenih promena. Na nivou senirki i seniora ili kvalitetnih takmičara u mlađim kategorijama možemo pretpostaviti da je potrebno kreiranje individualnih tehničkih i motoričkih zahteva. Za mlađe kategorije i početnike potrebno je insistirati na kvalitetnom učenju osnovnih vežbi metodike sprinta i harmoničnom razvoju motoričkih i drugih sposobnosti. Treningi takmičenje u visokim zonama intenziteta nose uvek određenu dozu rizika od povređivanja, s toga doziranje intenziteta i pravilno izvođenje vežbi uz dobru dozu i izvor optimalnog broja takmičarskih aktivnosti takođe treba da predstavlja neku vrstu dobre prakse.

Veliki broj naučnih, stručnih radova i drugih podataka vezanih za trening i takmičenje sprinta treba pažljivo analizirati i na osnovu znanja iz oblasti sporta i treninga modifikovati, prilagođavati i u određenoj meri koristiti u treningu naših sprintera. Takođe veliku pomoć predstavljaju video snimci na kojima su prikazani različiti metodički pristupi i treninzi kvalitetnih trenera i takmičara. Atletske discipline trčanja na kratkoj distanci predstavljaju sportsku aktivnost u kojoj se ispoljavaju najveće brzine trčanja koje ljudsko telo beleži u sportu. Savremno doba u atletici beleži pet pojedinačnih sprinterskih disciplina koje ulaze u program Olimpijskih igara, a to su 100m, 200m, 400m, 100m prepone, 110m prepone, 400m prepone i štafete 4x100m i 4x400m. Pobjednici Olimpijskih igara u disciplini 100m smatraju se najbržim ljudima na planeti (Haugen 2019). Trčanje preko prepona i štafetno trčanje takođe predstavljaju sprinterske discipline, ali u ovom radu te discipline neće biti detaljnije razmatrane.

Tehnika svih sprinterskih disciplina se sastoji iz faze starta i trčanja na distanci koje se deli na faze startnog ubrzanja, dostizanja maksimalne brzine trčanja i fazu finiša. Svaka sprinterska disciplina započinje niskim startom. Sprintersko trčanje se započinje iz položaja niskog starta koji se izvodi iz startnog bloka. (Stefanović, Juhas, Janković 2008).



Slika 2. prikaz brzine u rekordnoj trci Juseina Bolta

Svaki atletičar ima individualnu tehniku niskog starta koja doprinosi boljem nastavku trke u toku faze ubrzanja. Sprinteri u toku faze startnog ubrzanja za svega 5-6 sekundi dostižu svoju maksimalnu brzinu (jedan od izuzetaka je ovogodišnje (jun, 2021.) prvenstvo SAD gde su Roni Bejker i Fred Kerli dostigli maksimalnu brzinu na 84m i 86m, tj. između 8. i 9. sekunde). Nakon ubrzanja sprinteri prelaze u fazu dostizanja i održavanja maksimalne brzine, ovu fazu odlikuje ciklično kretanje koje je se sastoji od jednog dvokoraka koji se dalje deli na 4 perioda: dva zamaha (prednji i zadnji) i dva oslonca (prednji i zadnji).

Tabela 3. Prikaz strukture trkačkog koraka (Stefanović, Juhas, Janković 2008)

	Faza zadnjeg zamaha	Faza prednjeg zamaha	Faza prednjeg oslonca	Faza zadnjeg oslonca
Početak	Trenutak napuštanja podloge	Trenutak vertikalne zamajne noge	Trenutak kontakta sa podlogom	Trenutak vertikalne odskočne noge
Kraj	Trenutak vertikalne zamajne noge	Trenutak kontakta sa podlogom	Trenutak vertikalne odskočne noge	Trenutak napuštanja podloge

U toku faze održavanja maksimalne brzine mišići imaju zadatak da ispolje što veću horizontalnu snagu odnosno da svojim delovanjem telo pokrenu u horizontalnom smeru (Morin, 2011). Morin je takođe predstavio niz testova za određivanje komponenata brzine iz aspekta biomehaničke analize horizontalnih i vertikalnih komponenata maksimalnog sprinta (Morin, 2016). Izvođenjem osnovnih varijabli kao što su vertikalna sila, brzina, nagib linearnog prikaza odnosa sile-brzina, maksimalna produkcija snage i horizontalna brzina, sila, maksimalna snaga, prirast sile, opadanje prirasta sile, možemo predstaviti složenost biomehanike sprinterskog trčanja.

Tabela 4. Prikaz varijabli značajnih za sprintersko trčanje sa praktičnim tumačenjem (Morin, 2016)

Definisanje i praktično tumačenje glavnih varijabli značajnih pri korišćenju profilisanja snage-sile-brzine balističko odgurivanje (vertikalni pravac) i sprinterskom trčanju (horizontalno pravac)		
Profilna varijabla	Definicija i računanje	Praktična interpretacija
<i>Vertikalno</i>		
VTC-F0 (N/kg)	Teorijska maksimalna proizvodnja sile donjih ekstremiteta izvučena iz odnosa sila-brzina (F-V) linearno opterećenog skoka iz čučnja; na preseku y-ose na grafiku linearnog prikaza odnosa F-V.	Maksimalna koncentrična snaga (po jedinici telesne mase) koju donji ekstremiteti sportiste mogu teoretski proizvesti tokom balističkog odgurivanja. Na osnovu relacije F-V, ovaj test daje više intergrisanih informacija o sposobnosti sile od, na primer, jednog koncentričnog čučnja maksimalnog opterećenja.
VTC-V0 (m/s)	Teoretska maksimalna ekstenziona brzina donjih ekstremiteta izvučena iz odnosa F-V čučnjeva linearno opterećenog skoka; na preseku x-ose na grafiku linearnog prikaza odnosa F-V.	Maksimalna brzina ekstenzije donjih ekstremiteta sportiste tokom balističkog potiskivanja. Određeno iz čitavog F-V spektra i vrlo teško, ako ne i nemoguće, eksperimentalno dostići i meriti. Takođe predstavlja sposobnost stvaranja sile pri veoma velikim brzinama rastezanja.
VTC-Pmax (W/kg)	Maksimalna mahanička snaga, računa se kao $P_{max} = F0 \times V0/4$ ili kao vrh P-V polinomske veze drugog stepena.	Maksimalna izlazna snaga sportističkog nervno-mišićnog sistema donjih ekstremiteta (po jedinici telesne mase) u koncentričnom i balističkom pokretu ekstenzije.
Sfv	Nagib linearnog grafika odnosa F-V, izračunat kao $Sfv = -F0/V0$	Indeks individualne ravnoteže sportiste između sposobnosti sile i brzine. Što je nagib strmiji, njegova vrednost je negativnija, profil F-V je više "orijentisan na silu", i obrnuto.
Sfv_{opt}	Za zadatu distancu odraza, masa tela i P_{max} i jedinstvena vrednost Sfv koja daje maksimalnu visinu skoka.	Optimalan F-V profil koji predstavlja balans za datog pojedinca, između sposobnosti sile i brzine. Za datu maksimalnu snagu ovaj profil će biti predstavljen kao najviši balistički odskok moguć za ovog pojedinca. Program treninga treba biti dizajniran tako da utiče na povećanje obe vrednosti P_{max} i odnos Sfv prema Sfv_{opt} .
FVimb (%)	Veličina relativne razlike između Sfv i Sfv_{opt} za datog pojedinca. Predstavljeno kao $(Sfv/Sfv_{opt}) \times 100$ iskazano u procentima.	Vrednost odnosa između realnog i optimalnog F-V profila. Vrednosti 100% znači $Sfv = Sfv_{opt}$ optimalnog F-V profila. Vrednosti preko 100% predstavljaju disbalans sa manjkom brzine. Što je veća razlika sa vrednosti od 100% to je veći disbalans

<i>Horizontalno</i>		
HZT-F0 (N/kg)	Teorijska maksimalna ispoljena horizontalna sile donjih ekstremiteta izvučena iz odnosa sila-brzina (F-V) linearno opterećenog skoka iz čučnja; na preseku y-ose na grafiku linearnog prikaza odnosa F-V.	Maksimalna sila (po jedinici covekove mase) u horizontalnom pravcu. Povezano je sa incijalnim odgurivanjem atletičara o podlogu tokom ubrzanja. Što je veća vrednost to je veća specifična horizontalna sila.
HZT-V0 (m/s)	Teoretska maksimalna brzina trčanja izvučena iz odnosa F-V čučnjeva linearno opterećenog skoka; na preseku x-ose na grafiku linearnog prikaza odnosa F-V.	Maksimalni brzina za koju je atletičar sposoban. Malo je veća od realne maksimalne brzine. Teorijska maksimalna brzina koju bi atletičar mogao da postigne kada bi mehanički otpori kretanju bili jednaki nuli. Takođe predstavlja sposobnost produkcije horizontalne sile pri velikim brzinama trčanja.
HZT-Pmax (W/kg)	Maksimalna mahanička snaga, računa se kao $P_{max} = F_0 \times V_0/4$ ili kao vrh P-V polinomske veze drugog stepena.	Maksimalna mogućnost za produkciju snage (po jedinici telesne mase) atletičara u horizontalnom pravcu tokom ubrzanja u sprintu.
RF (%)	Prirast sile predstavljen je kao odnos poluprosečne horizontalne komponente reakcije podloge i sile kojom se na podlogu delovalo.	Direktna proporcija ukupno produkovane sile usmerene u pravcu kretanja ili ti mehanička efikasnost sile aplikovane od strane atletičara. Što je veća vrednost značajniji je deo sile usmerene u pravcu kretanja (napred).
Rfmax (%)	Maksimalna vrednost prirasta sile predstavljena kao maksimalna vrednost prirasta sile za sprinteve preko 0.3s.	Teorijski maksimumu efikasno utoršene sile. Direktno je merljiva ukupno aplikovane sile koja je usmerena za kretanje unapred tokom kretanja na startu sprinta.
D _{RF}	Vrednost opadanja prirasta sile sa povećanjem brzine tokom faze ubrzanja u sprintu predstavljeno je kao nagib linearnog grafika odnosa RF-V.	Opisuje atletičareve sposobnosti i limite za neizbežno smanjene efikasnosti pri u većanju brzine, indeks sposobnosti da održi produkciju horizontalne sile tokom uvećanja brzine trčanja. Što je negativniji nagib, brže dolazi do gubitka efikasnosti aplikacije sile tokom ubrzanja i obrnuto.

Varijable predstavljene u tabeli 4 ukazuju na potrebu da se osim kinematičkih izmere i dinamičke karakteristike u različitim fazama sprinterskog trčanja. To pretpostavlja i značajnost ulaganja u tehničku opremljenost centara kao i neophodnost edukacije specifično profilisanih kadrova za takve vrste analiza. Ovoliko detaljne vrste istraživanje imaju opravdanje, ako se primenjuju na vrhunski talentovanim sprinterima jer iziskuju specijalnu pripremu i velika materijalna ulaganja, sa druge strane ona mogu dati detaljan uvid modalitete ispoljavanja snage.

Rabita predstavlja niz kinematičkih varijabli koje su najčešće predmet istraživanja sprinterske aktivnosti: prostorno vremenske (npr. dužina koraka, frekvencija koraka, vreme trajanja kontakta sa podlogom, trajanje leta između koraka); položaj ekstremiteta prilikom kontakta sa podlogom i odupiranja o podloge; brzine segmenata donjih ekstremiteta kao prioritetno (kontrakcije i relaksacije miškulature) kretanje ka kontaktu sa podlogom i tokom kontakta; mehanika mišićnih kontrakcija (Rabita, 2015).

Faza finiša u sprinterskim disciplinama je vezana za specifičnu sprintersku izdržljivost. Usporavanje sprintera je uglavnom vezano za smanjenje frekvencije koraka. Pad u mehaničkoj efikasnosti mišića u završnoj fazi trke vezano je za centralni nervni sistem, ali u istoj meri i za periferne faktore kao što su skeletni mišići (Ross, 2001), u finišu sprinta neminovna je pojava zamora. Savremena istraživanja nalažu da su, pored depoa energije i ekonomičnosti trošenja iste, glavni faktori za povećanje sprinterske izdržljivosti mišićna čvrstoća i energija akumulirana u pasivnoj komponenti samog mišićnog sistema (Chelly 2001).

Mnogi autori su usaglašeni da su osnovni principi treninga progresivno povećavanje trenažnog opterećenja, individualizacija, odnos opštih i specifičnih trenažnih sredstava i periodizacija. Postoje varijacije ovih principa, ali se uglavnom sve svodi na četiri navedena.

Progresivno povećavanje trenažnog opterećenja predstavlja osnovni princip napredovanja u sposobnostima sportiste. Sportista treningom utiče na neku sposobnost, nakon čega sledi pad funkciji te sposobnosti, tokom perioda oporavka telo se kroz niz fizioloških procesa adaptira na prethodni napor i dostiže novi stepen pripremljenosti. Progresivnim povećanjem opterećenja sportista konstantno napreduje, odnosno radi treninge sa većim trenažnim opterećenjima i adaptira se na ista, što se u sportskoj praksi naziva superkompenzacijom.

Individualizacija predstavlja pristup svakom sportisti posebno, tj. prilagođavanje trenažnog procesa prema potrebama samog sportiste (Haugen, 2018). Ovaj princip nalaže trenerima da svoje sportiste tretiraju kao jedinstvene i da svakom sportisti odgovara nešto drugačije (npr. kada bi sprinter prosečnih sposobnosti pokušao da trči dužinom koraka svetskih sprintera njegova brzina bi bila manja, i ako radi po šablonu elitnog sportiste, jer bi sila kojom deluje na podlogu izgubila na horizontalnoj komponenti, a dobila na vertikalnoj). Individualizacija se takođe odnosi na razlike u treninzima po uzrastu, polu, morfologiji, disciplini, utreniranosti, predispozicijama, tako da svaki trening bude prilagođen i usklađen kako bi doprineo najadekvatnijem razvoju sportiste. Istraživanja su pokazala da sa uzrastom raste volumen treninga; da žene treba da treniraju 20% manje u pogledu intenziteta treninga u odnosu na muškarce; da žene mogu da treniraju više u pogledu trenažnog obima zbog manje brzine i samim tim manjeg opterećenja mišićnog tkiva; veća

količina testosterona muškarcima omogućava bolji oporavak nakon repetitivnih treninga snage (Kraemer, 2017).

Specifičnost je princip koji nalaže kako treba da izgleda odnos opštih i specifičnih delova treninga u toku pripreme sportiste. Prema ovom principu trenažna sredstva se mogu podeliti na: opšta (svestrana), usmerena, specifična i takmičarska (Stefanović, Jakovljević, Janković, 2010). Na početku pripremnog perioda sportista trenira koristeći opštepripremna sredstva u većoj meri, u cilju pripreme sporistite za naredne treninge i bolju pripremljenost za specifične treninge. Usmerena sredstva treninga imaju strukturu takmičarske aktivnosti, ali postoje modifikacije u intenzitetu i obimu rada. U sprinterskom treningu usmerena trenažna sredstva predstavljaju sprint u otežanim (vuča, padobran, uzbrdica) i olakšanim (katapult, nizbrdica) uslovima. Opšta i usmerena sredstva treninga sprintera mogu da se primene na bilo kojoj podlozi, na bilo kom mestu i u bilo kojoj opremi za razliku od specifičnih i takmičarskih sredstava koja su usko vezana za atletsku stazu i obuču za sprint. Specifična trenažna sredstva imaju ulogu dovođenja sportiste u najpribližnije uslove takmičarskim na treningu. Niski start i trčanje na različitim distancama maksimalnim intenzitetom (u sprintericama na tartan podlozi) predstavljaju osnovne specifične trenažne metode u treningu sprintera. Takmičarski trening se odvija u uslovima što približnijim uslovima samog glavnog takmičenja i za takav trening se uglavnom koriste kontrolna „manja“ takmičenja koja su veoma slična glavnom takmičenju za koje se sportista priprema.

Za razmatranje u ovom radu koristiće se podela na specifične i nespecifične treninge (vežbe) koje koristi većina navedenih autora i podrazumeva distinkciju između sprinterskih trčanja i svih drugih vežbi odnosno trenažnih sredstava.

3. Pregled odabranih naučnih radova iz oblasti sprinta

Za razmatranje problematike napretka sprinterskog trčanja u ovom radu su korišćene 23 naučne studije koje su publikovane od 2000-2020. godine, koji su bazirani na istraživanjima iz ranijih perioda. Sprinterska trčanja se nalaze u fokusu istraživača dugi niz godina. Pretraživanjem dostupnih baza podataka na internetu definisanje je opus radova koji proučavaju aktuelnu problematiku. U prethodnih 20 godina objavljen je veći broj istraživanja koja će možda biti predmet analize u narednim fazama proučavanja ove teme. Pretpostavka je da će produkcija radova koji rasvetljavaju oblast sprinterskog trčanja i u narednim periodima biti značajno uvećana. Naučni radovi iz oblasti sprinta se mogu razvrstati na one koji se bave problematikom biomehaničkih i fizioloških aspekata, metodičkih aspekata i trenažnih aspekata. Naučni radovi nisu bazirani samo na jedan od ovih aspekata uglavnom se aspekti prepliću, ali svaki od njih ima oblast koju izučava u okviru same sprinterske discipline. U ovom pregledu radova izdvojeni su oni koji bliže opisuju: specifični trening sprintera; progresivno povećanje opterećenja; pliometrijski režim treninga sprintera; trening tehnike; periodizaciju treninga; specijalizaciju; individualizaciju; tejpjering; trening sile i snage i strategije oporavka. Izdvojeni radovi su sortirani prema podkategorijama vezanim za sam trening sprinta.

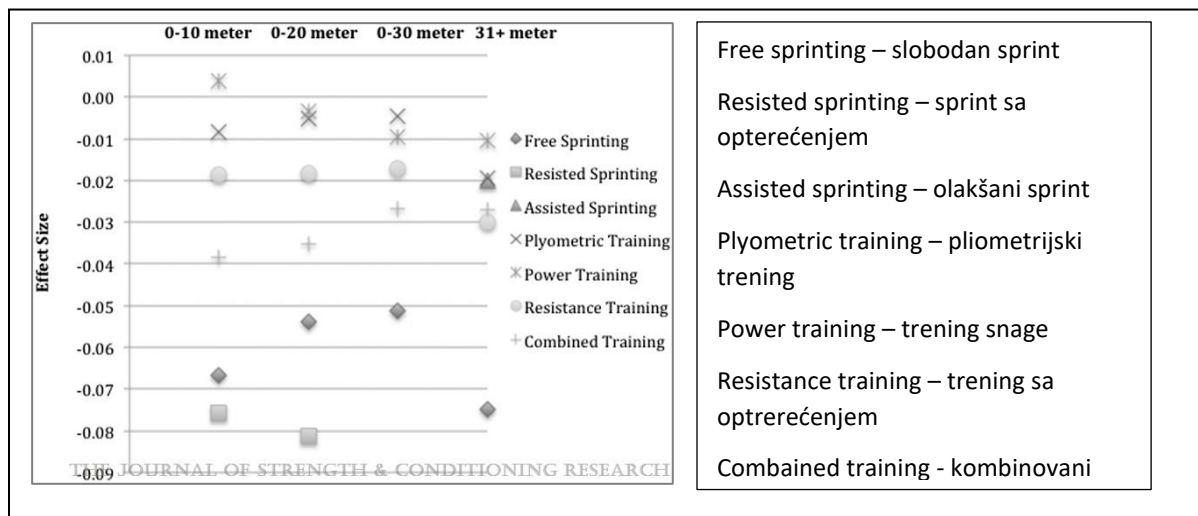
3.1. Radovi iz oblasti opštih i specifičnih sredstava treninga sprinta

3.1.1. Podela specifičnih i nespecifičnih sredstava treninga sprinta

Pregledni rad Rampfa i saradnika (Rumpf i sar., 2016) je zasnovan na 48 različitih studija sprinterskih treninga. Sprinterski treninzi podeljeni su u 3 kategorije: specifični (sprint; sprint u otežanim uslovima: vuča, sprint sa elastičnim trakama, sprint sa padobranom, uzbrdice; sprint u olakšanim uslovima: sprint sa katapultom ili drugim spravama za povlačenje i ubrzavanje sprintera, sprint sa vetrom u ledja, sprint na nizbrdici); opšti (trening sile i snage, pliometrijski trening, trening izdržljivosti); kombinovani (kombinacija opšteg i specifičnog) na različitim sprinterskim distancama (0-10m, 0-20m, 0-30, 31+m). Prema radu specifični sprinterski trening je najefektivniji za distance preko 31m; dok je kombinovani metod najefikasniji za distance 0-10m najveći efekti sredstava opštrepripreme su takođe najveća na distanci preko 31m.

3.1.2. Specifična sredstva treninga sprinta

Rampin rad pod nazivom „Efekti različitih metoda sprinterskog treninga na razvoj sprinterskih performansi na različitim distancama“ zasnovan je na studijama koje su bile primenjene na preko 1400 ispitanika, različitih sportskih profila, uzrasta od 19-26 godina. Rad prikazuje da je značaj specifičnog treninga najveći u sprintu na distancama do 20m sa poboljšanjem od 4.1%. Specifični sprinterski trening u formi slobodnog sprinta bez olakšanih ili otežanih uslova rada pokazao se kao najbolji metod za povećanja maksimalne brzine (Bishop, 2011), jedina dilema je da li je stvarno najefektivniji ili jednostavno ne postoji dovoljno studija koje su izučavale sprinteve u otežanim i olakšanim uslovima na distancama preko 30m.



Slika 3. Prikaz odnosa specifičnih i nespecifičnih treninga na različitim distancama. (Rumpf i sar., 2016)

Promene do kojih dovodi specifični sprinterski trening odnose se na: kraći kontakt sa podlogom; manji razmak između tačke završne faze prednjeg zamaha i mesta početka faze prednjeg oslonca (zagrebanje); povećanje ugaonih brzina u zglobovima kuka; veća frekvencija koraka, bolja ekstenzija u zglobovima kuka, kolena i stopala u trenutku odvajanja ekstremiteta od tla (završetak faze zadnjeg oslonca). Svi navedeni faktori dovode do povećanja maksimalne brzine trčanja. Uz sve navedene faktore ni u jednom delu Ramfove studije se ne pominje specifični trening tehnike kao značajan faktor u razvitku maksimalne brzine. Dalja problematika ovog specifičnog istraživanja jeste utreniranost sportista i njihovo prihvatanje različitih stimulansa datih u istraživanju. Nespecifične trening metode vezane za razvoj brzine: trening snage, trening sile i pliometrijski trening. Autori rada nalažu da pliometrijski trening ima najveću sličnost sa samom dinamikom sprinta, te da je on najefikasniji u treningu postizanja maksimalne brzine u sprintu.

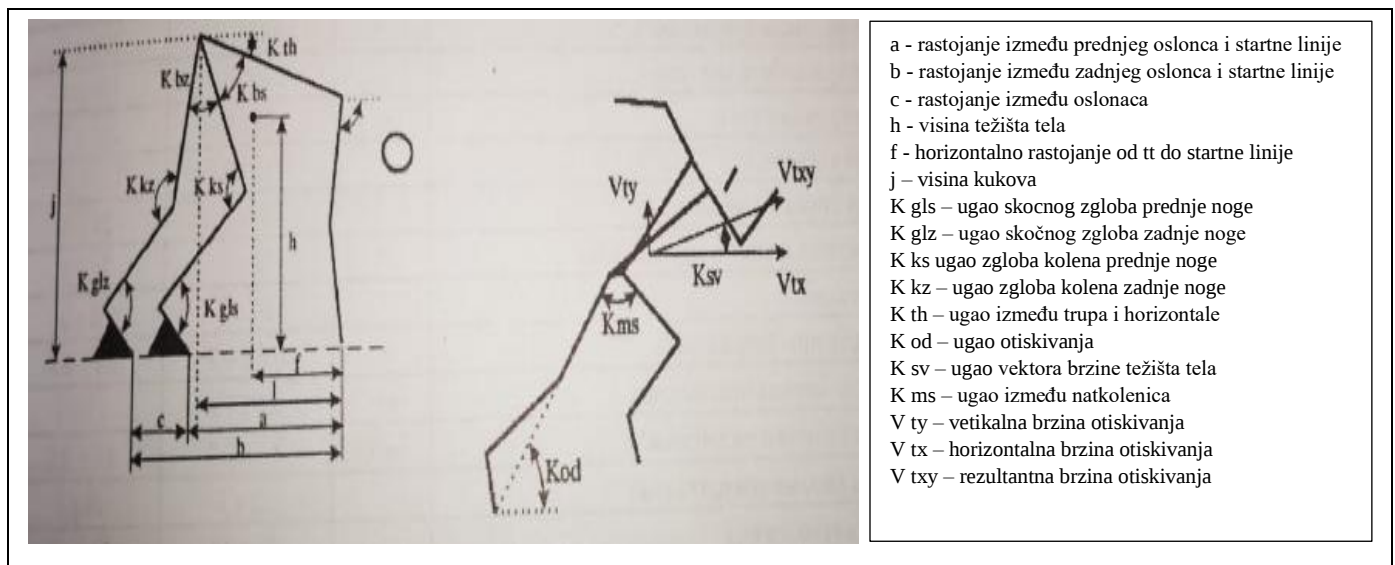
Petrakos i saradnici u svom istraživanju (Petrakos i sar., 2016) prave poređenje specifičnih sprinterskih treninga sa naglaskom poređenja sprinterskog treninga sa opterećenjem i slobodnog sprinta. Ovaj revijalni rad obuhvata sve radove vezane za trening vuče sa različitim opterećenjima na sankama u poređenju sa spintom bez opterećenja kao i rezultate treninga sa različitim opterećenjima na sankama. Isto tako, ovaj rad pruža pregled svih radova (11) vezanih za vuču koji

su se mogli pronaći u bazi podataka PUBMED-a i SPORTDiscus-a. Procena opterećenja na sankama određivana je u odnosu na procenat telesne mase sportiste, razlike između brzine sa opterećenjem i bez opterećenja ili na osnovu same mase kao progresivne mere povećanja opterećenja. Na osnovu parametara dolazimo do podele opterećenja na sankama u tri kategorije. Opterećenja su određena prema prethodnim kriterijumima i podeljena na: laka ($<10\%$ telesne mase ili mase koje usporavaju sportistu za $<10\%$ V) ovakva opterećenja uzrokuju malo smanjenje u ubrzanju do srednjih povećanja u maksimalnoj brzini sprinta. Srednja ($10-19.9\%$ telesne mase ili mase koje usporavaju sportistu za $10\%-14.9\%$ V) i jako teška ($>30\%$ telesne mase ili mase koje usporavaju sportistu za $>30\%$ V) mogu uzrokovati ili mala ili ekstremno velika povećanja u ubrzanju. Sva dalja istraživanja usmerena su ka tome da odgovore na pitanje da li će se treningom sprinta sa opterećenjem uticati isključivo na jednu komponentu (fazu) sprinta ili takav trening šteti drugim komponentama. Konkretni primer ovog fenomena bio bi trening u cilju povećanja ispoljavanja maksimalne snage sprintera na račun povećanja komponente sile treningom sa primenom velikih težinskih opterećenja na sankama, kao posledica može se javiti hipertrofija mišića i povećanje mase sprintera što dalje može uticati na pad brzine i umanjeње ili stagnaciju u rezultatu.

3.1.3. Opšta sredstva treninga sprinta

Opšta sredstva treninga su vežbe koje u svojoj strukturi ne sadrže elemente takmičarske aktivnosti sportiste. Primenuju se u pripremi sportista u različitim sportovima i nisu usko vezana za sportsku granu u kojoj se primenjuju. Cilj opštih vežbi je poboljšanje opštih sposobnosti sportiste radi poboljšanja svih motoričkih performansi i energetskih odnosno metaboličkih sistema. Sprinterske discipline su po karakteristikama metaboličkih procesa uglavnom anaerobne (laktatne i alaktatne) i po svojoj prirodi spadaju u aktivnosti u kojima dominira neki oblik ispoljavanja snage. Snaga posmatrana kao proizvod brzine i sile može biti uvećana isključivo povećanjem jedne od ove dve komponente ili obe simultano kako je već naveo Morin u pomenutoj biomehaničkoj analizi komponenata sprinta (Morin, 2017). Trening baziran na razvoju sile (maksimalne snage) donjih ekstremiteta je izuzetno povoljan i ima odličan transfer na napredak u rezultatima sprinta, kako je Seic u svom istraživanju prikazao, čučanj sa opterećenjem znatno poboljšava performanse sprintera, a istraživanjem obavljenom na velikom broju atletičara prikazao je i u kojoj meri je trening sile i snage donjih ekstremiteta efektivan i poželjan u trenažnoj praksi (Seitz i sar., 2014). Čoh analizom niskog starta i startnog ubrzanja (Čoh i sar., 1998) predstavlja sve komponente od kojih zavisi uspešnost ovih perioda kod sprintera i sprinterki. Biomehanička analiza ovih faza sprinta pokazala je da su one u slabijoj korelaciji zbog svojih struktura. Start je jedini aciklični deo sprinta i sam po sebi se razlikuje od svih ostalih delova, pa i startnog ubrzanja. Istraživanje je pokazalo da nema značajne razlike između vremena reakcije nogu u prednjem i zadnjem osloncu. Startno ubrzanje je povezano sa svim ispitanim kinematičkim varijablama kod muškaraca, a kod žena se izdvajaju samo dve, a to je vreme postizanje maksimalne sile u prednjem i zadnjem osloncu. Sprinteri imaju mnogo bolju povezanost dinamičkih parametara starta sa startnim ubrzanjem nego sprinterke. Istraživanje je pokazalo da se ključnu ulogu u ostvarenim vremenima

na 20 i 30m imaju maksimalna i relativna sila pritiska (GRF), gradijent maksimalne sile, impuls sile i vreme ostvarivanja maksimalne sile. Slično istraživanje kanadskih autora (Fortier i sar., 2005) rađeno na uzorku vrhunskih i kvalitetnih sprintera dalo je slične parametre koji razdvajaju elitne sprintere od prosečnih: vremenska razlika između otiskivanja iz zadnjeg i prednjeg oslonca; maksimalna sila u zadnjem osloncu; ukupno vreme trajanja otiskivanja; vreme za koje se generisala maksimalna sila u zadnjem osloncu. Celokupno istraživanje je pokazalo da kvalitetni sprinteri bolje optimizuju svoju produkciju sile u startnom bloku i da razvijaju brži prirast sile od prosečnih trkača. Varijacije treninga sile i snage su raznolike i autori su u stalnoj potrazi za novim otkrićima kako što efikasnije povećati maksimalnu silu, a da se pritom ne naruši maksimalna brzina.



Slika 4. Prikaz biomehaničke analize pokreta prilikom starta iz bloka (Čoh i sar., 1998)

Na slici 4 prikazani se mnogobrojne varijable koje se mogu meriti tokom perioda starta. Cilj ovakve analize starta je da se utvrde optimalni uglovi za ispoljavanje maksimalne snage na papučicama startnog bloka prilikom starta.

Sez i saradnici svojim naučnim istraživanjem (de Villarreal i sar., 2012) pokušavaju da predstave koliki je značaj pliometrijskog treninga u razvoju sposobnosti sprintera. Ovaj rad obuhvata veliki broj naučnih stranica nađenih pretragom svih radova vezanih za pliometrijski trening bez filtracije po uzrastima. Obuhvaćeno je ukupno 26 radova iz kojih je sortirano ukupno 56 efekata pliometrijskog treninga. Istraživanja pokazuju da je pliometrijski trening u trajanju kraćem od 10 nedelja u kojim se javlja minimum 15 treninga visokog intenziteta sa preko 80 skokova izuzetno efikasan za razvoj sprinterskih sposobnosti. Dodatak tome je da se u sprinterskom treningu koriste skokovi sa pomeranjem u horizontalnoj ravni kao glavni element pliometrijskog treninga. Ovakav program treninga doprinosi razvoju ubrzanja i maksimalne brzine sprinta.

Eksperimentalni deo rada je testirao dve grupe ispitanika: grupu na kojoj je primenjen pliometrijski trening i kontrolnu grupu na kojoj nije. Analiza podataka nakon obavljenog trenažnog procesa je pokazala da kontrolna grupa ima značajno lošije sposobnosti u pogledu testova brzine i snage.

Istraživanje je pokazalo da su najveći efekti pliometrijskih treninga u primeni kombinacije skokova iz čučnja i skokova u dubinu. Autori navode da se rezultati ne menjaju preterano u treninzima u kojima se primenjuje dodatna težina kojom je opterećen sportista. Uz to opterećenje pliometrijskog treninga takođe predstavlja značajan faktor rezultata i veličine efekta koji se javlja. Osnovne mere opterećenja pliometrijskog treninga su: intenzitet, daljina skokova kod skokova iz čučnja, visina sa koje se skače kod skokova u dubinu, dodatni otpor kod skokova sa tegovima, obim, broj skokova, karakter i trajanje pauze.

Pliometrijski trening je preporučen za adekvatnu primenu zbog velike efikasnosti u treningu sprinta. Obzirom na ogroman broj varijabli koje utiču na napredak sprintera ne može se reći koliki je uticaj pliometriskog treninga u samom kompleksnom sistemu treninga, ali ovo istraživanje jasno stavlja doznanja da su efekti veliki. Trener koji se bavi pripremom sprintera mora biti dobro upućen u sisteme pliometrijskih treninga kako bi svesno kontrolisao što više varijabli i prvenstveno ne naškodio sportisti prekomernom upotrebom neprimerenih opterećenja u treningu. Uz pliometrijske treninge treba koristiti treninge snage, sile i izdržljivosti kako bi efekti treninga bili kompletni.

3.2. Pregled radova iz oblasti periodizacije sprinterskog treninga

Kejlijev naučni pregled (Kielyk i sar., 2012) objašnjava fundamente periodizacije i njenu savremenu primenu. Naime originalna primena reči periodizacije je bila da predstavi programe treninga i njegove ciljeve u određenom vremenskom periodu. Začetnik sistema periodizacije je ruski naučnik Lav Matvejev koji prvi koristi termine mikro, mezo i makro ciklusa. Nakon prve verzije Matvejeve knjige na engleskom jeziku „Fundamentals of Sports Training“ (Matveyev, 1981) više autora je predložilo različite modele periodizacije. Matvejeva periodizacija bila je linearna pored nje predložene su još: nelinearna, blok periodizacija, periodizacija iz delova i kombinovani sistem sa ciljem ostvarivanja manjih ciljeva. Pored svih podela autori se usaglašavaju oko nekih osnovnih principa periodizacija: 1. Postoje određeni vremenski periodi u kojima se određene sposobnosti razvijaju i vreme koje je potrebno za adaptaciju; 2. Razvoj pojedinih sposobnosti je podeljen u sekvence koje se nastavljaju jedna na drugu (npr. sila pre snage; izdržljivost pre brzine); 3. Usavršene trenažne strukture, vremenski periodi i šeme napredovanja sportista mogu biti generalizovane prema podgrupama sportista. Ono što poizilazi iz ovih principa jesu dva zaključka: 1. Biološka adaptacija predviđena za dati trening prati predviđeni plan napretka; 2. Treninzi u budućnosti mogu biti preciznije prognozирани.

Naučna zasnovanost periodizacije dolazi do izražaja kada se sportisti trenirani po periodizovanom sistemu uporede sa sportistima koji treniraju bez periodizacije. Ali da li je stvarno tako? Većina istraživanja je rađena u unapred pripremljenim uslovima sa homogenim grupama sličnim po polu, uzrastu i sportskim prošlostima tako da se periodizovani trening pokazao kao znatno efikasniji. Retko koje istraživanje zapravo pokazuje realnu situaciju kako bi izgledalo poređenje sportista u

periodizovanom sistemu treninga i sportista van istog kada se na kraju pripremnog perioda izjednače obimi i intenziteti treninga u kratkom periodu. Pored toga postoje i istraživanja da netrenirani sportisti nakon treninga po fiksnom modelu ponavljanja treninga snage na kraju ciklusa postižu iste rezultate kao sportisti trenirani po principu periodizovanog razvoja snage (DeBeliso i sar., 2005). U trenažno takmičarskoj praksi je dobro poznato da je napredak kod kvalitetnih sportista u većini performansi vrlo usporen nakon dostizanja takmičarske zrelosti. To se posebno odnosi na performanse poput maksimalnih brzina trčanja na kratkim donicama.

Uloga naučnih istraživanja koje će na kompleksan način proučavati problematiku trčanja maksimalnim brzinama na uzorku kvalitetnih sprintera i sprinterki će biti od prvorazrednog značaja za dublja saznanja. Postoji izuzetno veliki broj radova koji su se bavili proučavanjima razvoja različitih oblika snage na populacijama mnogobrojnih sportista međutim u sportovima snage (olimpijsko dizanje tegova, powerlifting) razvoj rekorda slično kao i u atletici napreduje sporo. Transfer snage na brzinu neće biti moguć kod kvalitetnih sprintera, već je potrebno uraditi detaljne analize na osnovu kojih će se delovi tehnike poboljšavati. Simetrija snage i dobar odnos između agonističkih i antagonističkih grupa predstavljaju ključ za rad sa kvalitetnim sprinterima.

Kejli nalaže da su rezultati prikazani u istraživanjima uglavnom lažno predstavljeni, odnosno preuveličava se nadmoć periodizovanog trenažnog sistema u odnosu na neperiodizovani. Glavni uzročnici boljih rezultata jesu nizak početni nivo treniranosti ispitanika i kratak period istraživanja rađen na ispitanicima. Naime treninzi u toku periodizacije moraju biti menjani i prilagođeni sportistima što dalje remeti sam sistem periodizacije koja nalaže da su treninzi unapred isplanirani i određeni neuzimajući u obzir stanje sportiste i same varijacije u treningu koje se svakodnevno javljaju. Teorija periodizacije ne podržava, a isto vreme ne osporava ovakve varijacije treninga i samim tim gubi na validnosti u samom sistemu treninga.

Kompleksne metode organizovanja treninga nalažu veću posvećenost individualnom pristupu organizovanja trenažnih celina sportista. Savremeni pristup treningu često dolazi do izuzetaka kod treninga elitnih sportista koji se dalje mogu primenjivati na drugim sportistima elitnog ranga sa visokim nivoom efikasnosti u treningu. Istraživanja su pokazala da će svaki pojedinac drugačije odregiovati na isti trening, i da će isti trening izveden od strane jednog imati identičan odgovor samo u slučaju ako je telo sportiste u identičnom stanju. Trening šeme primenjene u grupnim treninzima mogu izazvati nepovljne odgovore kod individualnih sportista. Pre svega trenažne šeme i „najbolji“ obrazci treninga često bivaju zamke za trenere koji prate sistem periodizacije i gube inovativnost u trenažnim procesima i individualni prilaz stanja sportiste.

Tabela 5. Parametri kojima se određuje količina zamora treningom i period u kom se može primetiti (Kielyk i sar., 2012)

Pokazatelji zamora i vreme kada se mogu uočiti		
Pre treninga	Tokom treninga	Hronični akumulirani zamor
Uočljiva spremnost	Empirijski opisi (opterećenje, serije, ponavljanja, odmori, itd.)	Upitnik o oporavku i osećaju
Objektivna spremnost		Profil stanja raspoloženja
Psihomotorička brzina	Parametri intenziteta (primetni zamor po naprezanju, seriji ili treningu)	Znaci usporenog oporavka
Varijacije pulsa		Dnevna analiza životnih zahteva
	Tehnička izbedba (kvalitet izvođenja vežbi)	Varijacije pulsa tokom dana, nedelje
		Dugoročna monotonija
		Monotonija tokom nedelje
		Zaostala oštećenja mišića
		Trenažno opterećenje (bez promena)
		Ukupni kvalitet oporavka

Alternativni modeli periodizacije treninga kao što su „dugo-ka-kratkom“ (long-to-short) i „kratko-ka-dugom“ (short-to-long) sve su aktuelniji u savremenom pristupu trenažnim programima. Naime dugom-ka-kratkom (long-to-short) periodizacija predstavlja sistem gde se u početnom periodu treninga koriste duže distance i smanjuju se kako trenažni period teče, jako je popularna u savremenom pristupu treninga većine trenera vrhunskih sportista. Tokom poslednje decenije primenjuje se još popularniji model periodizacije kratko-ka-dugom (short-to-long) koju je koristio Francis još 1980. godine. Princip ove periodizacije baziran je na celu godinu spintera i počinje sa takmičenjima u dvorani na 60m gde su treninzi bazirani na dostizanje maksimalne brzine sportiste. Naime Francis je princip bazirao na osnovu toga da sportistu prvo dovede do maksimalne brzine, a onda postepeno povećava trajanje trčanja i brzinsku izdržljivost tokom trajanja sezone. Sprinteri trenirani ovim principom vremenom ulaze u maksimalnu formu za takmičenja, a ukupni zamor je manji zbog manjeg obima sprinteva na dužoj distanci tokom godine. Naučna istraživanja su takođe pokazala da se sprinteri mnogo lakše oporavljaju od napora maksimalnog intenziteta u kraćem trajanju nego od prolongiranog sprinta u nešto slabijem intenzitetu.

3.2.1. Pregled radova iz oblasti tejperinga

Mudžika i Padila u svom radu (Mujika, Padilla, 2003) navode da strategija tejperinga pre takmičenja služi kao trenažno sredstvo za oporavak sportiste neposredno pred takmičarsku aktivnost. Ona je naučno zasnovana na smanjenju opšteg trenažnog opterećenja u cilju oporavka i poboljšanja trenažnih performansi. U telu sportiste dolazi do poboljšanja stanja kardiovaskularnog sistema, metaboličkog, hormonalnog, neuromuskularnog i psihološkog stanja. Poboljšanje sposobnosti sportiste nije direktno vezano za samo poboljšanje u vidu boljih funkcija organizma, već za smanjenje negativnih fizičkih i psiholoških efekata treninga na sportiste. Mudžika (Mujika i sar., 1996) u svom istraživanju rađenom na tri grupe sportista sa različitim sistemom treninga u završnom periodu pripreme pokazuje kako tejpering može dovesti do neverovatnog napretka u rezultatu sportiste samo na osnovu smanjenja štetnih produkata treninga. Pored toga navodi da su najbolji efekti tejperinga postignuti kada je pre neposredne upotrebe sistema sportista dostigao adekvatne stepene fiziološke adaptacije na prethodno zadate trenažne procese, kako bi se tejpering mogao bazirati samo na eliminaciji štetnih produkata bez da šteti prethodno postignutom nivou treninga.

Mudžika je u istraživanju pratio nivoe hormona, testosterona i kortizola tokom četvoronedeljnog sistema tejperinga. Testosteron i kortizol su hormoni koji objektivno pokazuju nivo stresa izazvanog treningom. Tokom tejpering perioda testosteron nastavlja da se luči kao u toku trenažnih sesija sa mnogo većim intenzitetom treninga i javljaju se depoiji testosterona odnosno akumulacija testosterona. U istom periodu dolazi do smanjenja lučenja kortiozola što je direktan pokazatelj uvećanja brzine oporavka sportiste. Venger je naveo da se tejpering primenjuje redukcijom u trenažnom obimu, trenažnom intenzitetu i trenažnoj frekfenciji (Wenger i sar., 1986).

Trening u toku tejperinga ne dolazi u linearno smanjenje svih parametara istovremeno, pre primene tejperinga kao trenažnog metoda, Hikson navodi da se se smanjenjem intenziteta u završnoj fazi pripreme sportiste za najvažnija takmičenja na prolongiranom periodu gubi na nivou adaptiranih sposobnosti u prethodnom periodu pripreme za samo takmičenje (Hickson, 1985). Na osnovu ovih podataka istraživači su pokušali da predstave različite modele tejperinga na osnovu povećanja odnosno smanjenja neke od komponenata. Istraživači su došli do sledećih zaključaka: intenzitet u toku tejperinga mora ostati na istom nivou kao u prethodnoj fazi (pretejpering fazi) kod dužih tejperinga; obim treninga se smanjuje za 50-70% u periodu tejperinga; frekfencija treninga utiče različito u odnosu na sam karakter takmičarkse aktivnosti kao primer uzimaju se aktivnosti u kojima dominira snaga za koje se preporučuje nisko frekfentni trening odnosno umanjeње frekfenije treninga za 33% (odmor svaki treći dan) što dovodi do povećanja sposobnosti, dok se isti princip primenjen na trkačima na srednjoj distanci (800m) pokazao kao jako nepovoljan, njima se preporučuje tejpering u trajnju od 6 dana u kom treniraju svaki dan po principu smanjenog obima.

Trajanje tejperinga, kako se navodi u prethodnom tekstu, zavisi od karaktera takmičarkse aktivnosti tako da preporučeno trajanje tejperinga može biti predstavljeno ovako: biciklisti, trijatlanci 4-14 dana; trkači na srednjim i dugim distancama 6-7 dana, 10 dana za takmičare u sportovima gde dominira snaga (sprint), i 10-35 dana u plivanju.

Tabela 6. Prikaz desetodnevnog tejpering sistema koji je primenjivao Čarli Frensis na Benu Džonsonu pred velika takmičenja (Francis, 2019)

10 dana pre takmičenja	9 dana pre takmičenja	8 dana pre takmičenja	7 dana pre takmičenja	6 dana pre takmičenja
Sprinterice na stazi 4x30m iz bloka, 80-100-120-150m leteći maksimalan intenzitet sa potpunim oporavkom između serija (20-35min)	U patikama na travi: 10x200m tempo pauza 100m hodanje između pauza	Sprinterice na stazi 4x30m iz bloka i 1x120m intenzitet 95% potpuni oporavak	Patike na travi: 2x10x100m tempo trčanje 100m hodanje između pauza	Sprinterice: 4x30m iz bloka i 1x150m na 95% intenziteta, potpunog oporavka
5 dana pre takmičenja	4 dana pre takmičenja	3 dana pre takmičenja	2 dana pre takmičenja	Dan pre takmičenja
Odmor	Sprinterice na stazi 4x30m iz bloka i 1x80m intenzitet 95% potpuni oporavak	Patike na travi: 10x100m tempo trčanje 100m hodanje između pauza	Sprinterice na stazi 4x30m iz bloka 95% intenziteta, potpuni oporavak	Odmor

Na osnovu ovih informacija dolazimo do sledećih ciljeva tejperinga: smanjenje štetnih produkata treniga u organizmu; zadržavanje intenziteta i nivoa adaptacije sportiste; smanjenje trenažnog obima u maksimalnim vrednostima od 60-90%; frekvencija treniga se održava na >80%; koriste se progresivni nelinearni trenažni modeli; tejpering se određuje individualno i traje od 4-28 dana; poboljšanje performansi korišćenjem tejpering metoda je između 0.5-6%.

3.3.Pregled radova iz oblasti strategija oporavka

Sve češće se događa da autori, istraživači i treneri daju jednak značaj oporavku kao i samom treningu. Zamor, kao neizbežna posledica treninga javlja se gotovo nakon svakog treninga u manjoj ili većoj meri. Oporavak nije vezan samo za oporavak nakon treninga već i za oporavak na samom treningu između dve vežbe. U savremenom sportu pažnja je sve manje usmerena na to kako zamoriti sportistu, a usresređenost se pomera na to kako sportistu oporaviti da kvalitetno podnese sledeći napor (Koprivica, 2013). „Oporavak je proces kojim se uspostavlja homeostaza, u kome dolazi do vraćanja sposobnosti na početni radni nivo.“ Oporavak ne mora uvek biti potpun, naredni trening baziran na treningu određene sposobnosti može uslediti u 3 različita perioda u pogledu oporavka, u nepotpunom oporavku, nakon potpunog oporavka i u fazi superkompenzacije. Trener može koristiti kraći oporavak u cilju dodatnog opterećenja sportiste, a naredni trening u fazi superkompenzacije daje kada je cilj da sportista uradi trening bolje nego što njegov status adaptacije u tom trenutku dozvoljava za tu sposobnost.

Gupta (Gupta i sar., 2017) tvrdi da je kvalitetan san ključan za oporavak nervnog sistema kako bi sportista mogao da ponovo trenira na visokom nivou, sa druge strane nutricionisti tvrde da je kvalitetan nutritivni unos obavezan za nadoknadu energetske rezerve sportista i kvalitetnu izgradnju mišićnog tkiva.

4. Poređenje naučnih i stručnih radova

U razmatranjima sporta često se postavlja pitanje da li je sportska teorija bitnija od prakse sporta. Teorijska i naučna razmatranja u sportu su od prvorazrednog značaja, posebno na današnjem visokom nivou razvoja sportskih postignuća. Međutim postoji i činjenica da sportska praksa prethodi sportskoj teoriji i da vrhunski sportisti-šampioni predstavljaju modele koje naučnici definišu i pokušavaju da objasne. Taj fenomen je posebno izražen u atletici a naročito u sprinterskim trčanjima koja zbog svoje prirode (najviša zona intenziteta) ne mogu još uvek biti potpuno naučno objašnjena.

Naučnici i istraživači koji su se bavili istraživanjima u oblasti sprinta trudili su se da svojim radom predlože najbolja moguća rešenja za sve probleme koji se mogu javiti u trenažnom procesu. Naravno naučna istraživanja su izvedena u unapred pripremljenim uslovima i po unapred određenom planu kako će se istraživanje obaviti, samim tim praktična primena većine saznanja dobijenih ovakvim pristupom je retko kad potpuno primenljiva u realnim uslovima treninga. Zato je neophodno da se naučna istraživanja upoređuju sa praktičnim radovima odnosno knjigama koje prate živote i trenažne procese pirmenjivane na najelitnijim sprinterima sveta. Haugen u svom naučnom radu upravo prikazuje to poređenje knjiga najvećih svetskih trenera kao što su Karlo Vitori, Čarli Fransis, Dan Pfaf, Loren Sigrejv i drugi sa mnoštvom drugih najsavremenijih radova današnjice (Haugen i sar., 2019).

Haugen je prikazao nivo slaganja između naučne i stručne literature kada je u pitanju elitni sprint i ono što razdvaja elitne sprintere od prosečnih. Nivo slaganja ne osporava važnost svakog od faktora za uspeh sprintera već samo naznačuje koliko su naučni radovi upotrebljivi kad je u pitanju određena trenažna metoda.

Tabela 7. prikaz usaglašavanja naučne i najbolje stručne literature (Haugen, 2019)

Trenažni pricip ili metoda	Naučni radovi naspram najboljih praktičnih radova
Progresivno povećanje opterećenja	Srednje usaglašavanje. Oba, i naučni i praktični radovi naglašavaju značaj uvođenja i postepenog povećanja opterećenja kako bi se smanjio rizik od povreda i dostigao najviši nivo pripremljenosti. Svakako, napredak podloge za trčanje i sprinterica kao specifične promene sprinterskog trenažnog opterećenja su više naglašene u praktičnoj literaturi.
Specifičnost	Loše usaglašavanje. Oba, i naučni i praktični radovi naglašavaju važnost sprinterskog trčanja i velike brzine kretanja u povećanju sposobnosti sprintera. Kako god, postoji značajna razlika u tome kako se komponente specifičnog sprinterskog treninga primenjuju.
Periodizacija	Loše usaglašavanje. Naučna istraživanja se uglavnom usresređuju na tradicionalnu u blok-periodizaciju treninga, dok alternativni modeli (npr. „kratko-ka-dugom“ i „dugo-ka-kratkom“)

Individualizacija	Loše usaglašavanje. Većina naučnih intervencija koristi sistem „one-size-fits-all“ ili ti univerzalni trening koji odgovara svima, ali skorašnje studije su pokazale da bi trening trebalo prilagoditi pojedincu na osnovu sila-brzina profilima, utreniranosti, godinama, i statusu oporavka od treninga ili povreda.
Specifični trening sprinta	Loše usaglašavanje. Većina naučnih istraživanja izvedena je na mladim igračima timskih sportova, bazirana na kratkim maksimalnim sprintevima sa kratkim vremenom oporavka. Nasuprot toga, elitni sprinteri izvode specifične treninge sprinta sa varijacijama u dužini, intenzitetu i odmorima.
Tehnički trening	Loše usaglašavanje. Jako malo naučnih radova je usmeren na to koliko optimalna mehanika sprinta može biti postignuta treningom. Najbolji praktični radovi koriste sprinterske treninge da poboljšaju tehnički rad i izoluju specifične kretne momente.
Trening sile i snage	Dobro usaglašavanje. Nema velikih nesuglasica u sprinterskim radovima što se tiče neophodnosti treninga sile i snage kada se porede stručna i naučna literatura.
Pliometrijski trening	Dobro usaglašavanje. I naučna i praktična literatura ohrabruju sprintere da koriste različite tipov visoko-intenzivnih odskoka, skokova i skipova kao vežbe za razvoj čvrstoće nogu i horizontalne snage.
Strategije oporavka	Loše usaglašavanje. Najbolji praktični radovi predlažu više pasivnih i aktivnih modela oporavka nakon vežbanja (masaže, limfnu drenažu, ulazak u hladnu vodu, krioterapija, lagana ubrzanja, itd.), ali naučni radovi vezani za ove strategije su ograničeni odnosno oblast je slabo opisana.
Tejpering	Dobro usaglašavanje. Tejpering strategije korišćene od strane najboljih praktičara su u toku sa savremenim naučnim istraživanjima, ali opet najbolja praktična literatura daje mnogo detaljnija objašnjenja.

Odabrani stručni radovi takođe prikazuju mnoge trenažne planove i način primene trenažnih metoda. Naučna literatura manjka sa praktičnom primenom istraživanja u pogledu samog trenažnog ciklusa. Praktičari su dali primer kako treba da izgleda razmak između dva ista treninga, okvirni obimi, intenziteti, periodi oporavka.

Tabela 8. Opis trenažnih metoda na osnovu najbolje stručne literature (Haugen i sar., 2019)

Trening metod	Distanca (m)	Intenzitet (%)	Odmori (min)	Obim (m)	Startni položaj	Razmak tr. (sati)	Obuča i podloga
Ubrzanje	10-50	>98	2-7	100-300	Blok/3-tačke/čunja	48	Sprinterice na stazi
Maksimalna brzina	10-30 ^a	>98	4-15	50-150 ^a	20-40m leteći start	48-72	Sprinterice na stazi
Specifična sprinterska izdržljivost	80-150	>95	8-30	300-900	Visoki start	48-72	Sprinterice na stazi
Brzinska izdržljivost	60-80	90-95	2-4 (8-15)	600-2000	Visoki start	48-72	Sprinterice na stazi
Sprintevi sa otporom	10-30	80-95 ^b	3-6	50-200	3-tačke/čunja	48	Zavisi od treninga
Potpomognuti sprintevi	10-30 ^a	≤105	5-15	≤100 ^a	20-40m leteći start	48	Sprinterice na stazi
Tempo	100-300	60-70	1-3	1000-2000	Visoki start	24	Patike na travi

Pored trenažnih metoda stručna literatura poseduje dosta prikaza mezociklusa elitnih sprintera. Pregled ovih sistema treninga značajan je kao uvid u praktičnu primenu naučnih radova kao i međusobne odnose između stručnih radova.

Tabela 9. Pregled mezociklusa Čarlija Fransisa na osnovu glavnog dela treninga (Haugen i sar., 2019)

Dan	Početak P.P	Sredina P.P.	Kraj P.P.	Sredinom sezone
Ponedeljak	Sprintevi na uzbrdici	Vuča	Startno ubrzanje	Startno ubrzanje i maksimalna brzina
Utorak	Hipertrofija/sila	Maksimalna sila	Eksplzivna snaga + pliometrija	Pliometrija
Sreda	Tempo	Tempo	Tempo	Tempo
Četvrtak	Brzinska izdržljivost	Brzinska izdržljivost	Maksimalna brzina	Specifična sprinterska izdržljivost
Petak	Hipertrofija/sila	Maksimalna sila	Eksplzivna snaga + pliometrija	Pliometrija
Subota	Tempo	Tempo	Tempo	Tempo
Nedelja	Odmor	Odmor	Odmor	Odmor

Stručna literatura prikazuje malo drugačiji pristup treninzima nego naučna. U stručnu literaturu treneri uključuju neke specifičnosti koje su na njih preneli njihovi treneri, učitelji, profesori i daju im neki lični pristup. Svaki plan treninga elitnih sprintera predstavlja remek delo jednog trenera koji je uložio svoje vreme i znanje u stvaranje jedinstvenog plana koji može biti sproveden samo na njegovom sportisti.

5. Predlozi za unapređenje treninga sprintera u Srbiji na osnovu stručne i naučne literature

Savremena literatura je ukazala na mnoštvo faktora koji utiču na maksimalni rezultat sprintera kada je u pitanju elitni sport. Poređenje najboljih stručnih radova sa naučnim ne daje iste rezultate. Srpska atletika je ispod prosečnog nivoa rezultata. Elitni sprinteri na evropskim i svetskim prvenstvima trče rezultate ispod 10.00 na 100m dok su prosečne vrednosti rezultata između 10.00-10.20s kada su u pitanju učesnici istih takmičenja. Rekord Srbije na 100m u muškoj konkurenciji je 10.33 i star je skoro 30 godina, kao takav sporiji je od svetskog rekorda za 75 stotinki. Pored velike razlike ni jedan srpski atletičar nije prišao rekordu skoro 3 decenije. Kao izuzetak uzima se Kijanović Aleksa čiji je lični rekord na 100m 10.41s, ali pored toga on nije proizvod sistemskog treninga atletičara u Srbiji već pojedinac koji trenira po savremenijim principima treninga pod nadzorom trenera iz inostranstva. Na osnovu razgovara sa mnogim trenerima u Srbiji i uvidom u trenažne planove atletičara, prosečnih kao i vrhunskih rezultata za trenutni nivo srpske atletike, dolazimo do zaključka da planovi imaju mnoštvo nedostataka.

Prvi nedostatak koji ne dozvoljava napredak rekorda u sprintu jeste infrastruktura i zainteresovanost države za atletiku. Beograd kao najmnogoljudniji grad Srbije još od 2017. godine nema takmičarsku stazu koja je dostupna svakodnevnim trenažnim aktivnostima sprintera. U Srbiji postoje klubovi koji još uvek treniraju na šljaci, koja je prevaziđena još 1950. godine pojavom prvih sintetičkih podloga. Takođe, nedostatak predstavlja i oprema za sprint, sprinterica (uz manjak atletskih staza ide i smanjen interes velikih kompanija za dobavljanje sprinterica pogotovo sprinterica za decu). Trenutno najzastupljeniji model sprinterica u dečijem uzrastu jesu spinterice za srednje i duge distance jer su jedine dostupne u manjim brojevima. U prethodnih 20 godina jedini način za dobavljanje sprinterica bilo je naručivanje iz inostranstva ukoliko je za to postojala mogućnost. Skupe i nepraktične metode nabavljanja sprinterica znatno su smanjile zainteresovanost i mogućnost sportista da treninge sprovedu u najkvalitetnijim mogućim uslovima uz ispoljavanje svojih maksimalnih kapaciteta.

Pored infrastrukturnih nedostataka moramo pomenuti nekompetentnost trenera, odnosno pristup usavršavanju, nezainteresovanost za nova saznanja iz oblasti sprinta. Trenutni nivo obrazovanja u Srbiji kaska za svetskom naučnom literaturom za oko 30 godina. Literatura i gradivo koje se izučava na fakultetima je po savremenim shvatanjima naučnih radova prevaziđeno dok savremena praktična literatura koja u mnogim segmentima čini da savremena naučna literatura izgleda zastarelo nije ni u planu usvajanja u savremeni sistem obrazovanja studenata. Ključ napredovanja rezultata sprintera u Srbiji jeste obnova osnovnih principa i metoda treninga. Nedostatak obrazovanja po pitanju osnovnih principa sistema oporavka sportiste, periodizacije trenažnih procesa, tipoviziranja sportiste i određivanja individualnog profila sportiste, i još mnogo detalja koji su neophodni mladim trenerima za rad mogu se steći isključivo samostalnim traganjem po raznolikim izvorima, zbog čega može doći do mnogih negativnih efekata na sportiste.

Predlozi za unapređenje treninga sprintera u Srbiji:

1. Periodizacija treninga – mora biti osavremenjena na osnovu najnovijih radova iz oblasti periodizacije. Standardna periodizacija i retko kad blok periodizacija u kombinaciji sa kalupima i šemama treninga dovodi do lošeg psihološkog stanja sportista i smanjene nadraženosti nervnog sistema za nove treninge. Predlog je prelazak na savremene modele periodizacije kao što su „long-to-short“ i „short-to-long“. Oba sistema donose mnogo veće benefite i daju sprinterima mogućnost za bolji napredak.
2. Trening sile i snage - nekontrolisano se sprovodi i ne postoji jasno određen sistem kako se trening primenjuje. Postoje primeri gde deca pionirskog uzrasta rade sa većim trenažnim opterećenjima od seniora, a postoje i seniori koji ne rade treninge odgovarajućeg opterećenja prilagođene njihovim rezultatima te zbog mišićne slabosti bivaju podložniji povredama ili padu u maksimalnim performansama. Trening sile i snage mora da se odvija u skladu sa osnovnim principima progresivnog povećanja opterećenja i po unapred određenim šemama šta se kojim redosledom radi (npr. hipertrofija-maksimalna sila-eksplozivna snaga-pliometrija).
3. Tejperring metode – se ne koriste u Srbiji. Princip tonizacije i jakih treninga po obimu i intenzitetu se i dalje primenjuju u toku takmičarskog perioda i neposredno pred velika takmičenja. Predlog je da se umesto toga koristiti sistem smanjenja trenažnog opterećenja, na osnovu smanjenja obima, u poslednjem periodu priprema (10 dana) kako bi se sportista kvalitetno odmorio pred velike nastupe.
4. Tehnike oporavka – problem se javlja zato što treneri nakon treninga nemaju uvid u život sportiste niti sportistima daju instrukcije kako da se brže oporave nakon treninga. Neupućenost u sisteme oporavka čini da sportisti stvaraju veću količinu kumulativnog zamora nego njihovi vršnjaci koji treniraju u sistemu sa unapred pripremljenim sredstvima oporavka. Treneri moraju da prikupe informacije o sredstvima oporavka (npr. masaže, limfnu drenažu, ulazak u hladnu vodu, krioterapija, lagana ubrzanja) i usmere svoje sportiste kako i kada treba da ih primenjuju.
5. Individualizacija – zbog neisplativosti treninga seniora, treneri u Srbiji primenjuju isti trening u grupi koja broji više članova. U seniorskom uzrastu neophodan je individualni pristup i prilagođavanje treninga sposobnostima sportiste u cilju postizanja vrhunskih rezultata. Predlog je trening seniora u manjim grupama sa posebnim zadacima za svakog pojedinca.
6. Specifičnost – treninzi nisu dovoljno specifični, odnosno ne izvede se u uslovima koji podsećaju na takmičarske. Atletski savez, Ministarstvo za omladinu i sport i država moraju da se uključe u projekte izgradnje atletskih staza na stadionima i u školama u Srbiji kako bi deca imala mogućnost da od mlađih kategorija treniraju na adekvatnim podlogama.
7. Brzinska izdržljivost – prema starom sistemu treninga treneri su sprintere trenirali sistemom smanjivanja deonica vremenom do distance kojom se atletičar bavi i na taj način regulisali problem izdržljivosti. Predlog: savremeni pristup brzinskoj izdržljivosti sprintera bazira se na postizanju maksimalnih brzina sportista na kratkoj distanci, a zatim postepeno tokom godine produženje deonica i rad na izdržljivosti; ovim sistemom sportista biva znatno odmorniji i spremniji za takmičarski deo sezone.

6. Zaključci

U cilju poboljšanja treninga sprintera u Srbiji ovim radom je analizirano 32 naučna i stručna rada. Početni broj radova je bio mnogo veći, ali sortiranjem radova i izdvajanjem najrelevantnijih radova iz oblasti specifičnih i nespecifičnih treninga sprintera kao i radova koji za cilj imaju definisanje osnovnih principa treninga i oporavak sportiste došli smo do najznačajnijih faktora koji utiču na rezultatski napredak sprintera. Prema osnovnoj podeli faza sprinterskog trčanja na fazu starta i fazu trčanja na distanci koja se dalje deli na fazu startnog ubrzanja, fazu maksimalne brzine i fazu finiša izdvajamo najznačajnije faktore koji utiču na uspešnost svake od faza. U fazi starta najvažnija uloga maksimalne i brzinske snage odnosno sposobnosti generisanja velikih vrednosti sila reakcija podloge u startnim osloncima, takođe je bitna i vremenska sinhronizacija generisanja sila nogu u prednjim i zadnjim osloncima koja predstavlja specifičnu tehničku komponentu. Na vreme startne reakcije se može uticati minimalno, ali u skladu sa atletskim pravilima i u odnosu na taktiku trke mnogo je bitnije ne napraviti prestup nego provocirati kraću reakciju. Fazu startnog ubrzanja najveći uticaj će imati ispoljavanje brzinske snage, ali i optimalna progresija dužine koraka kako bi se omogućilo duže ubrzanje. U fazi maksimalne brzine trčanja eksplozivna snaga odnosno ispoljavanje snage u ciklusu izduženje/ skraćenje preuzima primat i u zavisnosti od intenziteta i efikasnosti njenog ispoljavanja moguće je dostići maksimalne vrednosti brzine trčanja i održati ih u što dužem trajanju. Treba istaći da optimizacija dužine i frekvencije koraka zavisi od kvaliteta ispoljavanja eksplozivne snage što ustvari predstavlja individualni model tehnike sprintera, gde veliki broj varijabli utiče na generisanje brzina u skladu sa morfologijom i kvalitetima aktuelnih mišićnih grupa. Za fazu finiša dominantni su sa jedne strane fiziološki kapaciteti, a sa druge strane efikasnost ispoljavanja snage u režimu izduženje/skraćenje odnosno ekonomičnost koja će se ogledati u racionalnom korišćenju elastičnih svojstava mišićno tetivnih kompleksa.

Zabeležen je blagi napredak sprinterskih rezultata u poslednjih par godina, a poboljšanje se može povezati sa otvaranjem prve atletske dvorane u Srbiji 1. Marta 2016. godine u Beogradu. Poboljšanje uslova treninga u toku zimske sezone omogućilo je ostvarivanje novih državnih rekorda u dvorani na 60m (Kijanović Aleksa) i 400m (Ćirić Maja). Napredak ovih rekorda može da se poveže i sa saradnjom trenera ovih atletičara sa trenerima iz inostranstva, što pored boljih uslova daje i savremeniji pristup trenažnoj aktivnosti i poboljšanje u rezultatima. Neophodno je da se poveća broj atletske stadiona kao i prostora gde atletičari mogu sprovoditi specifične treninge sprinterskog trčanja.

Osnovni trenažni principi kao što su periodizacija, specifičnost i individualizacija predstavljaju fundament kvalitetnog planiranja i sprovođenja trenažne aktivnosti. Nažalost prema ispitivanju trenera u Srbiji rad nalaže da su principi koji se koriste kod nas zastareli i da je neophodno obnoviti osnovna znanja u planiranju trenažne aktivnosti.

Savremena literatura u velikoj meri navodi značaj strategija oporavka jer može uticati i na podizanje intenziteta tokom trenažnih i takmičarskih aktivnosti, ali i smanjiti rizik od povređivanja koje je najčešći uzrok stagnacije ili opadanja rezultata. U treningu naših sprintera uglavnom ne

postoji sistematski planiran i definisan oporavak koji se odnosi i na primenu adekvatne ishrane, suplementacije, medicinskih, psiholoških i socijalnih sredstava.

Primenom savremenih metoda i principa treninga, navedenih u ovom radu, uz planirano unapređenje uslova treninga najavljeno za 2022. (izgradnja dve atletske staze u Beogradu), možemo očekivati napredak nacionalnih rekorda u većini sprinterskih disciplina u narednih par godina. Kako bi napredak sprinta u Srbiji ostao konstantan neophodno je da se organizuju stalni seminari na kojima bi trenerima bila predložena najsavremenija dostignuća u sprinterskom treningu. Osavremenjavanja uslova treninga i znanja trenera je sve što je potrebno za preporod srpskog sprinta.

7. Literatura

1. Banta R. (2017). The sprinter's compendium: Vervante.
2. Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability—Part II. *Sports medicine*, 41(9), 741-756.
3. Bravo J., (1986). *Desarrollo historico y evolucion tecnica de las pruebas de carreras, saltos y lanzamientos*. Madrid: Real Federacion Espanola de Atletismo.
4. Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. *Sports medicine*, 43(5), 313-338.
5. Chelly, S. M., & Denis, C. (2001). Leg power and hopping stiffness: relationship with sprint running performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(2), 326-333.
6. Članak o sprinterica ma sa stranice Wikipedia.org:
https://en.wikipedia.org/wiki/Track_spikes
7. Članak o tehnologiji staze na letnjim Olimpijskim igrama u Tokiju 2020. godine:
<https://learningenglish.voanews.com/a/the-technology-behind-tokyo-games-fast-track/5989064.html>
8. Čoh, M., Jošt, B., Škof, B., Tomažin, K., & Dolenec, A. (1998). Kinematic and kinetic parameters of the sprint start and start acceleration model of top sprinters. *Gymnica*, 28, 33-42.
9. de Villarreal, E. S., Requena, B., & Cronin, J. B. (2012). The effects of plyometric training on sprint performance: a meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(2), 575-584.
10. DeBeliso, M., Harris, C., Spitzer-Gibson, T., & Adams, K. J. (2005). A comparison of periodised and fixed repetition training protocol on strength in older adults. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 8(2), 190-199.
11. Fortier, S., Basset, F. A., Mbourou, G. A., Favérial, J., & Teasdale, N. (2005). Starting block performance in sprinters: a statistical method for identifying discriminative parameters of the performance and an analysis of the effect of providing feedback over a 6-week period. *Journal of sports science & medicine*, 4(2), 134.
12. Francis C. The Charlie Francis training system (ebook). <https://www.amazon.com/Charlie-Francis-Training-System-ebook/dp/B008ZK0WR8>. Assessed 15 July 2019
13. Francis, C. (2019). Structure of training for speed (ebook). <https://www.amazon.com/Structure-Training-Charlie-Francis-Concepts-ebook/dp/B00BG9F8UG>.
14. Francis, C. (2019). The Charlie Francis training system (ebook). <https://www.amazon.com/Charlie-Francis-Training-System-ebook/dp/B008ZK0WR8>.
15. Haugen, T. A., Solberg, P. A., Foster, C., Morán-Navarro, R., Breitschädel, F., & Hopkins, W. G. (2018). Peak age and performance progression in world-class track-and-field athletes. *International journal of sports physiology and performance*, 13(9), 1122-1129.

16. Haugen, T., Seiler, S., Sandbakk, Ø., & Tønnessen, E. (2019). The training and development of elite sprint performance: an integration of scientific and best practice literature. *Sports medicine-open*, 5(1), 1-16.
17. Khmel, M., Lester, T. (2019). United Kingdom Athletics: classifying sprint training methods. http://ucoach.com/assets/uploads/files/Classifying_Sprint_Training_Methods_FINAL.pdf.
18. Kiely, J. (2012). Periodization paradigms in the 21st century: evidence-led or tradition-driven?. *International journal of sports physiology and performance*, 7(3), 242-250.
19. Kraemer, W. J., Ratamess, N. A., & Nindl, B. C. (2017). Recovery responses of testosterone, growth hormone, and IGF-1 after resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*, 122(3), 549-558.
20. Lee, J. (2019). Insights to Jamaican sprinting success. Stephen Francis & Glen Mills training philosophy. http://riggberger.dinstudio.se/files/Jamaican_Sprint_Secrets.pdf.
21. Loren, S. (2019). Planning and periodization: preparing for Moscow 2013. http://ucoach.com/assets/uploads/files/ESHC12_Loren_Seagrave.pdf
22. Matveyev, L. (1981). *Fundamentals of sports training*. Moskva: Progress Publishers.
23. Morin, J. B., & Samozino, P. (2016). Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training. *International journal of sports physiology and performance*, 11(2), 267-272.
24. Morin, J. B., Edouard, P., & Samozino, P. (2011). Technical ability of force application as a determinant factor of sprint performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(9), 1680-1688.
25. Mujika, I., & Padilla, S. (2003). Scientific bases for precompetition tapering strategies. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(7), 1182-1187.
26. Mujika, I., Busso, T., Lacoste, L., Barale, F., Geyssant, A., & Chatard, J. C. (1996). Modeled responses to training and taper in competitive swimmers. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(2), 251-258.
27. Petrakos, G., Morin, J. B., & Egan, B. (2016). Resisted sled sprint training to improve sprint performance: a systematic review. *Sports medicine*, 46(3), 381-400.
28. Pfaff, D. (2019). Donovan Bailey training program. <https://www.runnerprogram.com/product/donovan-bailey-training-dan-pfaff/>.
29. Pregled razvoja podloga za trčanje kroz godine: https://www.runblogrun.com/2012/07/19/Tracks_Through_the_Years.pdf
30. Prikaz brzine Usain Bolta preuzet sa stranice: <https://www.quantamagazine.org/infinite-powers-usain-bolt-and-the-art-of-calculus-20190403/>
31. Rabita, G., Dorel, S., Slawinski, J., Sàez-de-Villarreal, E., Couturier, A., Samozino, P., & Morin, J. B. (2015). Sprint mechanics in world-class athletes: a new insight into the limits of human locomotion. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 25(5), 583-594.
32. Ross, A., Leveritt, M., & Riek, S. (2001). Neural influences on sprint running. *Sports medicine*, 31(6), 409-425.

33. Rumpf, M. C., Lockie, R. G., Cronin, J. B., & Jalilvand, F. (2016). Effect of different sprint training methods on sprint performance over various distances: a brief review. *Journal of strength and conditioning research*, 30(6), 1767-1785.
34. Seitz, L. B., Reyes, A., Tran, T. T., de Villarreal, E. S., & Haff, G. G. (2014). Increases in lower-body strength transfer positively to sprint performance: a systematic review with meta-analysis. *Sports medicine*, 44(12), 1693-1702.
35. Stefanović, Đ., Jakovljević, S., Janković, N. (2010). *Tehnologija pripreme sportista*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
36. Stefanović, Đ., Juhas, I., Janković, N. (2008). *Teorija i metodika atletike*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
37. Wenger, H. A., & Bell, G. J. (1986). The interactions of intensity, frequency and duration of exercise training in altering cardiorespiratory fitness. *Sports medicine*, 3(5), 346-356.