Uticaj različitih faktora na ispoljavanje brzine i preciznosti šuta u fudbalu

Bojan Rakojević

OŠ Luka Simonović, Nikšić

Vladimir Mrdaković

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd

Abstract: The main purpose of this paper is to explain the main factors for performance quality of soccer instep kick. Kicking performance of the soccer players could be assessed through the measures of kicking accuracy and ball velocity. The most important factors are approach angle, approach speed and instruction. Also, ball-foot interaction in impact phase during instep soccer kick is very important for performance quality of instep kick. Speed and foot stiffness have a positive correlation with the speed of the ball, so for the achievement of higher ball speed it is necessary to achieve the maximum speed of the foot before and at the time of contact with the ball. At the same time the strain level of the foot at the moment of contact with the ball should be minimized. In addition, researches were showed that power and strength level of the lower extremity muscles has a positive effects on instep kick performance.

Keywords: instep kick, kick performance, ball speed, accuracy

Sažetak: Cilj ovoga rada je da se determinišu faktori koji u najvećoj meri utiču na ključne performanse udarca prednjim delom stopala (tzv. instep udarac). Kvalitet izvedenog udarca se procenjuje preko ostvarene preciznosti i brzine šutnute lopte. Najvažniji faktori koji utiču na kvalitet instep udarca su: pristupni ugao zaleta, brzina zaleta i instrukcije koje fudbaler dobija pre izvođenja. Takođe, mehanizam kontakta stopala i lopte ima značajan uticaj na kvalitet udarca. Brzina i krutost stopala imaju pozitivnu korelaciju sa brzinom leta lopte, pa je za ostvarivanje što veće brzine šutnute lopte instep udarcem, potrebno ostvariti maksimalnu moguću brzinu stopala, pre i u momentu kontakta sa loptom i istovremeno minimizirati nivo deformacije položaja stopala u momentu kontakta sa loptom. Pored ovih faktora, istraživanjima je utvrđeno da i nivo snage i jačine mišića nogu ima pozitivnu korelaciju sa performansama izvođenja instep udarca.

Ključne reči: instep udarac, performanse udarca, brzina lopte, preciznost

Rad je primljen 10.05.2016.

Odobren 18.05.2016.

Kontakt podaci:

Bojan Rakojević

OŠ "Luka Simonović"

Nikšić, Novice Cerovića 36a,

Tel: +382 69 46 61 24

E-mail: rakojevic@t-com.me

Uvod

Udarci nogom po lopti u fudbalu, dele se na: udarce unutrašnjim, spoljašnjim i prednjim delom stopala. Udarac po lopti prednjim delom stopala ili instep udarac predstavlja balistički pokret tokom kojega se kretanje noge definiše kao sukcesivna kinematička šema. Kretanje noge započinje iz zgloba kuka nakon čega se redom uključuju i susedni zglobovi. Pokreti noge tokom udarca izvode se u zglobovima kuka, koljena, i skočnog zgloba, pri čemu kuk i karlica predstavljaju zatvoreni kraj, a stopalo otvoreni kraj kinetičkog lanca. U osnovi, ovakva vremenska šema pokreta otvorenog kinetičkog lanca ima za cilj povećavanje brzine pokreta, pa u slučaju instep udarca po lopti, brzina distalnog kraja kinematičkog lanca, tj. stopala, predstavlja rezultat slaganja ugaonih brzina zgloba kuka, kolena i skočnog zgloba. Na kvalitet udarca po lopti prednjim delom stopala utiče veliki broj komponenti koje su koordinisane u prostornim i vremenskim okvirima različitih faza šuta.

Faktori koji utiču na brzinu i preciznost instep udarca

Optimalan odnos ostvarene brzine lopte i nivoa preciznosti, predstavlja glavni cilj usavršavanja izvođenja instep udarca. Ispoljavanje određenog odnosa brzine i preciznosti šutnute lopte predstavlja rezultat kombinacije više varijabli. Brzina i ugao zaleta u odnosu na loptu, predstavljaju faktore koji u najvećoj meri određuju uspešnost instep udarca (Isokawa and Lees, 1988; Kellis et al., 2004; Opavsky, 1988; Roberts et al., 1974). Takođe, na odnos brzine i preciznosti veoma bitan uticaj imaju instrukcije koje fudbaler dobija prilikom izvođenja udarca po lopti (Tillaar and Ulvik, 2014).

Instrukcije koje fudbaler dobija neposredno pre izvođenja instep udarca, imaju važan uticaj na ispoljavanje odnosa brzine i preciznosti lopte. Najčešće instrukcije su instrukcije za brzinu i instrukcije za preciznost. Takođe, instrukcije mogu biti strukturirane tako da imaju primarni i sekundarni značaj na jednu od ove dve varijable. Detaljan odnos međusobne zavisnosti brzine i preciznosti izvedenog udarca dat je u istraživanju Tillaar-a i Ulvik-a (2014), u kojem su ispitanici dobijali različite instrukcije. Dve instrukcije su imale primarni i sekundarni značaj, pa su instrukcije bile strukturirane tako da se unutar jedne instrukcije od ispitanika zahteva i brzina i preciznost, ali u različitom odnosu. Druge dve instrukcije su se odnosile na maksimalno ispoljavanje brzine i preciznosti šutnute lopte, pri

čemu je jedini akcenat bio na maksimalnoj preciznosti ili maksimalnoj brzini udarca. Obradom dobijenih rezultata zaključeno je da različite instrukcije imaju različit uticaj na odnos brzine i preciznosti lopte. Dobijeni rezultati ukazuju da instrukcija kod koje je primarni akcenat na preciznosti, utiče na smanjenje brzine stopala dominantne i nedominantne noge, ali isto tako pri istoj instrukciji dolazi do povećanja preciznosti udarca. Važno je naglasiti da se ostvareno povećanje preciznosti odnosi samo na dominantnu nogu. Prilikom udarca nedominantnom nogom, indeks težine izvođenja kretnog zadatka je samim tim povećan, pa i instrukcija kod koje je uočeno povećanje preciznosti ne utiče jednako na udarac dominantnom i nedominantnom nogom. Jedan od zaključaka ovoga istraživanja je da se sa povećanjem preciznosti značajno smanjuje brzina udarca izvedenog dominantnom nogom. Rezultati koji pokazuju odnos brzine i preciznosti nedominantnom nogom, takođe, ukazuju da se brzina značajno smanjuje u situacijama kada je glavni akcenta na preciznosti, ali isto tako uočeno je da se preciznost značajno ne povećava. U zaključku ovoga istraživanja se navodi da se brzina leta lopte menja u zavisnosti od instrukcija. Kod instrukcije za preciznost uočeno je da brzina lopte opada kako za dominantnu, tako i za nedominantnu nogu, dok je preciznost povećana samo za dominantnu nogu. Sugestija istraživača trenerima i sportistima je da u treningu koriste instrukcije kod kojih je primarni ili jedini akcenat na brzini, jer se ovim instrukcijama ostvaruju veće brzine lopte u proseku od 28.8 m/s, naspram 20.5 m/s, kod instrukcije za preciznost uz istovremeno zadržavanje visokog nivoa preciznosti u poređenju sa instrukcijom sa jedinim akcentom na preciznosti (apsolutna greška kod instrukcije za preciznost je iznosila 0.86 m naspram 0.68 m, kod instrukcije za brzinu). U ovom istraživanju je zabeleženo povećanje preciznosti od 0.18 m, kada se koristi instrukcija sa jedinim akcentom za preciznost, dok je istovremeno brzina leta lopte smanjena za 8.3 m/s. Na bazi ovih rezultata nameće se pretpostavka da se u treningu za razvoj brzine i preciznosti treba pretežno koristiti instrukcija sa jednim akcentom za brzinu (npr. šutnuti loptu tako da ostvari najveću moguću brzinu, bez obzira na preciznost).

Pristupni ugao se definiše kao orijentacija tela u odnosu na loptu sa ciljem zauzimanja položaja kojim će se omogućiti potencijalno najveći opseg pokreta u zglobovima kuka i kolena, kao i optimalni položaj noge kojom se udara lopta u frontalnoj ravni, kako bi se stvorili uslovi da stopalo što većom površinom ostvari kontakt sa

loptom (Lees and Nolan, 1998). Isokawa & Lees (1988), ispitivali su efekte različitih pristupnih uglova na kinematiku instep udarca. Zaključak ovih istraživača je da su optimalni pristupni uglovi od 30° do 45° i da se pri uglu zaleta od 30° ostvaruje maksimalna brzina natkolenice, a pri uglu od 45° maksimalna brzina lopte. Optimalan pristupni ugao lopti omogućava optimalnu rotaciju karlice, što direktno omogućava veći opseg pokreta i produženo vreme trajanja kontakta stopala sa loptom, koji mogu imati pozitivan uticaj na preciznost (Barfield, 1998). Rotacija karlice je najveća pri pristupnim uglovima od 30° i 45° , jer ovi pristupni uglovi omogućavaju telu da ostvari takav položaj, koji će omogućiti veći opseg pokreta tokom faze prednjeg zamaha. Sa povećavanjem pristupnog ugla lopti, povećava se pokret abdukcije noge kojom se izvodi instep udarac, što rezultira većom abdukcijom u momentu kontakta sa loptom. Pristupni ugao lopti od 45° omogućava veći lateralni pokret tela u frontalnoj ravni, što dovodi do podizanja zgloba kuka noge kojom se udara lopta, omogućavajući natkolenici i potkolenici nagib u frontalnoj ravni (David i sar., 2000). Sve ovo omogućava da se stopalo, odnosno, površina kojom se ostvaruje kontakt sa loptom, postavi dodatno ispod lopte, što će omogućiti poboljšanje kontakta stopalo-lopta (Lees and Nolan, 1998). Povećanje fleksije kolena stajne noge dovodi do spuštanja centra mase tela, što za posledicu ima ostvarivanje prikladnijeg kontakta stopala sa loptom (Lees and Nolan, 2002).

Brzina zaleta ima važnu ulogu u ispoljavanju brzine šutnute lopte. Sa praktičnog aspekta gledano, pitanje odnosa brzine zaleta i brzine šutnute lopte, može biti izuzetno informativno i korisno kako za trenazni proces, tako i za maksimiziranje kvaliteta instep udarca tokom utakmice. Iako je ranije rečeno da veća brzina stopala znači i veću brzinu šutnute lopte u uslovima kada je deformacija stopala mala, ipak maksimalna brzina zaleta ne znači ni veću brzinu stopala u momentu kontakta sa loptom, a samim tim ni veću brzinu šutnute lopte. Uočeno je da kada fudbaler pristupa lopti brzinom koju on određuje, onda je brzina lopte kod preciznih udaraca povećana (Godik et al, 1993). Suprotno ovome, kada fudbaler dobije instrukcije da zalet ka lopti izvede maksimalnom brzinom trčanja u tom slučaju dolazi po smanjenja preciznosti. Ovo ukazuje da je optimalna brzina zaleta važna za ostvarivanje, tj. ispoljavanje optimalnog odnosa brzine i preciznosti (Godik et al, 1993). Grafikon 1. prikazuje odnos brzine zaleta i brzine šutnute lopte.

Grafikon 1. Uticaj brzine zaleta na brzinu šutnute lopte (Kristensen i Andersen, 2009)

Analizom grafikona 1. uočava se da je pri maksimalnoj brzini zaleta od 92.7% od maksimuma, brzina šutnute lopte iznosila 25 m/s, dok su maksimalne brzine šutnute lopte od 29.1 m/s i 29.0 m/s, osvarene pri brzinama zaleta od 73.5%, odnosno, 76.0% od maksimuma (Kristensen i Andersen, 2009). Ovi rezultati ukazuju na to da je efikasnost udarca po lopti u većoj meri zavisna od produkcije sile mišića ekstenzora kolena, nego li faktora koji su povezani sa ubrzanjem kuka.

Analiza mehanike kontakta stopalo-lopta u odnosu na brzinu šutnute lopte

U različitim sportovima postoji veliki broj aktivnosti koje u svom tehničkom izvođenju imaju elemente kontakata, tj. sudara dva tela. Najtipičniji kontakt u fudbalu je kontakt stopala i lopte (slika 2). U zavisnosti od kvaliteta ostvarenog kontakta između stopala i lopte u mnogome zavisi kvalitet instep udarca, koji se u prvom redu definiše nivoom preciznosti i brzine šutnute lopte. Trajanje kontakata stopalo-lopta je oko 10 ms (Asai i sar., 1995, 2002; Tol i sar., 2002; Nunome i sar., 2006), odnosno, od 8 do 10 ms (Asami i Nolte, 1983). Pomeraj lopte koji se ostvaruje dok se stopalo nalazi u kontaktu sa loptom, iznosi oko 2/3 dijametra lopte (Asai i sar., 2002), odnosno, od 0.158 m do 0.172 m (Ismail i sar., 2010).

faza početnog kontakta faza potpunog kontakta faza završnog kontakta

Slika 2. Kontakt "stoplo – lopta" pilikom izvođenja instep udarca (Shinkai i sar., 2009)

Trajanje kontakta stopala i lopte podeljeno je u četiri faze (grafikon 2) i svaka od ovih faza ima određene karakteristike, koje omogućavaju da se objasni delimično nezavisno od ostalih (Shinkai i sar., 2009). Na početku faze udarca po lopti (faza I), centar gravitacije lopte počinje da se pomera zajedno sa deformacijom lopte, dok suprotna strana lopte u odnosu na mesto kontakta sa stopalom ne pokazuje pomeranje. Nakon toga, cela lopta počinje da se pomera, dok se još uvek kontinuirano deformiše (faza II). Tokom ove faze, stopalo pokreće loptu, dok deformacija lopte beleži maksimalne moguće vrednosti. Maksimalna deformacija lopte dovodi do toga da brzina centra gravitacije lopte ostvaruje veće vrednosti od brzine stopala (faza III). Logično objašnjenje je da deformacija lopte ima veliki uticaj na povećanje brzine lopte, odnosno, veća sila kojom stopalo deluje na loptu za rezultat ima veću deformaciju i veću brzinu lopte. Velika deformacija lopte uzrokovana je delovanjem velikim impulsom sile stopala (Asai i sar., 2002) (Tsaousidis i Zatsiorsky, 1996). Neposredno pre kraja faze kontakta stopala sa loptom, centar gravitacije lopte ostvaruje maksimalnu brzinu, dok sila kojom stopalo deluje na loptu ima minimalne vrednosti, iako u toj fazi vizuelno izgleda da stopalo još uvek gura loptu prema napred (faza IV). Analizirajući grafikon 2. zaključuje se da je efektivno vreme delovanja stopala na loptu u trajanju od dve trećine vizuelno uočenog trajanja kontakata između stopala i lopte (Shinkai i sar., 2009).

Istraživanjima je utvrđen visok stepen korelacije između brzine stopala i brzine lopte ($r > 0.74$) (Asami and Nolte, 1983; Levanon and Dapena, 1998; Nunome i sar., 2006). Shodno ovom zaključku, veća brzina stopala pre kontakta sa loptom i kraće vreme kontakta stopalo-lopta znači veću brzinu šutnute lopte (Kellis and Katis, 2007). U skladu sa ovim konstatacijama može se zaključiti da stepen prenosa brzine sa stopala na loptu bitno definiše uspešnost udarca. Vrednosti stepena prenosa brzine sa stopala na loptu tokom instep udarca, kreću se od 1.06 do 1.65 (Asami i Nolte, 1983; Isokawa i Lees, 1988; Kellis i sar.,

2004, 2006; Nunome i sar., 2006a). Istraživanjem koje je sprovedeno na fudbalerima uzrasta od 21. godine, utvrđeno je da je prosečna brzina stopala neposredno pre kontakta sa loptom bila 20.6 m/s (± 1.0 m/s), dok je početna brzina šutnute lopte iznosila 28.8 m/s (± 1.7 m/s), odnosno, stepen prenosa brzine sa stopala na loptu je 1.40 (± 0.07) (Shinkai, Nunome, Ikegami i Isokawa, 2009).

Grafikon 2. Analiza mehanike kontakta stopalo-lopta (Shinkai i sar., 2009)

Deformacija stopala tokom trajanja kontakta stopalo-lopta ima važnu ulogu u transferu brzine na loptu. Stepenn deformacije položaja stopala tokom kontakta sa loptom zavisi od toga kojim delom stopala se vrši udarac po lopti. Najveći stepen prenosa brzine se ostvaruje, kada se skočni zglobovi i stopalo što više ukruti (Lees and Nolan, 1998) i kada je mesto kontakta na stopalu, u momentu kontakta sa loptom bliže članku (Asami and Nolte, 1983). Za ostvarivanje što veće brzine šutnute lopte instep udarcem, potrebno je ostvariti maksimalnu moguću brzinu stopala pre i u momentu kontakta sa loptom i istovremeno minimizirati nivo deformacije položaja stopala u momentu kontakta sa loptom.

Imajući u vidu brojne faktore koji utiču na brzinu šutnute lopte, može se pretpostaviti zbog čega su istraživači došli do različitih vrednosti zabeleženih brzina lopte i one se kreću od 20 do 30 m/s kod fudbalera seniora. Šta više, utvrđeno je da su tokom Svetskog prvenstva u Italiji 1990. godine, brzine lopte šutnute tehnikom "instep" udarca dostizale maksimalne vrednosti od 32 do 35 m/s (Ekblom, 1994). Istraživanjima koja su sprovedena među mlađim uzrasnim kategorijama fudbalera, utvrđen je visok nivo korelacije između starosne dobi i brzine šutnute lopte. Zabeležene su brzine šutnute lopte od 12.0 do 15.5 m/s za fudbalere uzrasta od 8 do 14 godina (Day, 1987) i od 15.0 do 22.0 m/s za fudbalere uzrasta od 10 do 17 godina (Luhtanen, 1988).

Uticaj snage mišića nogu na performanse izvođenja instep udarca

Jedan od najvažnijih ciljeva fudbalskog treninga je razvoj specifične fudbalske snage. Ovaj trenažni cilj je dominantan u pripremnom periodu i ogleda se u integrisanom razvoju snage, brzine, koordinacije i drugih sposobnosti važnih za postizanje optimalne sportske forme. Tokom fudbalske utakmice, svaki fudbaler izvede veliki broj dinamičkih pokreta, koji zahtevaju veoma visok nivo mišićne snage, sile i izdržljivosti (Cabri i sar., 1988; Bangsbo, 1994). Snaga u različitim oblicima (maksimalna, eksplozivna, brzinska, itd), ima važnu ulogu u ispoljavanju specifičnih fudbalskih veština (Cabri i sar., 1988). Određeni nivo fizičkih sposobnosti ima bitan uticaj na specifične fudbalske sposobnosti, pa samim tim i na brzinu udarca po lopti. Snaga donjih ekstremiteta, kao i koordinacija između agonista (vastus lateralis i medialis, rectus femoris, tibialis anterior i iliopsoas) i antagonista (gluteus maximus, biceps femoris i semitendinosus), imaju ključnu ulogu u ispoljavanju brzine i preciznosti instep udarca (De Proft i sar., 1988a, b; Isokawa & Less, 1988; Less & Nolan, 1998; Dorge i sar., 1999). U istraživanjima je pokazano da sila i snaga mišića kvadricepsa i brzina šutnute lopte, pozitivno koreliraju, gde je ova povezanost izraženija kod fudbalera amaterskog nivoa igranja, nego li kod profesionalnih fudbalera (Anthrakidis-a i sar., 2008). Takođe, specifične fudbalske trenažne intervencije za razvoj snage i koordinacije u trajanju od jedne ili više nedelja, ima pozitivan uticaj ne samo na performanse udarca, već i na poboljšanje fizičkih sposobnosti fudbalera (Jelušić, Jarić, Kukulj, 1992; De Proft i sar., 1998;

Dutta i Subramaniam, 2002; Manolopoulos i sar., 2004; Khorasani i sar., 2009).

Jedan od najznačajnijih razloga opadanja brzine leta lopte tokom izvođenja i uvežbavanja instep udarca je pojava zamora ekstenzora nogu. Zamor je veoma kompleksan fenomen, koji može biti opisan gubitkom kapaciteta za generisanje sile ili nemogućnošću nastavka vežbanja na zahtevanom nivou (Strojnik and Komi, 1998; Miyaguchi and Demura, 2008). Evidentan uticaj zamora na pomenute varijable uočava se već posle šestog uzastopnog instep udarca i on se manifestuje promenjenim odnosom ugaonih brzina fleksora i ekstenzora noge kojom se lopta udara, kao i promenjenim trajanjem ekcentrične i koncentrične kontrakcije (Khorasani i sar., 2009). Promene nastale pod uticajem faktora zamora manifestuju se smanjenjem brzine leta lopte, kao i smanjenom preciznošću.

Zaključak

Udarci nogom po lopti u fudbalu, dele se na udarce: unutrašnjim, spoljašnjim i prednjim delom stopala. Udarac po lopti prednjim delom stopala ili instep udarac predstavlja balistički pokret tokom kojega se kretanje noge definiše kao sukcesivna kinematička šema. Na kvalitet udarca po lopti prednjim delom stopala utiče veliki broj komponenti koje su koordinisane u prostornim i vremenskim okvirima različitih faza šuta. Optimalan odnos ostvarene brzine lopte i nivoa preciznosti, predstavlja glavni cilj usavršavanja izvođenja instep udarca. Ispoljavanje određenog odnosa brzine i preciznosti šutnute lopte predstavlja rezultat kombinacije više varijabli. Brzina i ugao zaleta u odnosu na loptu, predstavljaju faktore koji u najvećoj meri određuju uspešnost instep udarca (Isokawa and Lees, 1988; Kellis et al., 2004; Opavsky, 1988; Roberts et al., 1974). Takođe, na odnos brzine i preciznosti veoma bitan uticaj imaju instrukcije koje fudbaler dobija prilikom izvođenja udarca po lopti (Tillaar and Ulvik, 2014).

Kvalitet izvođenja instep udarca zavisi i od mehanizma kontakta između stopala i lopte. Trajanje kontakata stopalo-lopta je oko 10 ms (Asai i sar., 1995, 2002; Tol i sar., 2002; Nunome i sar., 2006), odnosno, od 8 do 10 ms (Asami i Nolte, 1983). Pomeraj lopte koji se ostvaruje dok se stopalo nalazi u kontaktu sa loptom iznosi oko 2/3 dijametra lopte (Asai i sar., 2002), odnosno, od 0.158 m do 0.172 m (Ismail i sar., 2010). Istraživanjima je utvrđen visok stepen korelacije između brzine stopala i brzine lopte ($r > 0.74$) (Asami and Nolte, 1983; Levanon and Dapena, 1998; Nuome i sar., 2006).

Snaga donjih ekstremiteta, kao i koordinacija između agonista (vastus lateralis i medialis, rectus femoris, tibialis anterior i iliopsoas) i antagonista (gluteus maximus, biceps femoris i semitendinosus), imaju ključnu ulogu u ispoljavanju brzine i preciznosti instep udarca (De Proft i sar., 1988a, b; Isokawa & Less, 1988; Less & Nolan, 1998; Dorge i sar., 1999). Specifične fudbalske trenažne intervencije za razvoj snage i koordinacije u trajanju od jedne ili više nedelja imaju pozitivan uticaj ne samo na performanse udarca, već i na poboljšanje fizičkih sposobnosti fudbalera (Jelušić, Jarić, Kukulj, 1992; De Proft i sar., 1998; Dutta i Subramaniam, 2002; Manolopoulos i sar., 2004; Khorasani i sar., 2009).

Jedan od najznačajnijih razloga opadanja brzine leta lopte tokom izvođenja i uvežbavanja instep udarca je pojava zamora ekstenzora nogu. Evidentan uticaj zamora na pomenute varijable uočava se već posle šestog uzastopnog instep udarca i on se manifestuje promenjenim odnosom

ugaonih brzina fleksora i ekstenzora noge kojom se lopta udara, kao i promenjenim trajanjem ekcentrične i koncentrične kontrakcije (Khorasani i sar., 2009). Promene nastale pod uticajem faktora zamora manifestuju se smanjenjem brzine leta lopte, kao i smanjenom preciznošću.

Literatura

1. Asami T. and Nolte V (1983). *Analysis of powerful ball kicking. Biomechanics VIII*
2. Nunome, H., Asai t., Ikegami Y, and Sakurai S. A (2002) *Three-dimensional kinetic analysis of side-foot and instep soccer kicks*. Med. Sci. Sports Exerc., Vol. 34, No. 12, pp. 2028–2036
3. Bangsbo J, (1994). *Physiological demands. Football (soccer)* - London
4. Barfield W. (1998) *The biomechanics of kicking in soccer*. Clinics in sports medicine
5. De Proft E, Cabri J, Dufour W 1988 *Strength training and kick performance in soccer players*
6. De Proft E, Cabri J, Dufour W, Clarys JP. *Strength training and kick performance in soccer players*.
7. Reilly T, Lees A, Davids K i Murphy WJ, editors. *Science and Football*. London: E FN Spon, 1988: 109-13.
8. Dutta P, Subramaniam S (2002). *Effect of six weeks of isokinetic strength training combined with skill training on soccer kicking performance*- Science and soccer IV,
9. Isokawa and Lees, 1988 *A biomechanical analysis of the instep kick motion in soccer* Science and football
10. Ikegami Y, and Isokawa M, (2009) *Ball impact dynamics of instep soccer kicking*. Medicine and Science in sport.
11. Jelušić V, Jarić S, Kukolj M, (1992). *Effects of the stretch-shortening strength training on kicking performance in soccer players*
12. Kellis E., Katis A. and Gissis I. (2004). *Knee biomechanics of the support leg in soccer kick from three angles of approach*. American college of sports medicine: 1017-1028.
13. Kelis E. and Katis A. (2007). *Biomechanical characteristics and determinants of instep soccer kick*. Journal of Sport Science and Medicine: 154-165.
14. Khorasani A. M., Osman A. A. and Yusof A. (2009). *Biomechanical responds of instep kick between different positions in professional soccer players*. Journal of human kinetics: 21-27.
15. Lees A. and Nolan L. (1998). *The biomechanics of soccer: A review*. Journal of Sport Science: 211-234.
16. Lees A. (2008). *The biomechanics of football skills*. Science and football VI: 11-17.
17. Luhtanen P. (1988). *Kinematics and kinetics of maximal instep kicking in junior soccer players*. Science and football: 441-448.
18. Levanon J., Dapena J. (1998). *Comparasion of the kinematics of the full-instep kick and pass kicks in soccer*. Med. Sci. Sports Exerc.: 917-927.
19. Nunome H., Ikegami Y., Kozakai R., Aprianono T. and Sano S. (2006). *Segmental dynamics of soccer instep kick with the preferred and non-preferred leg*. Journal of sport science: 529-541.
20. Tsaousidis N, and Zatsiorsky V, (1996). *Two types of ball-effector interaction and their relative contribution to soccer kicking*. Human movement science
21. Van den Tillaar R, Ulvik A. (2014) *Influence of instruction on velocity and accuracy in soccer kicking of experienced soccer players*. Journal of motor behavior