

REVIEW PAPER

Meta-Analyze of the Scientific Papers on the Sport Balls Repulsion Depending on the Air Pressure within

Jovan Gardasevic¹

¹University of Montenegro, Faculty for Sport and Physical Education, Niksic, Montenegro

Abstract

The main goal of the research was to make one Meta-analyze of original scientific papers, who dealt with the identification on the sport balls repulsion depending on the pressure within. Sport balls of standard dimensions was released on the flat solid surface from the height of nine meters for four times. At the first release the air in the sport balls was under prescribed pressure. At the second release the pressure in the pumped sport balls is reduced by 5%, at the third reduced by an additional 5%, at the fourth reduced by another 5%. The setting of the experiment was carried by cinema shooting of free fall of the prescribed sport balls and a series of rebounds after the rejection of solid surfaces. One can conclude that the distance crossed and the total duration of four successive bouncing mostly dependent on inner pressure. In this study, the initial speed of a sport ball were unchanged and only inner pressures were changed. It was determined how much the height of the rebound is reduced and the duration of the rebound, respectively, depending on the reduction of inner pressure. This Meta-analyze shows that the initial speed of the ball can be increased by increasing the inner pressure in the balls.

Key words: *Meta-Analysis, Pressure in Sport Balls, Repulsion*

Uvod

U okviru programa fizičkog razvoja igre igraju dominantnu ulogu, a među mnogim igrama jedne od najvažnijih su igre s loptom. U igrama ili u sportu, većina elemenata a posebno onih sa loptom, veoma su složeni (Gardašević, Bjelica, i Vasiljević, 2017). U svim državama svijeta sportske igre sa loptom zauzimaju jednu od vodećih uloga ne samo u sportu već i u društvu. Lopta je rekvizit oko koga se sve vrti u svim sportskim igrama loptom (Karimi, Kudo, Razaghi, i Navidbakhsh, 2015). Danas se proizvode razne vrste sportskih lopti čiji se oblik približava punoj simetriji, ali idealna simetrija lopte još nije postignuta (Bjelica, Popović, Gardašević, & Krivokapić, 2016).

U osnovi, svaka sportska igra sa loptom je, strateški gledano, bitka za prostor i vrijeme. To su najvažnije komponente u igrama loptom. U svakoj utakmici, igrači imaju puno mišićnih kontrakcija na terenu, čineći niz složenih pokreta, u borbi da

dođu do posjeda lopte prije protivnikovog igrača, da dođu u priliku da naprave rezultat prije nego budu ometeni od strane protivničkih igrača (Bjelica, Popović, i Gardašević, 2016a). Obzirom da se u svim sportskim igrama loptom stalno smjenjuju napadačke i odbrambene akcije, sa puno kombinacija, u velikim brzinama i u stanju maksimalnog zamora, svaka sportska igra loptom maksimalno iziskuje ogromnu energetsku potrošnju svih igrača na terenu (Bjelica, Popović i Gardašević, 2016b, Hatamoto et al., 2014). Sportske igre loptom utiču pozitivno na razvoj motoričkih sposobnosti, posebno zbog proširene raznolikosti motoričkih pokreta koji karakterišu sport (Ljubojević, Muratović, Gardašević, Milasinović, i Bojanić, 2017).

Rezultat u sportskim igrama loptom se ne procjenjuje i ne evidentira u odnosu na nivo i broj napravljenih motoričkih pokreta, niti ko je trčao duže, ili ko je izvodio pokrete brže, ili ko je skočio više, već po broju postignutih golova, poena,

bodova. Stoga su svi motorički pokreti tokom igre podređeni kretanjima lopte (Bjelica i dr., 2016). Svaki igrač u sportu mora biti potpuno svjestan svih svojstava i osobina lopte koja dominira u njegovom sportu (Bjelica, 2008). To je osnovni razlog zašto svaki igrač mora poznavati prirodu elastičnih svojstava lopte u “njegovom” sportu.

Osnovni cilj ovog istraživanja je bio da se uradi meta analiza objavljenih originalnih naučnih radova koji su se bavili koeficijentom odbijanja (repulzije) raznih vrsti sportskih lopti o čvrstu podlogu, prilikom njihovog slobodnog pada na istu.

Metod

Da bi se na kvalitetan i kvantitativan način sistematizovali objavljeni radovi u odnosu na specifičnost određene teme, koristi se metoda analize sadržaja, a u još jednostavnijem obliku može da se koristi zbrajanje i deskripcija pomenutih radova. U ovom istraživanju jedinica analize sadržaja su naslovi originalnih naučnih istraživanja objavljenih na temu repulzije (odbijanja) lopte o čvrstu podlogu. Izdvojeno je devet objavljenih originalnih istraživačkih radova u časopisima među kojima se neki od njih nalaze i u najznačajnijim svjetskim indeksnim bazama kao što su Web of Science i Scopus. Klasifikacija radova je urađena jednostavno – da se bave repulzijom (koeficijentom odbijanja) raznih vrsta sportskih lopti o čvrstu podlogu i da su objavljeni u relevantnim časopisima.

Rezultati

Iz pregleda svih ovih objavljenih originalnih naučnih radova koji se analiziraju, jasno je da je riječ o transferzalnim

istraživanjima sa ciljem da se utvrde repulzije (koeficijenti odbijanja) raznih vrsta sportskih lopti o čvrstu podlogu. Riječ je o sledećim radovima: “Elastična svojstva odbojkaške lopte u zavisnosti od pritiska vazduha u njoj [Volleyball elastic properties depending on ball pressure]” (Bjelica & Gardašević, 2018), “Repulzija lopte u stonom tenisu [Repulsions ball in table tennis]” (Bjelica, Vukotic, M., & Gardasevic, 2018), “Zavisnost repulzije lopte u tenisu od pritiska vazduha u njoj [The dependence of repulsion tennis ball from the air pressure in it]” (Bjelica, Bubanja, & Gardasevic, 2018), “Repulzija lopte za futsal u zavisnosti od pritiska vazduha u njoj [Repulsion of the futsal ball depending on the pressure in it]” (Bjelica, Milosevic, Talovic, & Bajramovic, 2018), “Zavisnost repulzije rukometne lopte za žene u odnosu na pritisak vazduha u njoj [Dependence of female ball in handball repulsion on the pressure within this sport]” (Bjelica, Popovic, Tanase, & Gardasevic, 2017), “Zavisnost repulzije fudbalske lopte u odnosu na pritisak vazduha lopte u tom sportu [Dependence of Football Repulsion on the Pressure Within This Sport]” (Bjelica, Popović, Gardašević, & Krivokapić, 2016), “Zavisnost repulzije košarkaške lopte u odnosu na pritisak vazduha u njoj [Dependence of basketball repulsion on the pressure within this sport]” (Bjelica, Popović, & Gardašević, 2016a), “Pritisak vazduha u rukometnoj lopti i zavisnost repulzije lopte od njega u tom sportu [Pressure dependence of handball repulsion within this sport]” (Bjelica, Popović, & Gardašević, 2016b), “Repulzija sportskih lopti, naučna studija” (Bjelica, 2014). Pregled objavljenih radova prikazan je na Tabeli 1.

Tabela 1. Pregled objavljenih radova koji su se bavili repulzijom raznih vrsta sportskih lopti o čvrstu podlogu

Autori	Cilj istraživanja	Uzorak/ varijable	Rezultati
Bjelica & Gardašević, 2018	repulzija odbojkaške lopte u zavisnosti od pritiska vazduha u njoj	odbojkaška lopta/visina odskoka, trajanje odskoka, koeficijent repulzije	visina odskoka lopte se smanjuje i trajanje odskoka, zavisno od smanjenja unutrašnjeg pritiska u njoj
Bjelica, Vukotic, & Gardasevic, 2018	repulzija lopte u stonom tenisu u zavisnosti od pritiska vazduha u njoj	stonoteniska lopta/visina odskoka, trajanje odskoka, koeficijent repulzije	visina odskoka lopte se smanjuje i trajanje odskoka, zavisno od smanjenja unutrašnjeg pritiska u njoj
Bjelica, Bubanja, & Gardasevic, 2018	repulzija lopte u tenisu u zavisnosti od pritiska vazduha u njoj	teniska lopta/visina odskoka, trajanje odskoka, koeficijent repulzije	visina odskoka lopte se smanjuje i trajanje odskoka, zavisno od smanjenja unutrašnjeg pritiska u njoj
Bjelica, Milosevic, Talovic, & Bajramovic, 2018	repulzija lopte u futsalu u zavisnosti od pritiska vazduha u njoj	lopta za futsal/visina odskoka, trajanje odskoka, koeficijent repulzije	visina odskoka lopte se smanjuje i trajanje odskoka, zavisno od smanjenja unutrašnjeg pritiska u njoj
Bjelica, Popovic, Tanase, & Gardasevic, 2017	repulzija ženske rukometne lopte u zavisnosti od pritiska vazduha u njoj	ženska rukometna lopta/visina odskoka, trajanje odskoka, koeficijent repulzije	visina odskoka lopte se smanjuje i trajanje odskoka, zavisno od smanjenja unutrašnjeg pritiska u njoj
Bjelica, Popović, Gardašević, & Krivokapić, 2016	repulzija lopte u fudbalu u zavisnosti od pritiska vazduha u njoj	lopta za fudbal/visina odskoka, trajanje odskoka, koeficijent repulzije	visina odskoka lopte se smanjuje i trajanje odskoka, zavisno od smanjenja unutrašnjeg pritiska u njoj
Bjelica, Popović, & Gardašević, 2016a	repulzija košarkaške lopte u zavisnosti od pritiska vazduha u njoj	košarkaška lopta/visina odskoka, trajanje odskoka, koeficijent repulzije	visina odskoka lopte se smanjuje i trajanje odskoka, zavisno od smanjenja unutrašnjeg pritiska u njoj
Bjelica, Popović, & Gardašević, 2016b	repulzija muške rukometne lopte u zavisnosti od pritiska vazduha u njoj	muška rukometna lopta/visina odskoka, trajanje odskoka, koeficijent repulzije	visina odskoka lopte se smanjuje i trajanje odskoka, zavisno od smanjenja unutrašnjeg pritiska u njoj

Diskusija

U ovom preglednom radu su izdvojena originalna istraživanja objavljena u raznim časopisima, kao i naučne studije, koje su se bavile repulzijom (koeficijentom odbijanja) raznih vrsta sportskih lopti o čvrstu podlogu. Analizirani radovi su objavljeni u časopisima koji se nalaze u najznačajnijim svjetskim indeksnim bazama kao što su Web of Science (Acta Kinesiológica), Scopus (Journal of Physical Education and Sport; Sport Mont) i mnoge druge, što govori o samoj "težini" radova. Objavljeni radovi su imali jednu veoma neobičnu temu, i ispitivali su koeficijente odbijanja (repulzije) elastičnih lopti u raznim sportovima o čvrstu podlogu nakon njenog slobodnog pada i četiri odskoka. Ta istraživanja mogu biti korisna i za dalja teorijska istraživanja, kao i za sportske praktičare.

Na osnovu uvida u dobijene parametre u navedenim objavljenim originalnim naučnim radovima, može se zaključiti da su kod svih analiziranih lopti visine četiri odskoka i njihovo ukupno trajanje uglavnom zavisni od unutrašnjeg pritiska vazduha u samim loptama. Lopte u kojima je pritisak vazduha veći od atmosferskog su zavisne od njega, u smislu kada pritisak opada, lopte imaju manji koeficijent odbijanja (repulzije) od zemlje iako se ništa u njihovoj strukturi ne mijenja. Odskok lopte je posledica kompresovanog vazduha, da u periodu restitucije "ispravi" deformisani dio lopte, koji je stvoren kompresijom. Kada je pritisak vazduha u lopti veći, to je kompresija veća i što je veća kompresija, to je veća i restitucija, tj. visočiji odskok od tla. U svim ovim istraživanjima su rađena po četiri mjerenja koeficijenta odbijanja (repulzije) lopte o čvrstu podlogu sa smanjivanjima pristisaka vazduha u njima na svako novo mjerenje po 5%. I kod svih je utvrđeno da se u zavisnosti od smanjenja pritiska u lopti smanjuje i visina odbijanja lopte o podlogu i trajanje odskoka. Opšti je zaključak kod svih analiziranih radova da se početna brzina lopti može povećati povećanjem unutrašnjeg pritiska vazduha u njima, kao i da je koeficijent odbijanja (repulzije) kod svih analiziranih lopti veći što je veći pritisak vazduha u njima.

Acknowledgements

There are no acknowledgements.

Conflict of Interest

The authors declare that there are no conflicts of interest.

Received: 15 October 2018 | **Accepted:** 29 November 2018 | **Published:** 25 January 2019

References

- Bjelica, D., & Gardašević, J. (2018). Volleyball elastic properties depending on ball pressure [Elastična svojstva odbojkaške lopte u zavisnosti od pritiska vazduha u njoj]. *Sport Science*, 11(1), 45-51.
- Bjelica, D., Vukotic, M., & Gardasevic, J. (2018). Repulsions ball in table tennis [Repulzija lopte u stonom tenisu]. *Journal of Anthropology of Sport and Physical Education*, 2(4), 15-19. doi: 10.26773/jaspe.181003
- Bjelica, D., Bubanja, M., & Gardasevic, J. (2018). The dependence of repulsion tennis ball from the air pressure in it [Zavisnost repulzije lopte u tenisu od pritiska vazduha u njoj]. *Journal of Anthropology of Sport and Physical Education*, 2(4), 77-82. doi: 10.26773/jaspe.181014
- Bjelica, D., Milosevic, Z., Talovic, M., & Bajramovic, I. (2018). Repulsion of the futsal ball depending on the pressure in it [Repulzija lopte za futsal u zavisnosti od pritiska vazduha u njoj]. *Sport Mont*, 16(2), 61-67. doi: 10.26773/smj.180611
- Bjelica, D., Popovic, S., Tanase, G.D., & Gardasevic, J. (2017). Dependence of female ball in handball repulsion on the pressure within this sport [Zavisnost repulzije rukometne lopte za žene u odnosu na pritisak vazduha u njoj]. *Acta Kinesiológica*, 11(1), 67-72.
- Bjelica, D., Popović, S., Gardašević, J., & Krivokapić, D. (2016). Dependence of Football Repulsion on the Pressure within This Sport [Zavisnost repulzije fudbalske lopte u odnosu na pritisak vazduha lopte u tom sportu]. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(2), 452-458. doi:10.7752/jpes.2016.02069
- Bjelica, D., Popović, S., & Gardašević, J. (2016a). Dependence of basketball repulsion on the pressure within this sport [Zavisnost repulzije košarkaške lopte u odnosu na pritisak vazduha u njoj]. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(1), 125-131. doi:10.7752/jpes.2016.01021
- Bjelica, D., Popović, S., & Gardašević, J. (2016b). Pressure dependence of handball repulsion within this sport [Pritisak vazduha u rukometnoj lopti i zavisnost repulzije lopte od njega u tom sportu]. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(2), 1078-1083. doi:10.7752/jpes.2016.s2172
- Bjelica, D. (2014). *Repulzija sportskih lopti, naučna studija*. Crnogorska sportska akademija, Podgorica, Fakultet za sport i fizičko vaspitanje Nikšić.
- Bjelica, D. (2008). *Sportski trening*. Nikšić: Fakultet za sport i fizičko vaspitanje.
- Gardasevic, J., Bjelica, D., & Vasiljevic, I. (2017). The Strength of Kicking the Ball after Preparation Period with U15 Football Players. *Sport Mont*, 15(2), 39-42.
- Hatamoto, Y., Yamada, Y., Sagayama, H., Higaki, Y., Kiyonaga, A., & Tanaka, H. (2014). The Relationship between Running Velocity and the Energy Cost of Turning during Running. *PLoS ONE* 9(1), 1-8.
- Karimi, A., Kudo, S., Razaghi, R., & Navidbakhsh, M. (2015). Measurement of the mechanical properties of the handball, volleyball, and basketball using DIC method: a combination of experimental, constitutive, and viscoelastic models. *Sport Sciences for Health*, 11(3), 295-303.
- Ljubojevic, M., Muratovic, A., Gardasevic, J., Milasinovic, R., Bojanic, D. (2017). Handball as one-year optional activity of the final grade students in elementary schools. *Book of Abstracts of the 14th International Scientific Conference on Transformation Processes in Sport "Sport Performance"* (50-51), Podgorica: Montenegrin Sports Academy.