Факултет за физичко образование, спорт и здравје при Универзитетот "Св. Кирил и Методиј" во Скопје.

КОНДИЦИЈА

Стручно списание за физичко образование, спорт и здравје

ISSN 1857 - 9620 (Print)
ISSN 1857 - 8196 (Online)
Година 11, Број 20, 2024.

PARIS 2024



ИЗДАВАЧ:

Факултет за физичко образование, спорт и здравје

Главен уредник:

Ленче А. Величковска

Уредници:

Борче Даскаловски
Андријана Мисовски

Уредувачки одбор:

Вујица Живковиќ
Роберт Христовски
Душко Иванов
Јоско Миленкоски
Зоран Радиќ
Александар Туфекчиевски
Милан Наумовски
Гино Стрезовски
Жарко Костовски
Орце Митевски
Георги Георгиев
Ицко Ѓорговски
Горан Ајдински
Лидија Тодоровска
Горан Ајдински
Лена Дамоска
Небојша Марковски
Даниела Шукова Стојмановска
Ванчо Поп-Петровски
Иван Анастасовски
Горан Никовски
Митричка Џ. Старделова
Илија Клинчаров
Александар Ацески
Сергожа Гонтарев
Руждија Калач
Александар Симеонов
Катерина Спасовска
Владимир Вуксановиќ
Наташа Мешковска
Зоран Поповски
Слободан Николиќ
Влатко Неделковски
Томислав Андоновски
Горан Милковски
Лазар Нанев
Жикица Тасевски
Бранко Крстевски
Славица Новачевска
Јана Каршаковска Димитриоска
Ристо Стаменов
Сашо Тодоровски
Марко Стевановски
Лука Поповски

Уредувачки совет:

Milan Žvan, (Republic of Slovenia)
Matej Tuešek, (Republic of Slovenia)
Lubiša Lazarević, (Republic of Serbia)
Dejan Madić, (Republic of Serbia)
Milovan Bratić, (Republic of Serbia)
Saša Milenković, (Republic of Serbia)
Miodrag Kocić, (Republic of Serbia)
Igor Jukić, (Republik of Croatia)
Angel Ric (Spain)
Luka Milanović, (Republic of Serbia)
Josip Maleš, (Republic of Croatia)
Duško Bjelica, (Montenegro)
Ljudmil Petrov (Republic of Bulgaria)
Munir Talović (BIH, Sarajevo)
Izet Rađo (BIH, Sarajevo)
Milan Čoh (Republic of Slovenia)
Munir Talović (BIH, Sarajevo)
Borislav Obradović, (Republic of Serbia)
Jelena Obradovi, (Republic of Serbia)

Технички уредник

Александар Ацески

Лектура

Дарко Темелкоски

Печати:

Бомат графикс

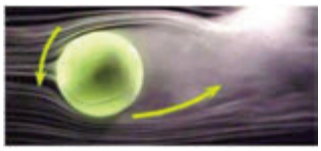
Кондиција

С О Д Р Ж И Н А

1. ЧОВЕЧКИ ТЕТИВИ: АНАТОМСКИ И БИОМЕХАНИЧКИ ОСНОВИ (4)
2. КИНЕМАТИЧКИ ОСНОВИ ЗА АНАЛИЗА НА ЧОВЕЧКИОТ ЧЕКОР (11)
3. ЗДРАВО И АКТИВНО СТАРЕЕЊЕ (17)
4. ОСНОВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ И ПРИНЦИПИ НА ТРЕНИНГ КАЈ ТРЧАЊЕТО НА КРАТКИ ПАТЕКИ - СПРИНТ (24)
5. МАГНУСОВИОТ ЕФЕКТ ВО СПОРТОТ (30)

Кондиција

МАГНУСОВИОТ ЕФЕКТ ВО СПОРТОТ



УДК: 796.3.012.575

Александар Ацески
Факултет за физичко образование, спорт и здравје,
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“-Скопје,
Македонија
е-пошта: aceskiaceski@gmail.com

Катерина Спасовска
Владимир Вуксановиќ

АПСТРАКТ

Спортот изобилува со физички феномени кои ја воодушевуваат публиката. Во текстот е опишан Магнусовиот ефект кој вообичаено се забележува кај спортовите со топка/че кога таа истовремено се движи со транслација и ротација. Најчести удари кои резултираат со појава на Магнусов ефект се: топ-спин карактеристичен во тенис, пинг-понг и во одбојка, бек-спин во тенис, пин-понг и голф и сајд-спин удар во тенис, фудбал и пинг-понг.

Познавањето на овој феномен е од значење за подобрување на техниката на изведување на движењата.

Клучни зборови: флуид, топка, дефлексија, ротација, транслација.

THE MAGNUS EFFECT IN SPORT

Aleksandar Aceski, Katerina Spasovska, Vladimir Vuksanovikj
Faculty of physical education, sport and health,
University –„ Ss. Cyril and Methodius” – Skopje,
Macedonia

ABSTRACT

Sports are full of physical phenomena that amaze the audience. The text describes the Magnus effect which is commonly seen in sports with balls that moves with translation and rotation at the same time. The most common shots that result in the Magnus effect are: top spin characteristic in tennis, table tennis and volleyball, back spin in tennis, ping pong and golf and side spin shot in tennis, soccer and table tennis.

Knowledge of this phenomenon is important for improving the technique of performing movements.

Key words: fluid, ball, deflection, rotation, translation.

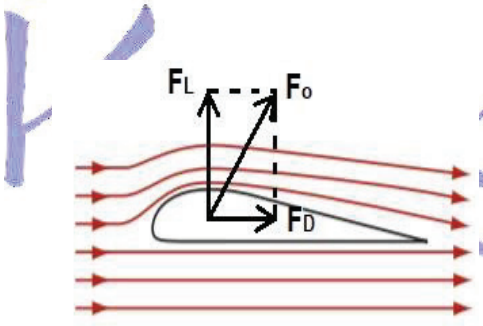
Кондиција

ВОВЕД

Спортот секогаш воодушевува со својата убавина. Понекогаш неговата фасцинантност не произлегува само од физичките дострели или резултатот што го постигнале спортистите, туку од појавата на одредени феномени кои предизвикуваат невообичаено движење на предметите (топката или топчето) и кои секогаш се причина за задоволство кај гледачите. Еден од тие феномени е и Магнусовиот ефект преку кој се објаснува скршнувањето на топката или топчето од неговата првична траекторија.
Првите објаснувања за латералната дефлексија на предметите кои истовремено се движат со транслација и ротација датира уште од околу 1671 година кога Исак Њутн го забележал овој феномен додека следел тениски натпреварувања на колеџот во Кембриџ (Newton, 1671, Thompson, 1910 како што е наведено во Seifert, 2012).
Подоцна овој феномен целосно го опишал Хајнрих Магнус во 1852 година (Magnus, 1852, Magnus, 1853 како што е наведено во Cayzac et al., 2011). Денес во негова чест овој феномен го носи неговото име.
Во текстот е направен кратка анализа на Магнусовиот ефект и неговата примена во неколку спортски ситуации.

Појава на Магнусовиот ефект и негова примена во спортот

За да може да се разбере овој физички феномен, неопходно е човек да се запознае со Бернулиевиот принцип. Овој принцип покажува дека притисокот на воздухот е помал на онаа страна од телото каде што струењето на воздухот е поголемо, со што се предизвикува движење на телото во насока на помалиот воздушен притисок. На слика 1 е прикажано авионско крило на кое се забележува дека на горната испапчена страна воздушниот притисок е помал бидејќи горните струјни линии побрзо се движат од долните што е причина за создавање на поткревна сила F_L.
Во спортот појавата на Магнусовиот ефект е главно карактеристична за телата (најчесто топка/че) со округла форма кои истовремено се движат со транслација и ротација. За овие тела да можат да се движат истовремено со транслација и ротација, потребно е врз нив да дејствува ексцентричен ударен импулс (слика 2).

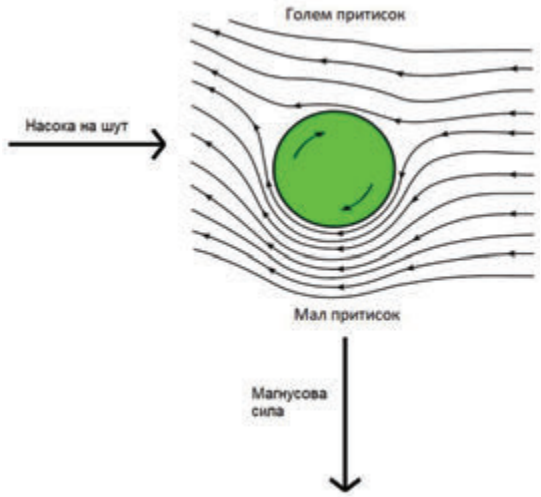


Слика 1. Аеродинамичната сила F_o со нејзините компоненти - силата на челен отпор F_d и поткревната сила F_L кај авионско крило



Слика 2. Импулсот на силата дејствува надвор од тежиштето на топката и предизвикува ротација на топката

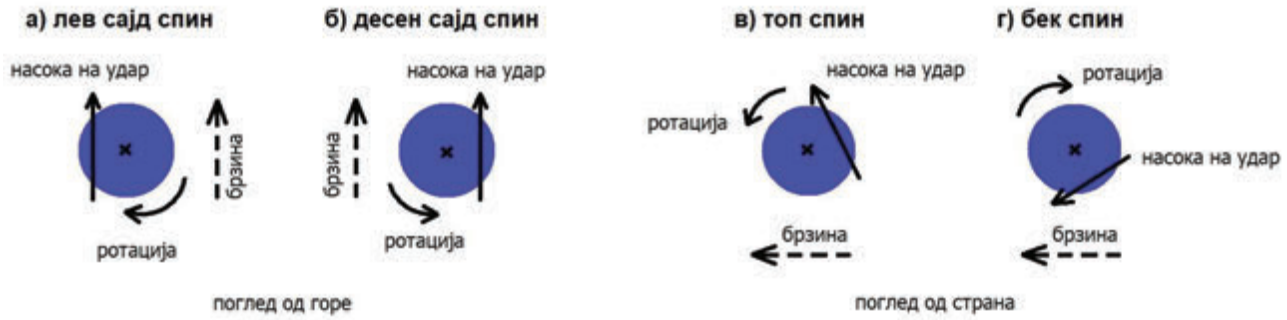
Имајќи го предвид Бернулиевиот принцип кај топката што ротира, од едната страна притисокот се намалува поради поголемата брзина на воздушно струење, што е причина за создавање аеродинамична сила наречена Магнусова сила (слика 3). Оваа сила секогаш дејствува перпендикуларно (нормално, под прав агол) на протокот на флуидот покрај топката.



Слика 3. Магнусова сила кај топка во фаза на лет

Кај спортовите со топка, покрај присуството на голема линеарна брзина на топката/чето, исто така, е присутна и голема аголна брзина (ротација) која во зависност од насоката на дејствување на ударниот импулс може да биде странична ротација (сајд-спин), горна (или предна) ротација (топ-спин) или задна ротација (бек-спин) (слика 4).

Гледано во хоризонтална рамнина, ротациите во лево и десно (сајд-спин) (слика 4-а и 4-б) познати се уште како „фелш“, „ефе“ удар (сечена топка) или банана-удар поради формата на траекторијата која ја опишува топката/чето која наликува на банана. Оваа ротација која ја закривува траекторијата на топката во насока на ротацијата поради помалиот воздушен притисок овозможува во фудбалот да се постигне гол од слободен удар, па дури и од корнер или од која било друга позиција со заобиколување на живиот ѕид поставен од играчите (слика 5).



Слика 4. Ротација на топката/чето во зависност од насоката на ударот (ударен импулс)

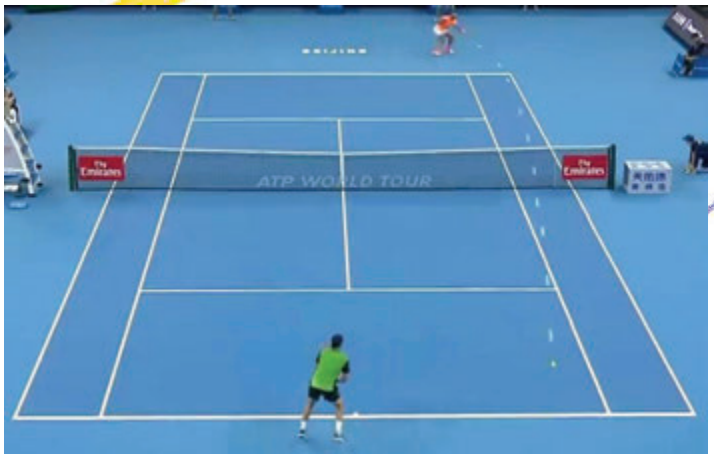
Потврда за ова е голот на бразилскиот фудбалер Роберто Карлос постигнат против Франција во 1997 година кој важи за еден од најспектакуларните голови во историјата. Во оваа категорија голови вреди да се спомене и голот на македонскиот репрезентативец Артим Шаќири постигнат од корнер против репрезентацијата на Англија во 2002 година.

Во тенисот страничната ротација (слика 4-а и 4-б) се користи за да се надмудри противникот на неочекуван начин, најчесто преку негово заобиколување, со што се отежнува реакцијата за враќање на топчето во предвиденото поле (слика 5). Оваа ротација тенисерот ја користи и во сервисот (т.н. слајс-сервис) кога сака да предизвика ефект на странично закривување на топчето, односно странично оддалечување на топчето од тенисерот кој го прима сервисот. Горната (предна) ротација (слика 4-в) најчесто тенисерот ја користи при „лобување" на противничкиот играч кој е излезен на мрежа. Бидејќи во овој случај Магнусовата сила е насочена надолу, топчето ќе закривува во таа насока, а откако ќе ја допре подлогата забрзано ќе отскокне и ќе се оддалечува од тенисерот правејќи го недостижно. Преку задната ротација (слика 4-г), намерата на тенисерот е да го пласира топчето блиску до мрежата (т.н. „дроп-шот"). На овој начин, поради горната насока на Магнусовата сила, топчето подолго ќе се задржи во воздух, меѓутоа кога ќе ја допре подлогата ќе отскокне кон назад.



Слика 5. Шут на топката со „фелш" или „ефе" од слободен удар е карактеристичен во фудбалот

Од многуте ситуации во пинг-понгот кои изобилуваат со атрактивност можеби највпечатливи се оние кога играчот од дефанзива преминува во офанзива благодарение на овој „банана-удар". На сликата 6 е прикажано ова сценарио кога пинг-понгарот успева толку точно и дозирано да го удри топчето кое во моментот на ударот се наоѓа дури и под нивото на масата така што тоа повторно се враќа на противничката страна благодарение на комбинацијата од сајд-спин и топ-спин.



Слика 5. Банана-удар во тенис



Слика 6. Банана-удар во понг-понг



Слика 7. Топ-спин сервис во одбојка



Слика 8. Бек-спин удар во голф

Топ-спинот (слика 4-в) е најчест натпреварувачки сервис во одбојката, кој исто така поради горната ротација на топката која брзо паѓа надолу кон противничкото поле е тежок за прием (слика 7). За разлика од одбојката, во голфот потребно е топчето да се задржи подолго во воздухот со цел да помине поголемо растојание и да се доближи што е можно поблиску до дупката (слика 8). Голферот ќе го постигне ова доколку топчето го удри со бек-спин (слика 4-г) давајќи му на топчето задна ротација.

ЗАКЛУЧОК

Спортот изобилува со спектакуларни моменти кои се предизвикани од физички феномени кои ја фасцинираат публиката насекаде низ светот. Еден од највпечатливите феномени присутен во спортовите со топка/че е Магнусовиот ефект кој главно се манифестира преку закривување на траекторијата на топката/чето.
Развојот на науката и технологијата овозможија подетално да се разбере овој физички принцип со што на спортистите им се овозможува да постигнуваат поточни и контролирани удари, а на гледачите уште повеќе да уживаат во следењето на натпреварите.
Исто така, овој ефект има своја примена и во дизајнот на авиони и бродови каде што е потребно да се создаде дополнителна поткревна сила или погонска сила.

ЛИТЕРАТУРА

Seifert, J. (2012). A review of the Magnus effect in aeronautics. *Progress in Aerospace Sciences, 55*, 17-45. http://dx.doi.org/10.1016/j.paerosci.2012.07.001
Cayzac, R., Carette, E., Denis, P., and Guillen, P. (2011). Magnus Effect: Physical Origins and Numerical Prediction. ASME. *J. Appl. Mech*. September 2011; 78(5): 051005. https://doi.org/10.1115/1.4004330

Кондиција