



Nick Cmager,
Anja Ambrožič Simončič

Reakcijski časi nešportnikov in športnikov različnih panog

Izvleček

Reakcijski čas, imenovan tudi hitrost živčno-mišične reakcije, je pomemben tako v vsakodnevnem življenju kot tudi v športu. S študijo smo želeli ugotoviti, ali se enostavni in sestavljeni reakcijski časi na vidne in slušne dražljaje med športniki in nešportniki razlikujejo in ali prihaja do razlik v reakcijskih časih pri športnikih različnih disciplin. Za merjenje enostavnih reakcijskih časov osemdesetih mladostnikov moškega spola, starih od 15 do 18 let, smo uporabili metodo merjenja električne aktivnosti (EMG) stegenske mišice, za merjenje sestavljenih reakcijskih časov pa posebej za to raziskavo narejen računalniški program. Ugotovili smo, da so enostavni reakcijski časi pri slušnih dražljajih krajši kot pri vidnih (37 milisekund) in da imajo mladostniki, ki se ukvarjajo s športom, krajše tako enostavne (33 milisekund pri vidnem in 25 milisekund pri slušnem) kot tudi sestavljene reakcijske čase (148 milisekund pri vidnem dražljaju). Reakcijski časi med športniki različnih disciplin se razen v primeru enostavnega slušnega dražljaja (39 milisekund) ne razlikujejo.

Ključne besede: enostavni reakcijski čas, sestavljeni reakcijski čas, športniki, nešportniki, dražljaji.



The differences in reaction times between nonathletes and athletes of different sport disciplines

Abstract

Reaction time, also known as the speed of neuro-muscular reaction is important in everyday life and also in sports. The aim of this research paper is to find out if the simple and complex reaction times on sound and vision stimulus between athletes and those who don't play sports differ and also if there are any differences between reaction times between athletes of different sport disciplines. We tested 80 male teenagers aged 15 to 18. For the measurement of simple reaction time we used the electrodiagnostic medicine technique for evaluating and recording the electrical activity produced by thigh muscle (EMG) and for the measurement of complex reaction time we used a computer program, developed specially for this case. It was found that reaction times on sound stimulus are shorter, than reaction times on vision stimulus (37 miliseconds) and that athletes have shorter simple (33 miliseconds on visual in 25 miliseconds on sound stimulus) and complex reaction times (148 miliseconds on visual stimulus).. It was also found that reaction times between athletes of different disciplines don't differ, except in the case of simple reaction time on sound stimulus (39 miliseconds).

Key words: simple reaction time, complex reaction time, athletes, non – athletes, stimulus.

■ Uvod

Reakcijski čas je pomemben pri vsakdanjih opravilih, na primer pri vožnji z avtomobilom, predstavlja pa tudi enega izmed ključnih dejavnikov pri doseganju športnih ciljev (Chavan in Shendkar, 2016). Ker se tudi sama ukvarjava s športom, se zaveda njegovega pomena in vpliva na športne dosežke, in ravno to je bil poglobitveni razlog za izvedbo raziskave.

Cilj študije je bil ugotoviti, ali obstajajo razlike med reakcijskimi časi mladostnikov, ki se redno ukvarjajo s športom, in nešportniki ter kakšna je povezanost med reakcijskimi časi športnikov, ki se ukvarjajo z različnimi športnimi panogami (tenis, odbojka in košarka, ter atletika, plavanje in veslanje), in vrsto dražljaja (vidni, slušni).

O razlikah v enostavnem oziroma sestavljenem reakcijskem času med slušnim in vidnim dražljajem v svojih raziskavah govorijo Kemp (1972), Heimer in Matković (1997) ter Thompson (1992), ki trdijo, da je reakcijski čas pri slušnem dražljaju krajši kot pri vidnem. O razlikah med enostavnimi in sestavljenimi reakcijskimi časi med športniki in nešportniki pa poročajo Ušaj (2003), Heimer in Matković (1997), Perekh, Gajhiye, Wahane in Titus (2004) ter Ghuntla in sodelavci (2012), ki trdijo, da so reakcijski časi tistih, ki se redno ukvarjajo s športom, krajši od tistih, ki se s športom ne ukvarjajo.

V športu neprestano prihaja do nenadnih sprememb okolja, na primer pri gibanju cilja (žoga) ali soigralca na igrišču. Športniki se morajo na slušne dražljaje, ki jih zaznajo z receptorji v ušesih, in na vidne, ki jih zaznajo z očmi, čim hitreje odzvati, pri čemer je hitrost razpoznavanja dražljajev ključnega pomena za uspešnost pri večini športnih panog. Hitrost je še posebej pomembna v zapletenih položajih, s katerimi se v športu redno srečujemo (Ušaj, 2003).

V športu razlikujemo enostavni in sestavljeni (kompleksni, izbirni) reakcijski čas. Enostavni reakcijski čas kaže športnikove motorične reakcije na pojavljanje vidnega, slušnega ali drugega enostavnega dražljaja. Gre torej za preprost motorični odgovor na senzorni dražljaj in predstavlja eno izmed pomembnih dispozicij za izvedbo eksplozivne reakcije, pri kateri so pomembni hitri motorični gibi. Sestavljeni reakcijski čas zajema hitrost športnikove koordinirane motorične reakcije na niz dražljajev v vizualnem polju. V tem primeru reakcijski čas ni le posledica motorične reakcije, temveč

tudi nekaterih drugih kognitivnih funkcij, pri čemer prihaja do diferenciacije dražljajev in ustreznega izbora reakcije (Tušak in Tušak, 2003).

■ Metode

Preizkušanci

Testirali smo 80 dijakov moškega spola z II. gimnazije Maribor, povprečno starih 16, 9 let ($SD = 1, 0$ let), v razponu med 15 in 18 let, med katerimi je bilo 40 športnikov in 40 nešportnikov. Polovica testiranih športnikov (20 testirancev) se ukvarja z ekipnimi športi ali s športi, o katerih smo sklepali, da pri njih prevladujejo odzivi na vidni dražljaj – odbojka, košarka, nogomet, tenis, badminton. Druga polovica so športniki, ki se pri startu soočajo s slušnimi signali, na primer s strelom s pištolo – atletika, plavanje, veslanje. Njihova povprečna višina znaša 181, 4 cm ($SD = 5, 3$ cm), v razponu od 170 do 193 cm. Njihova povprečna teža je 71, 4 kg ($SD = 8, 7$ kg), v razponu od 55 do 95 kg.

Kot športnike smo opredelili tiste dijake, ki se redno ukvarjajo s športom in v okviru klubov trenirajo vsaj 10 ur tedensko.

Pripomočki

Za merjenje enostavnega reakcijskega časa smo uporabili računalniški program Logger Pro, vmesnik Vernier LabQuest mini, senzor EKG s pripadajočimi samolepljivimi elektrodami (Vernier), mikrofoni (Vernier), luksmeter (Vernier), leseno palico in pametni telefon. Za merjenje kompleksnega reakcijskega časa pa smo uporabili interaktivno tablo Smart Board, računalnik in program, ki smo ga izdelali s pomočjo programskega jezika C#.

Postopek

Enostavni reakcijski čas smo merili s pomočjo Vernier EKG-senzorja, ki smo ga uporabili za merjenje električne aktivnosti

stegenske mišice (EMG). Testirancu smo na nogo zalepili tri elektrode (eno na oddaljenosti 7 centimetrov od središča pogačice, drugo 13 centimetrov, tretjo pa 15 centimetrov pod njo) in jih povezali s kablji EKG. Tega smo priključili v vmesnik Vernier, njega pa v računalnik. Nato smo v bližino testirančeve glave namestili luksmeter oziroma mikrofoni, ki sta zaznavala svetlobo oziroma pok.

Testiranec se je moral, ko smo prižgali bliskavico telefona ali udarili s palico po mizi, čim hitreje odzvati z brco. Ko je svetlobni ali vidni dražljaj prišel do luksmetra oziroma mikrofona, se je sprememba izrisala na grafu. Enako se je zgodilo tudi, ko je senzor EKG zaznal spremembo napetosti na mišici. Grafa smo združili in iz njih izračunali reakcijski čas. Preizkušeni se je moral odzvati na 10 vidnih in 10 slušnih dražljajev, torej smo skupno izvedli 1600 meritev za enostavni reakcijski čas.

Z grafom, ki smo jih dobili, smo morali za vsako meritev posebej ročno odčitati reakcijski čas (v sekundah). To smo naredili tako, da smo na dobljenem grafu označili mesto z začetkom tam, kjer je narasla svetilnost oziroma glasnost, in s koncem tam, kjer je EKG-senzor zaznal spremembo električnega potenciala na mišici. Program Logger Pro nam je samodejno izračunal časovno spremembo, povprečen čas vseh časovnih sprememb pa smo izračunali s pomočjo programa Excel.

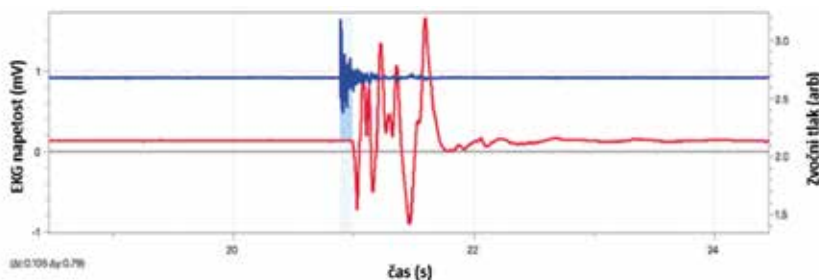
Sestavljeni reakcijski čas smo merili s pomočjo računalniškega programa, izdelanega posebej za to študijo. Odprli smo ga s pomočjo interaktivne table ter 1 meter pred njo z lepilnim trakom označili mesto, na katerem je stal testiranec. Pri merjenju reakcijskega časa na vidni dražljaj so se na tabli na 9 različnih mestih v različnih časovnih intervalih prikazovali pravokotniki modre barve. Naloga preizkušenega je bila, da je, ko je zaznal pravokotnik, čim hitreje



Slika 1: Oseba med testiranjem sestavljenega reakcijskega časa na slušni dražljaj (lastni vir)



Slika 2: Oseba, pripravljena na testiranje enostavnega reakcijskega časa (lastni vir)



Slika 3: Primer analize podatkov: odčitavanje reakcijskega časa na slušni dražljaj (lastni vir)

stopil k tabli in se dotaknil modrega lika. Pri merjenju reakcijskega časa na slušni dražljaj sta bili tako naloga kakor tudi število ponovitev enaka, le da so bile na tabli slike 9 živali, ki se jih je moral testiranec dotakniti, ko je zaslišal njihov zvok.

Obdelava podatkov

Dobljene podatke smo obdelali s programom Excel, s pomočjo katerega smo izdelali tudi grafe. Izračunali smo povprečno vrednost reakcijskih časov v vseh pogojih in odgovarjajočo standardno deviacijo. S statističnim programom SPSS s z Mann-Whitney U-testom in s testom označenih rangov (Wilcoxon signed rank test) določili pomembnost razlik med posameznimi skupinami sodelujočih.

V grafih smo za športnike, o katerih smo sklepali, da pri njih prevladujejo odzivi na vidni dražljaj (odbojka, košarka, nogomet, tenis, badminton), uporabila ime »športniki 1«, za tiste, o katerih smo sklepali, da se pri startu soočajo s slušnimi dražljaji (atletika, plavanje, veslanje), pa ime »športniki 2«.

Rezultati

Enostavni reakcijski časi so ob vidnem in slušnem dražljaju pri športnikih krajši kot pri nešportnikih ($p < 0,05$).

Enostavni reakcijski časi ob vidnem dražljaju se med obema skupinama športnikov ne razlikujejo ($p > 0,05$).

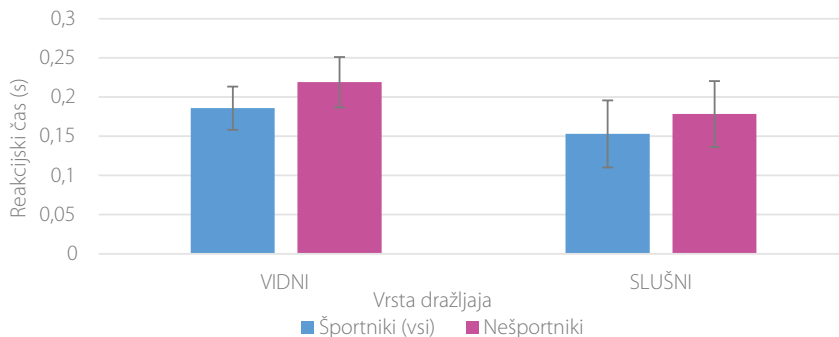
Enostavni reakcijski časi ob slušnem dražljaju so pri športnikih 2 krajši kot pri športnikih 1 ($p < 0,05$).

Sestavljeni reakcijski časi so pri vidnem dražljaju pri športnikih krajši kot pri nešportnikih ($p < 0,05$). Sestavljeni reakcijski časi pri slušnem dražljaju se med športniki in nešportniki ne razlikujejo ($p > 0,05$).

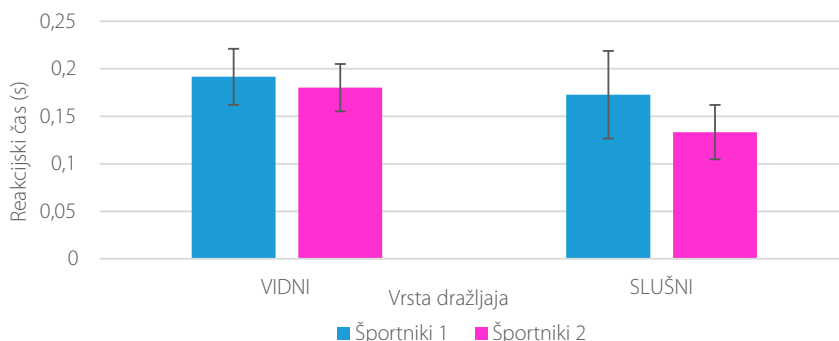
Sestavljeni reakcijski čas ob vidnem in slušnem dražljaju se med obema skupinama športnikov ne razlikuje ($p > 0,05$).

Razprava

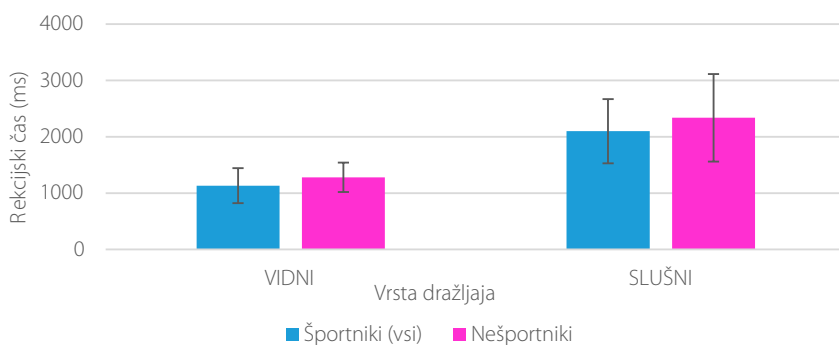
Rezultati meritev enostavnega reakcijskega časa dokazujejo, da so enostavni reakcijski časi pri slušnem dražljaju krajši kot pri vidnem, saj je prišlo do statistično pomembnih razlik ($p < 0,05$). Slušni dražljaj izzove za približno 4 stotinke sekunde hitrejšo reakcijo kot vidni dražljaj. Reakcija na slušni dražljaj naj bi bila hitrejša od reakcije na vidnega, ker slušni dražljaj potrebuje tretjino



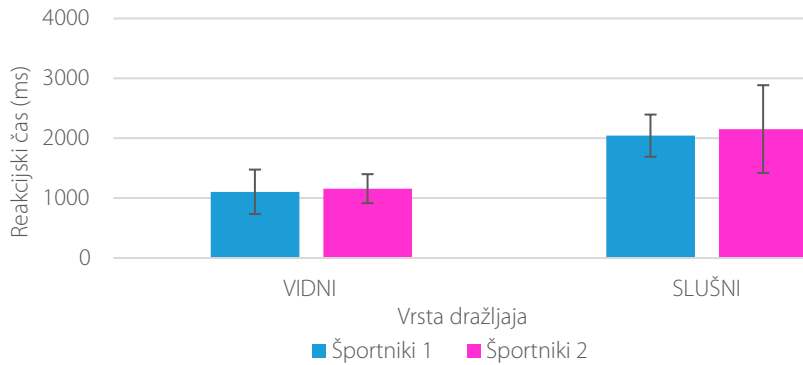
Graf 1: Primerjava enostavnih reakcijskih časov na vidni in slušni dražljaj med športniki in nešportniki ($\pm 1SD$)



Graf 2: Primerjava enostavnih reakcijskih časov na vidni in slušni dražljaj med športniki 1 in športniki 2



Graf 3: Primerjava sestavljenih reakcijskih časov na vidni in slušni dražljaj med športniki in nešportniki



Graf 4: Primerjava sestavljenih reakcijskih časov na vidni in slušni dražljaj med športniki 1 in športniki 2.

manj časa kot vidni, da doseže možgane oziroma motorični korteks (Kemp, 1973). Od tam se, kot navaja Epstein (2015), informacija o dražljaju prenese do hrbtenjače, ki sproži aktivacijo mišic in posledično reakcijo na prejeti dražljaj.

Pri merjenju sestavljenega reakcijskega časa smo dobili nekoliko drugačne rezultate, izkazalo se je namreč, da so osebe potrebovale skoraj polovico manj časa, da so se odzvale na vidne dražljaje. Rezultati se ne skladajo z raziskavami Thompsona (1992) in Paina ter Hibbsa (2007), ki so ugotovili, da so sestavljeni reakcijski časi pri slušnem dražljaju krajši kot pri vidnem. Menimo, da je vzrok za to uporabljena metoda z interaktivno tablo, pri kateri je imel testiranec bistveno težjo nalogo pri odzivanju na slušni dražljaj. Zvok je moral ne le slišati in se nanj čim prej odzvati, temveč ga tudi pravilno povezati z ustrežajočo živaljo in jo poiskati na tabli. Vključen je bil torej tako odziv na slušni kakor tudi na vidni dražljaj.

Razlike, ki smo jih dobili, ko smo primerjali enostavne reakcijske čase na vidne in slušne dražljaje med športniki in nešportniki, so statistično pomembne ($p < 0,05$), zaradi česar lahko trdimo, da so enostavni reakcijski časi mladostnikov, ki se redno ukvarjajo s športom, krajši kot enostavni reakcijski časi tistih, ki se s športom ne ukvarjajo. Reakcija na vidni dražljaj je bila pri športnikih v povprečju za 4 stotinke sekunde hitrejša kot pri nešportnikih. Razlika, ki jo povzroči slušni dražljaj, je nekoliko manjša, in sicer športniki odreagirajo na zvočni signal v povprečju 3 stotinke sekunde hitreje od nešportnikov, kar potrjujejo tudi zgoraj omenjene raziskave.

Dobljene razlike povezujemo z rednimi treningi in z genetskimi predispozicijami športnikov, kajti menimo, da so to eni naj-

pomembnejših dejavnikov pri doseganju športnih ciljev. Szekely s sodelavci (2011) je v obsežni študiji dokazal počasnejše odzive testirancev z 7R polimorfizmom gena DRD4 in s tem tudi možnost vpliva genov na reakcijske čase. Hascelik (1998) pa je s sodelavci dokazal vpliv kondicijskega treninga na zmanjšanje reakcijskega časa pri odbojkarjih.

Torej osebe, katerih genetske predispozicije so ugodne, z rednimi treningi dosežejo zmožnost hitrejšega odzivanja.

Pri primerjanju sestavljenih reakcijskih časov med športniki in nešportniki smo ugotovili, da ti kažejo statistično pomembnost razlik ($p < 0,05$) le pri vidnem dražljaju. Ta namreč izzove pri treniranih osebah približno 200 milisekund hitrejšo reakcijo kot pri netreniranih. Razlik v reakcijskem času pri slušnem dražljaju nismo uspeli dokazati ($p > 0,05$). Predpostavljamo, da je razlogov za takšne rezultate več. Ena izmed možnih razlag (Tušak in Tušak, 2003) je, da hitrost sestavljenih reakcij v veliki meri korelira s človekovo splošno inteligentnostjo in koncentracijo. Slušni test je bil zahtevnejši od vidnega in je zahteval večjo zbranost, kar je morda povzročilo daljše reakcijske čase športnikov, ki sva jih testirala po njihovih jutranjih treningih.

Anticipacija dražljaja ni bila mogoča ne pri enostavnem ne pri sestavljenem reakcijskem času, saj so se dražljaji naključno pojavljali v različnih časovnih intervalih in na različnih mestih.

Ugotovili smo tudi, da se enostavni reakcijski časi med športniki 1 (odbojka, košarka, nogomet, tenis, badminton) in športniki 2 (atletika, plavanje, veslanje) razlikujejo, v kolikor se odzivajo na slušne dražljaje, namreč pri športnikih 2 so bili ti statistično

pomembno krajši ($p < 0,05$) kot pri športnikih 1, kar bi lahko kazalo na vpliv treninga hitrega reagiranja na slušni dražljaj (štart). To potrjuje študija Papica (2017), v kateri je ugotavljal, kako prisotnost slušnih dražljajev vpliva na hitrost reakcijskih časov plavalcev. Namreč tisti, ki so štart štiri tedne trenirali z zvočnim signalom, so svoje reakcijske čase izboljšali v primerjavi s tistimi, ki so trenirali brez njih.

Pri enostavnih reakcijskih časih na vidni dražljaj razlik med obema skupinama športnikov nismo dokazali. Pri disciplinah športnikov 2 sicer prevladujejo odgovori na slušne dražljaje, vendar so v določeni meri izpostavljeni tudi vidnim dražljajem, zaradi česar sklepamo, da med skupinama ni prišlo do pomembnih razlik.

Pri merjenju sestavljenega reakcijskega časa med športniki različnih panog razlik nismo dokazali. Menimo, da je razlog za to že omenjeno dejstvo, da je imela večina športnikov pred testiranjem trening, zaradi česar so bili med opravljanjem naloge manj skoncentrirani in motivirani.

Sklep

Z metodo merjenja električne aktivnosti (EMG) stegenske mišice, ki smo jo uporabili za merjenje enostavnega reakcijskega časa, smo dokazali, da so enostavni reakcijski časi pri slušnem dražljaju krajši kot enostavni reakcijski časi pri vidnem dražljaju. Razlog za to je dejstvo, da potrebuje vidni dražljaj dalj časa, da doseže motorični korteks. Z uporabo iste metode smo dokazali tudi, da imajo športniki krajše enostavne reakcijske čase od nešportnikov.

Z že omenjeno metodo smo poskušali ugotoviti tudi, ali se enostavni reakcijski časi med športniki različnih panog razlikujejo. Meritve so pokazale, da se ti pomembno razlikujejo pri slušnem dražljaju ($p < 0,05$), medtem ko so razlike pri vidnem statistično nepomembne. To povezujemo s prisotnostjo dražljajev pri različnih športnih panogah, namreč na slušni dražljaj so se v povprečju hitreje odzvali tisti športniki, ki se ukvarjajo s športnimi disciplinami, pri katerih prevladujejo odzivi na prav to vrsto dražljajev. Razlog za to, da razlik v odzivanju na vidni dražljaj med športniki različnih disciplin ni, pa je, menimo, razširjenost vidnih dražljajev, ki so prisotni v prav vseh športnih panogah.

Za merjenje sestavljenega reakcijskega časa smo uporabili računalniški program, ki je bil

narejen posebej za to študijo. S podatki, ki smo jih dobili pri testiranju s to metodo, smo ugotovili, da so reakcijski časi na vidni dražljaj hitrejši kakor na slušnega. Sklepamo, da je vzrok za te rezultate, ki se ne ujemajo z rezultati nekaterih avtorjev (Kempa (1972), Heimerja in Matkovića (1997) ter Thompsona (1992)), pomanjkljivost uporabljene metode, saj je bila naloga pri merjenju odziva na slušni dražljaj bistveno zahtevnejša kot tista pri merjenju odziva na vidni dražljaj. S pomočjo iste metode smo ugotavljali tudi, ali so sestavljeni reakcijski časi športnikov hitrejši kot od nešportnikov. Do statistično pomembnih razlik je prišlo le pri vidnem dražljaju. Takšne ugotovitve povezujemo s koncentracijo in motivacijo za opravljanje dane naloge. Ugotovili smo tudi, da se sestavljeni reakcijski časi med športniki 1 in športniki 2 ne razlikujejo.

Literatura

1. Chavan, N. in Shendkar, D. (2016). A study of variations in an athlete's reaction time performance based on the types of stimulus. *International Journal of Physical Education, Sports and Health* 2016, 3(5), 79-83.
2. Epstein, D. (2015). Športni gen: talent trening in resnica o uspehu. Ljubljana: UMco.
3. Ghuntla, T., Mehta, H., Gokhale, P. in Shah, C., 2012. *A comparative study of visual reaction time in basketball players and healthy controls*. [elektronski vir] Dostopno na: <https://bit.ly/2THnF8n> [25. 3. 2019]
4. Heimer, S. in Matković, B. (1997). *Sportska fiziologija: priručnik za sportske trenere*. Zagreb: Fakultet za fizičko kulturo, Sveučilište u Zagrebu.
5. Kemp, B., 1973. *Reaction time of young and elderly subjects in relation to perceptual deprivation and signal-on versus signal-off condition*. [elektronski vir] Dostopno na: <https://goo.gl/6txiSB> [22. 1. 2018]
6. Pain, M. in Hibbs, A., 2007. *Sprint starts and the minimum auditory reaction time*. [elektronski vir] Dostopno na: <https://goo.gl/JxMDi1> [12. 1. 2018]
7. Papic, C., 2017. *The effect of auditory stimulus training on swimming start reaction time*. [elektronski vir] Dostopno na: <https://bit.ly/2TD7kBD> [25. 3. 2019]
8. Parekh, N., Gojbhiye, I., Wahane, M. in Titus, J., 2004. *The Study of Auditory and Visual Reaction Time in Healthy Controls, Patients of Diabetes Mellitus on Modern Allopathic Treatment, and those Performing Aerobic Exercises*. [elektronski vir] Dostopno na: <https://goo.gl/sSvV6t> [30. 1. 2018]
9. Szekely, A., Balota, D., Duchek, J. M., Nemoda, Z., Vereczkei, A. in Sasvari-Szekley, M. (2011). Genetic factors of reaction time performance: DRD4 7-repeat allele associated with slower responses. *Genes, Brain and Behavior* 2011, 10, 129-136.
10. Thompson, P., Colebatch, J., Brown, P., Rothwell, J., Day, B. in Obeso, J., 1992. *Voluntary stimulus-sensitive jerks and jumps mimicking myoclonus or pathological startle syndromes*. [elektronski vir] Dostopno na: <https://goo.gl/EwthLy> [22. 1. 2018]
11. Tušak, M. in Tušak, M. (1997). *Psihologija športa*. Ljubljana: Znanstveni inštitut Filozofske fakultete.
12. Ušaj, A. (2003). *Kratek pregled osnov športnega treniranja*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

Nick Cmager
Dijak II. gimnazije Maribor
Ul. heroja Vojka 2, 2000 Maribor
cmager.nick@gmail.com